

Varijabilnost bujnosti rasta i pravnosti debla hibrida bijele vrbe (*Salix alba* L.) i krhke vrbe (*Salix fragilis* L.)

Krstinić, Ante

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1976, 19, 103 - 245**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:888204>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-20**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



Dr ANTE KRSTINIĆ

VARIJABILNOST BUJNOSTI RASTA I
PRAVNOSTI DEBLA HIBRIDA BIJELE VRBE
(*SALIX ALBA* L.) I KRHKE VRBE
(*SALIX FRAGILIS* L.)

VARIABILITY OF GROWTH VIGOUR AND STEM
STRAIGHTNESS OF THE HYBRIDS OF WHITE WILLOW
(*SALIX ALBA* L.) AND CRACK WILLOW (*SALIX FRAGILIS* L.)

UDK 630.0.165 : 630.0.176.1 *Salix* spp.

Sadržaj — Contents

Predgovor — Preface

1. Uvod — Introduction
2. Taksonomska pripadnost bijele i krhke vrbe — Taxonomic belonging of White and Crack Willows
3. Materijal i metode — Materials and Methods
 - 3.1 Opis vrsta, koje su korištene kod međuvrsne hibridizacije — Description of species used in interspecific hybridization
 - 3.2 Opis roditeljskih stabala — Description of parent trees
 - 3.3 Kontrolirana hibridizacija — Controlled hybridization
 - 3.31 Sazrijevanje, sabiranje i manipulacija s polenom — Pollen ripening, collection and handling
 - 3.32 Receptivnost ženskih cvjetova, vrijeme oprašivanja i sazrijevanje sjemena — Receptivity of female flowers, time of pollination and ripening of seeds
 - 3.33 Veličina rasplodnih organa — Size of reproductive organs
 - 3.4 Uzgoj biljaka iz sjemena — Raising of plants from seed
 - 3.41 Identifikacija međuvrsnih hibrida kod starosti od jedne i dvije godine — Identification of one- and two-year-old interspecific hybrids
 - 3.5 Opis terenskih objekata — Description of field plots
 - 3.51 Klonski test »Vrbine«, Šumarija Kutina — Clonal test "Vrbine", Forest District Kutina
 - 3.52 Klonski test »Bušići«, Šumarija Novoselec — Clonal test "Bušići", Forest District Novoselec
 - 3.53 Klonski test »Vratovo«, Šumarija Velika Gorica — Clonal test "Vratovo", Forest District Velika Gorica
 - 3.54 Test familija »Bušići«, Šumarija Novoselec — Test of the families "Bušići", Forest District Novoselec

Primljeno 15. IX 1975.

- 3.55 Test familija »Kutina«, Šumarija Kutina — *Test of the families "Kutina", Forest District Kutina*
 - 3.551 Pokus, postavljen s jednogodišnjim sadnicama — *Experiment laid out with one-year-old plants*
 - 3.552 Pokus, postavljen s dvogodišnjim sadnicama — *Experiment laid out with two-year-old plants*
- 3.56 Test familija »Opatovac«, Šumarija Vukovar — *Test of the families "Opatovac", Forest District Vukovar*
- 3.57 Malati bijele vrbe — *Young natural reproductions of White Willow*
 - 3.571 Determinacija boja jednogodišnjih izbojaka u malatima bijele vrbe — *Determination of the colours of one-year-old shoots in natural reproductions of White Willow*
- 3.6 Statistički postupak — *Statistical procedure*
 - 3.61 Visine sadnica — *Heights of plants*
 - 3.62 Promjeri sadnica — *Diameters of plants*
 - 3.63 Pravnost debla — *Stem straightness*
 - 3.631 Opis metoda procjene pravnosti debla — *Description of the estimating methods for stem straightness*
 - 3.632 Komparacija različitih metoda procjene oblika debla — *Comparison of various estimating methods for stem form*
 - 3.633 Reakcija različitih klonova na postranu zasjenu — *Response of various different clones to side shading*
- 3.7 Utjecaj različitih staništa na fenotipsku stabilnost istraživanih svojstava — *Influence of different sites on the phenotypic stability of investigated characters*
- 3.8 Nasljednost — *Heritability*
 - 3.81 Visina i promjeri — *Heights and diameters*
 - 3.82 Pravnost debla — *Stem straightness*
- 4. Rezultati istraživanja i diskusija — *Results of investigations and discussion*
 - 4.1 Visine — *Heights*
 - 4.11 Varijabilnost visina sadnica između familija i unutar familija u terenskim pokusima — *Variability of plant heights between families and within families in field trials*
 - 4.12 Varijabilnost visina sadnica unutar klonova u rasadniku — *Variability of plant heights within clones in the nursery*
 - 4.13 Varijabilnost visina sadnica između klonova u terenskim uvjetima — *Variability of plant heights between clones under field conditions*
 - 4.14 Varijabilnost visina sadnica kod istih familija na različitim lokalitetima — *Variability of plant heights in the same families in different localities*
 - 4.15 Varijabilnost visina biljaka u dvogodišnjim malatima bijele vrbe — *Variability of plant heights in two-year-old natural reproductions of White Willow*
 - 4.2 Varijabilnost boja jednogodišnjih izbojaka u malatima bijele vrbe — *Variability of colours in one-year-old shoots in natural reproductions of White Willow*
 - 4.3 Odnos boje jednogodišnjih izbojaka i visinskog rasta — *Relation of the colour of one-year-old shoots and the height growth*
 - 4.4 Dinamika visinskog rasta i prirasta bijele vrbe, krhke vrbe i njihovih hibrida — *The dynamic of the height growth and increment of the White Willow, Crack Willow and their hybrids*
 - 4.5 Nasljednost visina — *Heritability for heights*
 - 4.6 Promjeri — *Diameters*
 - 4.61 Varijabilnost promjera sadnica između familija i unutar familija u terenskim pokusima — *Variability of plant diameters between families and within families in field trials*

- 4.62 Varijabilnost promjera sadnica unutar klona u rasadniku — *Variability of plant diameters within a clone in the nursery*
- 4.63 Varijabilnost promjera sadnica između klonova u terenskim pokusima — *Variability of plant diameters between clones in field trials*
- 4.64 Varijabilnost promjera sadnica kod istih hibridnih familija na različitim lokalitetima — *Variability of plant diameters in the same families in different localities*
- 4.65 Dinamika debljinskog rasta i prirasta kod bijele vrbe, krhke vrbe i njihovih hibrida — *The dynamic of the diameter growth and increment in White Willow, Crack Willow and their hybrids*
- 4.7 Nasljednost promjera — *Heritability for diameters*
- 4.8 Volumni rast i prirast unutarvrstnih i međuvrstnih hibrida bijele i krhke vrbe — *Volume growth and increment of intraspecific and interspecific hybrids of White and Crack Willows*
5. Pravnost debla — *Stem straightness*
- 5.1 Varijabilnost pravnosti debla, uzrokovana postranom zasjenom — *Variability of stem straightness caused by side shading*
- 5.2 Varijabilnost pravnosti debla između klonova te unutar klonova u terenskim pokusima — *Variability of stem straightness between clones and within a clone under field conditions*
- 5.3 Varijabilnost pravnosti debla između familija i unutar familija u terenskim pokusima — *Variability of stem straightness between families and within families in field trials*
- 5.4 Varijabilnost pravnosti debla kod istih familija na različitim lokalitetima — *Variability of stem straightness in the same families in different localities*
- 5.5 Varijabilnost pravnosti debla u dvogodišnjim malatima bijele vrbe — *Variability of stem straightness in two-year-old natural reproductions of White Willow*
- 5.6 Odnos između totalnih visina i pravnosti debla — *Relation between total heights and stem straightness*
- 5.61 Odnos visinskog rasta i krivudavosti debla — *Relation between height growth and stem crookedness*
- 5.7 Varijabilnost i nasljednost pravnosti i krivudavosti debla kod hibrida *Salix matsudana tortuosa* i *Salix alba* — *Variability and heritability for stem straightness and crookedness in the hybrids of Salix matsudana tortuosa and Salix alba*
- 5.8 Letalna kombinacija gena za krivudavi oblik debla — *A lethal combination of genes for the crooked form of stem*
6. Nasljednost pravnosti i zakrivljenosti debla — *Heritability for straightness and crookedness of stem*
7. Mogućnosti rane dijagnostike bujnosti rasta — *Possibilities of an early diagnostics of growth vigour*
8. Preživljavanje bijele i krhke vrbe te njihovih hibrida na pokusnim plohama — *Survival of White and Crack Willows and their hybrids on experimental plots*
9. Zaključci — *Conclusions*
 Literatura — *References*
 Summary

PREDGOVOR — PREFACE

Nakon izrade magistarskog rada 1966. godine, koji je bio vezan uz problematiku oplemenjivanja stablastih vrba predstojnik Katedre za šumarsku genetiku i dendrologiju prof. dr M. Vidaković predložio mi je, da nastavim sa započetim istraživanjima. Naime, za vrijeme radova na problematici u vezi s magistarskim radom pokazalo se, da su stablaste vrbe vrlo pogodan objekt za genetska istraživanja, a rezultati dotadašnjih istraživanja obećavali su i praktične rezultate.

Krajem 1971. godine Vijeće nastavnika Šumarskog fakulteta u Zagrebu prihvatilo je naslov doktorske disertacije, a za mentora rada imenovan je izvanredni član JAZU prof. dr *M. Vidaković*. Kroz proteklo razdoblje, a naročito za vrijeme pisanja rada prof. dr *M. Vidaković* svesrdno mi je pomagao diskusijama i savjetima te nastojanjem, da se osiguraju financijska sredstva za istraživanja. Za sve to izražavam prof. dr *M. Vidakoviću* svoju najdublju zahvalnost.

Zahvaljujem mr *V. Hitrecu*, višem predavaču Šumarskog fakulteta u Zagrebu, koji je napravio program za kompjutorsku obradu podataka.

Nadalje želim zahvaliti *Ž. Borzanu*, dipl. inž. šumarstva, *Renati Žic*, nastavniku, studentima šumarstva *Ankici Pavičić* i *Željku Majeru* te *Milanu Samaržiji*, VKV radniku, koji su mi pomagali tehničkim radovima pri izradi radnje.

Ovom prilikom izražavam također zahvalnost slijedećim institucijama i radnim organizacijama, koje su mi pomagale u realizaciji programa istraživanja financijskim sredstvima, uslugama, radnom snagom te ustupanjem zemljišta za osnivanje terenskih pokusa i to:

- Republičkom savjetu za naučni rad SR Hrvatske,
- Računskom centru »SRCE« Sveučilišta u Zagrebu,
- Zavodu za istraživanja u šumarstvu Šumarskog fakulteta u Zagrebu,
- Institutu za topolarstvo u Novom Sadu,
- Institutu za šumarstvo u Jastrebarskom,
- Šumskom gospodarstvu Koprivnica, OOUR Đurđevac,
- Šumskom gospodarstvu »*Josip Kozarac*«, Nova Gradiška, Šumarijama Kutina i Novoselec,
- Šumskom gospodarstvu »*Hrast*«, Vinkovci, Šumariji Vukovar,
- Šumskom gospodarstvu Zagreb, Šumariji Velika Gorica,
- Šumskom gospodarstvu Varaždin, Šumariji Čakovec.

1. UVOD — INTRODUCTION

Bijela vrba raste prirodno u Jugoslaviji kao šumsko drvo na poplavnim područjima velikih rijeka pojedinačno ili u grupama uz potoke, jarke te na vlažnim mjestima uz pašnjake. Kompaktna površina u Jugoslaviji, gdje raste bijela vrba (računajući i njezine hibride s krhkom vrbom) iznosi oko 20.000 ha (*Žuža* 1963). Od svih naših autohtonih vrsta najtolerantnija je na poplave, pa tako na donjoj granici šumske vegetacije (*Salicetum*) tvori čiste sastojine, a u nešto višim zonama (*Populetum* i *Quercetum*) raste u mješovitim sastojinama. U optimalnim uvjetima dostiže krupne dimenzije, a drvena masa po ha kod starosti od 35 godina kreće se od 350—400 m³ (*Žuža* 1963).

Prije nego što se prijeđe na masovnu proizvodnju drva u kulturama na terenima, za koje se smatra da su podesni za podizanje kultura stablastih vrba, pred istraživačku službu postavljaju se mnogi zadaci koje treba riješiti. Jedan od prvih zadataka je pronalaženje i proizvodnja takvih tipova vrba, koji će imati veliku proizvodnu sposobnost, a odlikovat će se i dobrom adaptacijskom sposobnosti. Prvi korak u rješavanju te problematike je izučavanje varijabiliteta u prirodnim populacijama bijele vrbe te selekcija početnog materijala, potrebnoga za daljnje radove na oplemenjivanju.

Prema *Krstiniću* i *Vidakoviću* (1964), *Krstiniću* (1967, 1968) utvrđeno je, da u genetskom pogledu postoji velika širina varijabilnosti u populacijama bijele vrbe s obzirom na niz uzgojno važnih svojstava na području SR Hrvatske, odnosno Jugoslavije.

Proučavanje i upoznavanje genetske varijabilnosti važan je preduvjet za postavljanje dobrog programa oplemenjivanja jedne vrste. Osim upoznavanja karakteristika neke vrste u općim crtama studij varijabilnosti pojedinog svojstva omogućuje nam, da sa sigurnošću pristupimo selekciji odnosno oplemenjivanju te vrste s obzirom na izučavano svojstvo. Kroz studij varijabilnosti stičemo podatke o postojanju rasa. Samo uz dobro poznavanje varijabilnosti jedne vrste moguće je selekcionirati individue (klonove), kod kojih će biti postignut optimalni biološki i ekonomski učinak. Optimalni učinak može se postići onda, kada postoji optimalna ravnoteža između genetske konstitucije biljke i sveukupnih utjecaja okoline. Prema *Stebbinsu* (1950) studijem genetske varijabilnosti mogu se pravilno postaviti hijerarhijski odnosi za vrste i rodove te odbaciti kabinetsko vrijeme rada.

Rod *Salix* već od davnine ima reputaciju »teškog« roda u taksonomiji. Tako je već otac sistematike *Linné* tvrdio, da se vrste spomenutog roda vrlo teško mogu tu-mačiti. Botanici, koji su se bavili taksonomijom vrsta toga roda, tvrdili su da bezbroj vrsta u umjerenim i hladnim područjima pokazuju poraznu nepostojanost formi, pa su zbog toga vrbe s pravom dobile naziv »križ i konfuzija botanika« (*Skvortsov* 1968). Prema istom autoru, a na temelju njegovih zapažanja u prirodi proizlazi, da glavni uzrok varijabilnosti vrsta roda *Salix* ne leži u lakoći reagiranja na različite stanišne uvjete, već u genetskom polimorfizmu. Ovdje moramo naglasiti, da je postojanje jako izraženoga genetskog polimorfizma kod vrsta toga roda najinteresantnije, kada se radi o studiju genetske varijabilnosti, odnosno o perspektivama oplemenjivanja naših autohtonih stablastih vrsta. Prema *Scopoliju* 1760, *Kerneru* 1860, *Wimmeru* 1853, 1863, *Wichuri* 1854, *Busneru* 1887, 1909, 1940, *Nilssonu* 1918, 1928, 1930, 1937, 1954, *Nazorovu* 1926 (prema *Skvortsovu* 1968), *Ragonese-Albertiju* (1958), *Krstiniću* (1967, 1968) i drugim autorima proizlazi, da je spontana hibridizacija jedan od glavnih uzroka spomenutoga genetskog polimorfizma kod vrba. *Wichura* (*Skvortsov* 1968) je — što se tiče masovnosti i značenja međuvrsne hibridizacije kod vrba — pokazao izvjesnu suzdržljivost. On smatra da su pojedine kombinacije križanja teške, te da je frekvencija međuvrsnih hibrida u pojedinim slučajima vrlo malena, čak 1 : 50.000 (npr. *S. triandra* × *S. viminalis*). Isto tako citirani autor smatra, da je kod tri- i tetraspecijes hibrida vrlo teško po vanjskim oznakama utvrditi, da se radi o hibridima. Prema istom autoru mnogi međuvrsni hibridi odlikuju se manjom sposobnosti preživljavanja od roditeljskih vrsta, što znači da je njihova adaptacijska sposobnost u mnogim slučajima manja pa, prema tome, hibridi u prirodi nemaju velikih izgleda za preživljavanje.

Velika većina autora se slaže, da u prirodi postoji masovna hibridizacija između bijele vrbe (*S. alba* L.) i krhke vrbe (*S. fragilis*) (*Skvortsov* 1968). Na mnogim terenima u blizini prirodnih populacija bijele vrbe, gdje je intervencija čovjeka bila prisutna, dolazi do pojave masovne hibridizacije između spomenutih vrsta, što onda rezultira u hibridne rojeve odnosno introgresiju (*Krstinić* 1967).

Dva su osnovna načina proučavanja genetske varijabilnosti neke vrste, i to:

1. proučavanje varijabiliteta na licu mjesta u dobro očuvanim prirodnim populacijama s ciljem, da se prouči varijabilnost vrste odnosno jednoga njezina dijela u geografski ograničenom području;

2. putem testova potomstva i klonskih testova planiranih na principu biometrike.

U ovom radu raspravljat ćemo o rezultatima istraživanja, dobivenih po drugoj metodi koja se više primjenjuje, jer je mnogo egzaktnija od prve, budući da se u našem slučaju ispituju različiti genotipovi pod istim uvjetima, pa se može na egzaktnan način razgraničiti nasljedna od nenasljedne varijabilnosti te kvantificirati dijelove sveukupne varijabilnosti, koji se odnose na genotipsku i okolišnu.

Potomstva, dobivena kontroliranom hibridizacijom iz mnogih kombinacija križanja kao i klonovi, selekcionirani na širem području rasprostranjenja bijele vrbe u Jugoslaviji uzgajali su se odnosno reproducirali na jednom mjestu, ali su testirani na onim lokalitetima, za koje smo smatrali da dolaze u obzir za njihov uzgoj.

Svojstva koja su bila predmet izučavanja ovog rada su visine i promjeri, dakle varijable koje određuju volumen stabla odnosno bujnost rasta, te pravnost debla. Varijabilnost spomenutih kvantitativnih svojstava izučavala se na uzgojenim unutarvrsnim i međuvrsnim hibridnim familijama bijele i krhke vrbe i na klonskom materijalu u rasadniku te u planiranim testovima familija i klonskim testovima na terenu. Kontrolirana hibridizacija obavljena je u vrtu Katedre za šumarsku genetiku

i dendrologiju Šumarskog fakulteta u Zagrebu, gdje su proizvedene hibridne familije i uzgajane do starosti od 2 godine. Klonski materijal starosti 2/2 i 2/3 uzgojen je u rasadniku Šumarije Velika Gorica i rasadniku Instituta za šumarstvo Jastrebarsko. Računat je i stupanj nasljednosti u širem smislu za spomenuta kvantitativna svojstva iz klonskih testova. Posebnu pažnju obratili smo i problemu interakcije genotip \times okolina, odnosno problemu fenotipske stabilnosti. Smatramo da se po informaciji o varijabilnosti u malatima (mladicima) bijele vrbe može steći određena slika o genetskoj konstituciji odraslih populacija. Zbog toga smo izučavali i varijabilitet boja jednogodišnjih izbojaka te pravnost debla i visinu u dvogodišnjim malatima bijele vrbe s područja Drave, Dunava i Tise. Samo dobro poznavanje genetske varijabilnosti u prirodnim populacijama pomoći će nam, da novoselekcioniirani klon posjeduje prilagodbene sposobnosti te da realiziramo genetsko poboljšanje, dobiveno selekcijom odnosno oplemenjivanjem. Bolje poznavanje adaptabilnosti drvenastih vrsta na specifične stanišne prilike doprinijet će i boljem korištenju šumskih površina (Gill 1970).

Proučavan je i odnos između visina hibridnih familija i oblika debla, između vrijednosti oblika debla u različitim stadijima ontogeneze, između vrijednosti oblika debla dobivenih po različitim metodama procjene te odnos i zavisnost oblika debla i fototropizma. U radu je također obrađena cvatnja i plodonošenje, tehnika kontrolirane hibridizacije, uzgoj biljaka iz sjemena, varijabilnost i nasljeđivanje veličine rasplodnih organa kao i problem determinacije hibridnih biljaka u rasadniku.

Ovdje još moramo naglasiti, da su stablaste vrbe vrlo pogodan objekt za istraživanje genetske varijabilnosti kvantitativnih svojstava, i to iz slijedećih razloga:

1. rod *Salix* ima mnogo vrsta, koje se relativno lako križaju, a to vrijedi čak i za vrste koje pripadaju udaljenim sekcijama;
2. velika unutarvrсна i međuvrсна varijabilnost;
3. diecičnost;
4. rana, obilna, redovita cvatnja i produkcija sjemena;
5. lakoća kontroliranoga generativnog razmnožavanja;
6. lakoća vegetativnog razmnožavanja.

U eksperimentima je fiksiran obilan biološki materijal, iz kojega se može selekcioniirati veći broj klonova za svaki određeni tip staništa. Selekcijom većeg broja klonova za svako pojedino stanište sačuvat ćemo dovoljno bogat fond genotipova, koji će se dobro prilagoditi određenom ekosistemu. Takvom selekcijom i uzgojem smjesa klonova imat će maksimalnu fleksibilnost na eventualne promjene ekoloških činilaca te manju fenotipsku varijabilnost u odnosu na monoklonske kulture (Tigerstedt 1974). Selekcija klonova na specifična staništa kod *Populus deltoides* pokazala se više uspješnom od selekcije klonova, kod kojih se traži široka adaptabilnost (Randall i Cooper 1973), pa smatramo da smo ispravno postupili što smo i kod bijele vrbe krenuli putem, koji osigurava uspješnu selekciju klonova bijele vrbe, dobro prilagođenih specifičnim stanišnim prilikama.

Cilj naših eksperimenata jest da se utvrdi: kakve su perspektive oplemenjivanja naših autohtonih stablastih vrba unutarvršnom i međuvršnom hibridizacijom s obzirom na bujnost rasta i oblik debla, kakva je veličina variranja spomenutih svojstava unutar i između pojedinih familija, kakav je stupanj genetske kontrole tih svojstava te kako utječe promjena okoline na fenotipsku stabilnost istraživanih svojstava.

Oplemenjivanje unutarvršnom i međuvršnom hibridizacijom pokazalo se kao uspješna metoda za povećanje produktivnosti kod mnogih vrsta šumskog drveća (Righter 1962, Nilsson 1963, Rohmeder 1963, Vidaković 1963, Gustafsson i Mergen 1964, Wright 1964, Vidaković 1967, Stee 1969, Vaclav 1969, Van Buijtenen 1970, Barrett Rial Alberti 1972, Zsuffa 1973, Vidaković et al. 1973). Prema Allardu i Bradshouu (1964) hibridi katkad pokazuju široki stupanj adaptabilnosti, daju malu interakciju genotip \times okolina, a u mnogim slučajima pokazuju veću otpornost na patogene mikroorganizme nego roditeljske vrste.

Varijabilnost i nasljednost pravnosti debla kod različitih vrsta šumskog drveća istraživali su: Fischer (1953) kod ariša, Perry (1960) kod *Pinus taeda*, Ehrenberg (1963) kod *Pinus sylvestris*, Shelbourne (1963) za *Pinus khasya*, Goddard i Strickland (1964) za *Pinus taeda*, Žufa (1964) za *Populus nigra* te Vidaković i Ahsan (1970) za *Dalbergia sissoo*, Shelbourne (1969) za južne borove u SAD, Dyson (1969) za neke vrste iz roda *Cupressus*, Žufa (1969) za *Populus nigra*, Magini (1969) za *Pinus pinaster*, Gračan (1972) za *Larix decidua*.

Literaturni podaci o interakciji genotip \times okolina kod šumskog drveća nisu tako mnogobrojni (*Squillace* 1970, *Ledig* 1970, *Randal* i *Mohn* 1969), pa smo se u našim istraživanjima koristili i literaturom koja tretira taj problem kod poljoprivrednog bilja (*Knight* 1970, 1973).

2. TAKSONOMSKA PRIPADNOST BIJELE I KRHKKE VRBE — TAXONOMIC BELONGING OF WHITE AND CRACK WILLOWS

Porodicu *Salicaceae* čine tri roda: *Populus*, *Chosenia* i *Salix*. Rod *Salix* sadrži nekoliko stotina vrsta, formi i hibrida. Vrste spomenutog roda velikim dijelom pridolaze u sjevernoj hemisferi, dok ih mali broj prirodno dolazi u sjevernoj Africi i južnoj Americi. Prema listovima te karakteristikama vegetativnih i rasplodnih organa podijeljen je u slijedeće podrodove (prema *Skvortsovu* 1968):

1. *Salix* 2. *Chamoetia* i 3. *Vetrix*

U daljnjem izlaganju osvrnut ćemo se detaljnije samo na podrod *Salix* te sekciju *Salix*, kojima pripadaju naše autohtone stablaste vrste vrba: *Salix alba* L. i *Salix fragilis* L.

Podrod *Salix* obuhvaća slijedeće sekcije:

Sect. I. <i>Humboldtianae</i>	Sect. IV. <i>Pentandrae</i>
Typus: <i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Typus: <i>Salix pentandra</i> L.
Sect. II. <i>Amygdalinæ</i>	Sect. V. <i>Salix</i>
Typus: <i>Salix triandra</i> L.	Typus: <i>Salix alba</i> L.
Sect. III. <i>Urbanianæ</i>	Sect. VI. <i>Subalbae</i>
Typus: <i>Salix cardiophylla</i> Trantv. et May	Typus: <i>Salix pierottii</i> Mig.

Sect. V. *Salix* osim naših autohtonih stablastih vrba *Salix alba* L. i *Salix fragilis* L. pripadaju i *Salix excelsa* Gmelin. Vrste te sekcije rastu kao srednje visoka ili visoka stabla. Kora starih stabala je grubo uzdužno ispucana. Cvjetni pupovi su po vanjskom izgledu slični vegetativnima. Listovi su lancetasti, oštro zašiljeni, po rubovima fino nazubljeni, nisu zasmoljeni. Pricvjetni listovi su blijedi, bez žlijezda, kod ženskih cvjetova otpadaju poslije cvjetanja. Muški cvjetovi imaju dva nektarija, a ženski obično po jedan nektarij. Prašnika su dva. Kod vrsta te sekcije ponekad se susreću primjerci s povećanim brojem prašnika (4—8) i to najčešće kod *S. alba* i *S. fragilis*. Povećan broj prašnika treba u tom slučaju promatrati kao atavizam, koji govori o genetskoj bliskosti sekcije *Salix* i *Pentandrae*. Tobolac stoji na kratkoj stapci, gol je, srednje veličine, njuška je otklonjena, dvodjelna.

Salix alba L. To je krupno drvo nizinskih šuma, dostiže visinu od 30 m, a promjer debla i više od 1 m. Od prirode najčešće pridolazi na obalama i u dolinama rijeka na pjeskovitom i pjeskovito-ilovastom nanosu. U južnom kraju svog areala tvori velike, na kilometre duge populacije, a pridolazi i uz manje vodotoke, dok se na sjeveru svog areala javlja samo na obalama velikih rijeka.

Prirodni areal bijele vrbe (*S. alba* L.) proteže se velikim dijelom preko evropsko-azijskog masiva: od Britanskih otoka (bez Škotske), Francuske i Španjolske, preko južne Skandinavije sve do zapadnog Sibira, Male Azije, Palestine te dijela sjeverne Afrike. Javlja se također i na velikim otocima Sredozemnog mora. U južnim Alpama pridolazi do visine od 1300 m, u Atlas-gorju do 2400 m te u Tatrama do oko 880 m. Zbog uzgoja u kulturama i plantažama ta je vrsta proširena u mnogim zemljama izvan svoga prirodnog areala. Prema *Krüssmannu* (1962), *Aniću* (1948) i *Jovanoviću* (1967) mladi izbojci bijele vrbe na vrhu malo vise, boja im je maslinasto-smeđa, u mladosti su pústenasti. Listovi su 6—10 cm dugi, zašiljeni, u sredini najširi (oko 1,5 cm), na početku s obje strane, a kasnije samo s donje strane bijeli, pokriveni svilenim dlačicama koje leže paralelno s glavnim nervom. Listovi su fino, žljezdasto napiljenog ruba. Palistići su lancetasti. Cvatovi su 4—6 cm dugi, prašnika su dva, tobolac sjedi, čunjastog je oblika i gol. Ženske mace su dulje od muških. Muški cvjetovi imaju dva, a ženski jedan nektarij.

Prema navodima Skvortsova (1968) bijela vrba je vrlo postojana vrsta. Primjerci »čiste« bijele vrbe iz Alžira potpuno su slični onim primjercima koji rastu na obalama Volge. U tom pogledu moramo ispustiti lokalne rase kao npr. ssp. *micans* sa širokim, intenzivno srebrnasto pustenastim listovima. Isto tako, u »čistu« bijelu vrbu se ne može ubrojiti ona s područja Male Azije i Srednje Evrope, budući da je morfološki nešto promijenjena uslijed masovne hibridizacije sa *S. excelsa* S. G. Gmelin, odnosno sa *S. fragilis* L. Prema navodima istog autora bijela vrba se javlja kao čista u populacijama, na koje nije utjecao čovjek, dok naprotiv u onim populacijama (sastojinama) gdje je čovjek obavljao zahvate dolazi do česte hibridizacije sa *S. fragilis* L. zbog čega se bijela vrba morfološki mijenja.

Postoji čitav niz kulturnih formi bijele vrbe, koje se uzgajaju u hortikulturne svrhe. Najpoznatija je forma s jarkožutom bojom izbojaka i grana *S. alba* var. *vitellina* (L.) Ser. (1815). Taj varijetet se također javlja i u varijanti s visećim granama »*vitellina pendula*« = *S. chrysocoma* Dode. U hortikulturne svrhe isto tako se koristi forma bijele vrbe s jarkocrvenom bojom izbojaka »var. *brizensis*, var. *coccinea*«.

Važan varijetet bijele vrbe koji se uzgaja u Evropi zbog produkcije drvne mase je *S. alba* »*calva*« (syn. = var. *coerulea* Sm. Koch), koja se odlikuje dobrim rastom, pravnim deblom te uskom krošnjom. Taj varijetet bijele vrbe kultivira se u Engleskoj od 1804. godine, gdje je poznat pod imenom »cricket willow«, jer se iz drva toga kultivara izrađuju štapovi za kriket. Prema izvještaju Internacionalne komisije za topolu u Engleskoj se godišnje izrađuje oko 250.000 štapova iz oko 20.000 m³ vrbovine (Weber 1974). Taj kultivar je kasnije prenesen u Argentinu, gdje je hibridizacijom s domaćom vrstom *S. humboldtiana* dao vrijedne kultivare, poznate pod skupnim nazivom *S. × argentinensis*.

Kao kultivari u zapadnoj Evropi (Njemačka, Holandija) poznati su »*chermesina*«, »*sericea*«, »*Limpde*« i »*Belders*« (Koster 1967). U literaturi je opisan i varijetet bijele vrbe, koji se odlikuje piramidalnom krošnjom *S. alba* var. *pyramidalis* Wrabl. (Lattke 1966).

Bijela vrba se lako križa sa srodnim vrstama, pa su tako u literaturi poznati hibridi, dobiveni spontano u prirodi ili pak kontroliranom hibridizacijom. Opisani su slijedeći hibridi: *S. × rubens* Schrank (*S. alba* × *S. fragilis*), syn. *S. excelsior* Host; *S. russelliana* Koch-Willd. non Sm.; *S. viridis* Fries-Anderss. U literaturi su također opisani i hibridi bijele vrbe kao i bademaste vrbe *S. × undulata* Ehrh., syn. *S. × lanceolata* Wimm. (*S. alba* × *S. triandra*), zatim hibridi bijele i tužne vrbe *S. × salamoni* (= *S. alba* × *S. babylonica*), syn. *S. × sepulcralis* Simon K.), hibridi između bijele i lovor vrbe *S. × ehrhartiana* Sm. (= *S. alba* × *S. pentandra*), hibridi između žute i krhke vrbe *S. × basfordiana* (*S. alba* var. *vitellina* × *S. fragilis*) te žute i tužne vrbe *S. chrysocoma* Dode (*S. alba* var. *vitellina* × *S. babylonica*).

Opisan je također i jedan trispjecijes hibrid i to bijele, krhke i lovor vrbe (*S. alba* × *S. fragilis* × *S. pentandra*).

S. excelsa S. G. Gmelin, syn. *S. oxica* Dode. Raste kao visoko drvo na obalama rijeka i rukavaca, tj. na sličnim staništima kao i bijela vrba. Areal kultura navedene vrste ne poklapa se s prirodnim arealom. Pretpostavlja se, da prirodno pridolazi u Iranu, Afganistanu i u pojedinim rajonima srednje Azije (Turkestan, Buhara). Ta vrsta uzgaja se u kulturama Izraela, Sirije, te na području Kašmira (Skvortsov 1968).

Na Elbrusu pridolazi do visine od 2500 m, a na području srednje Azije do 2000 m. Spomenuta vrsta ima izbojke crvenosmede boje, gole, u mladosti dlakave. Listovi su joj lancetasti, 10—15 cm dugi, nazubljeni, na bazi klinasti, s gornje strane svijetlozeleni, a s donje strane plavosivi. Tobolac je gol, na kratkoj stapci. Pricvjetni listići su lancetasti.

S. fragilis L. Ta vrsta raste kao drvo srednje veličine, 15—18 m visoko. Od prirode dolazi na obalama brdskih rijeka u sjevernom dijelu Male Azije i gorja Armenije. Smatra se, da je ta endemična maloazijska vrsta dospjela u Evropu u srednjem vijeku, gdje se dalje širila pretežno vegetativnim putem (grane se lako otkidaju i zakorjenjuju). Masovno hibridizira s bijelom vrbom (*S. alba* L.), što je po mišljenju mnogih istraživača razlog, da se »čista« krhka vrba u Evropi susreće rjeđe nego njezini hibridi s bijelom vrbom (Skvortsov 1968). Prema mišljenju Skvortsova u opisu flore Engleske, Pirineja te Balkanskog poluotoka pod opisom vrste *S. fragilis* treba često puta podrazumijevati njezine hibride s bijelom vrbom. Ovdje je važno spomenuti, da se spomenuta vrsta ne javlja u onim populacijama, gdje čovjek nije obavljao zahvate, a gdje prirodno dolazi bijela vrba.

Rasprostranjena je u cijeloj Evropi izuzevši jug Pirinejskoga i Balkanskog poluotoka. U Skandinaviji dolazi do 65° s. š, a u Finskoj se javlja samo u blizini Finskog zaljeva. Sjeverna granica u SSSR ide linijom Karelskij—Gor'kij—Kujbyšev—Saratov pa se spušta do Rostova na Donu, uz rijeke Dnjepar i Dnjestar. Nalazimo je još na Uralu, Krimu i sjevernom Kazahstanu. Na Karpatima i Alpama dolazi do 800—1100 m n. v.

Od navedene vrste u literaturi je opisana hortikulturna forma var. *sphaerica* Hrvnjewicki 1933.

Prema *Krüssmannu* (1962) krhka vrba ima slijedeće morfološke karakteristike: krošnja joj je čunjasta, grane uspravljene, izbojci žućkastosmeđi, glatki, sjajni, lako se otkidaju. Listovi su dugoljasti, lancetasti, 5—15 cm dugi, zašiljeni, žljezdasto napiljeni, na bazi klinoliki, s gornje strane tamnozeleni, ispod svijetlozeleni ili nešto plavkasti, ispočetka pustenasti, ali brzo ogole. Palistići su polusrcoliki, napiljeni, brzo otpadaju. Tobolci su čunjasti, pustenasti, sjede, muški cvatovi su 3—4, a ženski 3—6 cm dugi, prašnika su 2 (—4), donji kraj prašnika stapke je dlakav.

3. MATERIJAL I METODE — MATERIALS AND METHODS

3.1 Opis vrsta koje su korištene kod međuvrsne hibridizacije — Description of species used in interspecific hybridization

U 2. poglavlju dan je detaljan opis naših autohtonih stablastih vrba (*Salix alba* L. i *Salix fragilis* L.), pa bismo se u ovom poglavlju osvrnuli samo na strane stablaste vrste vrba, koje su se koristile kao jedan od partnera kod međuvrsne hibridizacije s bijelom i krhkom vrbom.

S. matsudana Koidz. Raste kao manje do 12 m visoko drvo na području sjeverne Kine, zatim u Manduriji i Koreji. Grane na stablu stoje uspravno ili vise; izbojci su žućkasti do maslinastozeleni. Listovi su uski, lancetasti, 5—8 cm dugi, s jako izraženim zašiljenim vrhom, žljezdasto napiljeni, na bazi zaobljeni do klinasti, ispočetka s donje strane fino dlakavi, kasnije ogole; palistići su lancetasti; rese s muškim cvjetovima su 10—25 mm duge; prašnika su 2; rese sa ženskim cvjetovima su do 12 mm duge. Ženski cvjetovi imaju 2 nektarija. Tobolac nema stapku i gol je.

Od te vrste u literaturi su opisane slijedeće forme:

»*Pendula*« koja se odlikuje visećim granama. Klon koji smo koristili u radovima na međuvrsnoj hibridizaciji s bijelom vrbom i krhkom vrbom ima također viseće grane, iako smo ga dobili pod imenom *S. matsudana* pa pretpostavljamo, da se u tom slučaju radi o *S. matsudana* f. *pendula*.

»*Tortuosa*« koja se odlikuje usukanim (tortuoznim) izbojcima i listovima, te »*umbraculifera*« koja se odlikuje zaobljenom, kuglastom krošnjom.

S. humboldtiana Willd. Raste kao drvo srednje veličine u prašumama slivova velikih rijeka Južne Amerike. Ima više-manje pravno deblo te uspravne grane, lišće je lancetasto, kora na starim stablima puca u uzdužnim trakama, cvjetni pupovi se ne razlikuju od lisnih, žljezde na peteljka listova su slabo razvijene, pricvjetni listovi su sitni, pokriveni dlačicama. Kod ženskih cvjetova brzo otpadaju. Muški cvjetovi su s dvije nektarije, a ženski imaju samo jednu koja je kratka i široka; broj prašnika se kreće od 3—10. Tobolac stoji na dršci, jajastog je oblika. Njuška tučka je malena, dvodjelna.

Navedena se vrsta kultivira u Argentini već više od 50 godina zbog proizvodnje drva u industrijske svrhe. Spontanom križanjem *S. humboldtiana*e s introduciranim stablastim vrbama evropskoga i azijskog porijekla (*S. alba* var. *calva* i *S. babylonica*) nastao je velik broj hibrida triploida, koji se odlikuje bujnijim rastom od *S. humboldtiana*e. Selekcijom i vegetativnim razmnažanjem najproduktivnijih hibrida dobiven je izvjestan broj vrijednih kultivara, koji su u literaturi poznati pod skupnim nazivom *S. × argentinensis* i *S. × eurasiamericana*.

S. amygdaloides Anderss. Raste kao omanje stablo, koje rjeđe dostiže visinu do 20 m u zapadnom i sjevernom području SAD. Odlikuje se povinutim granama. Na starim stablima kora se ljušti uzdužno u obliku traka, izbojci su crvenosmeđi, goli i sjajni. Listovi su lancetasti, 8—12 cm dugi, na bazi zaobljeni do klinoliki, u mladosti su s donje strane dlakavi, ali kasnije ogole, peteljke listova su 6—15 mm duge. Rese

Tab. 1. Podaci o korištenim roditeljskim stablima kod unutarvrzne i međuvrsne hibridizacije — Data on parent trees used in intraspecific and interspecific hybridizations

Tek. br. No.	Kombinacija križanja Crossing combination	Godina hibridizacije Year of hybridization	Majke Mothers	Očevi Fathers	Populacija — zemlja iz koje potječu Population — country of origin of	
					majke — Mothers	očevi — Fathers
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>S. fragilis</i> x <i>S. fragilis</i>	1965 1966 1967 1968	Mp.1 " " "	br. II " br. IV br. I	Zagreb—Maksimir " " "	Zagreb—Maksimir " " "
2	<i>S. fragilis</i> x <i>S. alba</i>	1964 1967 1968	Mp.1 " "	MB14 MB25 V95, V100	" " "	Vinkovci—Spačva Đurđ.—Limbuš Zagreb—Maksimir
3	<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i>	1965 1967 1968 1969	MB368 MB368, V40; MB1 MB368 "	MB13 IV, II III, V, I IV II	Prelog Prelog—Lipovljani Đurđevac Prelog "	Đurđevac—Crni Jarci Zagreb—Maksimir " "
4	<i>S. alba</i> x <i>S. alba</i>	1967 1968 1969	MB386, MB1 V40 V40, MB368 MB368	76/65, V95, VI V100 V100	Prelog, Đurđevac Lipovljani " Prelog "	Rumunjska, Zagreb Zagreb "
5	<i>S. alba</i> x (<i>S. x viridis</i>)	1965	MB368	MB22	Prelog	Đurđ.—Limbuš
6	<i>S. fragilis</i> x <i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i>	1967	Mp.1	VII	Zagreb	Zagreb

1	2	3	4	5	6	7
7	(<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitell.</i>) x <i>S. alba</i>	1966 1967 1968	MB15 " " " "	V95 " " " "	Đurdevac—Crni Jarci " " " "	Zagreb " " " "
8	<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>	1967 1968	V40 MB	VII VII	Lipovljani Prelog	Zagreb " "
9	(<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vit.</i>) x <i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i>	1967	MB15	VII	Đurdevac—Crni Jarci	Zagreb
10	<i>S. alba</i> x <i>S. sitchensis</i>	1968	MB1	V14	Đurdevac—Crni Jarci	Danska (SAD)
11	<i>S. alba</i> var. <i>calva</i> x <i>S. alba</i>	1968	<i>S. a. c.</i>	V95	Engleska	Zagreb
12	<i>S. matsudana</i> x <i>S. fragilis</i>	1967 1968	<i>S. mats.</i> " "	I II	Danska (Kina) " "	Zagreb " "
13	<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i>	1967 1968	<i>S. mats.</i> " "	V95 VI, V100	Danska (Kina) " "	Zagreb " "
14	<i>S. matsudana</i> tort. x <i>S. alba</i>	1967	<i>S. m. t.</i>	V95	Kina	Zagreb
15	<i>S. humboldtiana</i> x <i>S. alba</i>	1967	<i>S. hum.</i>	V95	Argentina	Zagreb
16	(<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vit.</i>) x <i>S. sitchensis</i>	1968	MB15	V14	Đurdevac—Crni Jarci	Danska (SAD)
17	<i>S. amygdaloides</i> x <i>S. alba</i>	1969	<i>S. amy.</i>	V100	Kanada	Zagreb

s muškim cvjetovima su 3—5 cm duge, a sa ženskim cvjetovima 4—10 cm, broj prašnika se kreće od 5—9. Stapka tobolca je duga koliko i tobolac. Cvjeta za vrijeme listanja.

S. sitchensis Bong. Raste kao veći grm ili omanje stablo do 10 m visine u zapadnom i sjevernom području SAD. Izbojci su ispočetka pustenasti, ali u drugoj godini ogole te postaju smeđe do narančaste boje. Listovi su dugoljasti, jajasti, 5—12 cm dugi, malo zašiljeni, cijeloga ruba ili pak žljezdasto nazubljeni, ispočetka na obje strane dlakavi, kasnije ogole samo s gornje strane, a s donje postaju sjajno pustenasti, peteljka je do 1 cm duga. Muški cvjetovi imaju 1—2 prašnika, tobolac ima kratku stapku i pokriven je kratkim dlakama. Cvjeta prije listanja. U našim uvjetima cvjeta vrlo rano, a cvatnja joj se poklapa sa *S. caprea*, pa je tako ranija od svih autohtonih stablastih vrba. Rese se pojavljuju na kratkim izbojcima. Cvjetovi najprije sazrijevaju na vrhu rese, a zatim sazrijevanje napreduje prema bazi rese.

3.2 Opis roditeljskih stabala — Description of parent trees

Kao roditeljska stabla u radovima na kontroliranoj hibridizaciji koristili smo plus-stabla, normalna stabla, a u nekim slučajima i minus stabla. Plus-stabla bijele vrbe uzimali smo u većini slučajeva kao majčinska stabla, a u manjem obimu kao muške roditelje. Naprotiv, normalna stabla te minus-stabla krhke vrbe koristili smo u većini slučajeva kao muške roditelje. Razlog tome je u činjenici, što je čista krhka vrba u našim populacijama vrlo rijetka (kao što smo već rekli, najčešći su njezini hibridi s bijelom vrбом) te što je od bijele vrbe teško istrusiti polen u vodenim kulturama, ukoliko se cvjetne grane ne uberu neposredno pred zrenje polena na dubecem stablu. Zbog toga razloga koristili smo kao muške roditelje samo ona stabla, koja su rasla u neposrednoj blizini mjesta rada, a to su samonikli primjerci krhke vrbe uz potok Bliznec (Maksimir) te vegetativno razmnožena plus-stabla u vrtu Katedre. U radovima na kontroliranoj hibridizaciji također smo nastojali obuhvatiti što veći dio prirodnog varijabiliteta bijele vrbe, pa smo u tu svrhu kao roditeljska stabla uzimali predstavnike naših prirodnih populacija i subpopulacija uz rijeke Dravu i Savu. Također smo nastojali, u zavisnosti o raspoloživom materijalu, uključiti u eksperimente i neke strane stablaste vrste vrba, kako bismo tima praktičnim eksperimentima provjerili opravdanost oplemenjivanja putem međuvrsne hibridizacije autohtonih stablastih vrsta s alohtonim. Tako proizvedeni hibridi testirani su zajedno s unutarvršnim i međuvršnim hibridima naših autohtonih stablastih vrba u terenskim eksperimentima.

U Tab. 1 (v. str. 112—113) dani su podaci o provedenim kombinacijama križanja u vremenskom razdoblju 1964—1969.

Osim navedenih roditeljskih stabala, selekcija kojih je provedena u prirodnim populacijama bijele i krhke vrbe zbog izučavanja problema nasljeđivanja krivudavosti i pravnosti debla kod stablastih vrsta vrba, uzimali smo također i pojedinačna stabla umjetno proizvedenih hibrida F_1 generacije muškoga i ženskog spola te monoeična stabla, koja su dobivena hibridizacijom *S. matsudana tortuosa* V 157 sa *S. alba* V 95.

Kod selekcije plus stabala u našim prirodnim populacijama bijele vrbe glavnu smo pažnju obraćali na rast, pravnost debla, čistoću debla od grana te kut insercije grana.

3.3 Kontrolirana hibridizacija — Controlled hybridization

S umjetnom hibridizacijom bijele i krhke vrbe započeli smo metodom vodenih kultura prema *Wettsteinu* (1929), *Ragonese-Albertiju* (1958), *Wagner-Ortmanu* (1960), *Weberu* (1963). Metoda vodenih kultura pretpostavlja staklenik, u kojem se može kontrolirati zračna vlaga i temperatura. Kako naša Katedra odnosno naš Fakultet ne raspolaže prikladnim staklenikom, bili smo prisiljeni koristiti spomenutu metodu u sobnim uvjetima uz centralno grijanje. Orijehtacijski pokusi postavljeni su 1964. god. i to s cvjetnim granama od muških i ženskih stabala. Posude s vodom, u koje smo stavljali cvjetne grančice, pokrivali smo tamnim fotopapirom, kako bismo na taj način spriječili razvijanje algi. Isto tako smo svakodnevno obavljali prikraćivanje cvjetnih grana za oko 0,5 cm da spriječimo začepljivanje provodnih elemenata alga-

ma i gljivama. Vodovodnu vodu u posudama mijenjali smo svakodnevno. Smatrali smo da je to osobito važno s razloga, što su kod vrba cvjetni pupovi smješteni na tankim jednogodišnjim, često puta nepotpuno odrvenjenim izbojcima, koji imaju i manju količinu provodnih elemenata, no usto su i malih dimenzija (Zufa 1967), a vrijeme od razvoja cvjetova do sazrijevanja sjemena relativno je dugo (nekad i više od 50 dana).

Istovremeno s ispitivanjem podobnosti upotrebe *Wettsteinove* metode u našim uvjetima istraživali smo također i djelotvornost kontrolirane hibridizacije na cijepljenim granama metodom boce (*bottle-grafting method*), također u sobnim uvjetima. Cijepljenje je obavljeno na jednogodišnjim podlogama bijele vrbe (*Salix alba* L.), koje smo nekoliko dana prije samog cijepjenja zalijevali mlakom vodom, budući da smo cijepili za vrijeme vegetacijskog mirovanja. Cijepljen je jedan klon krhke vrbe Mp. 1 te dva klona bijele vrbe MB 370 i MB 371.

Metodom vodenih kultura u sobnim uvjetima uz centralno grijanje (temp. 25—30 °C, relativna vlažnost zraka niska) sakupili smo dovoljne količine polena za kontroliranu hibridizaciju. Kod toga se krhka vrba pokazala manje osjetljivom na sobne uvjete od bijele vrbe. Da bi se polen mogao ubrati i s cvjetnih grana iz vodenih kultura bijele vrbe, utvrdili smo da je potrebno ubrati cvjetne grane s dubecćeg stabla neposredno prije početka trušenja polena. Po našem mišljenju glavni razlog, da smo ipak pomoću metode vodenih kultura uspjeli u našim uvjetima istrusiti polen i od bijele vrbe je u činjenici, što je vremensko razdoblje od momenta stavljanja cvjetnih grana u vodene kulture do početka trušenja polena relativno kratko i iznosi 7—16 dana.

Metodom vodenih kultura u sobnim uvjetima nismo uspjeli dobiti fertilno sjeme. Naime, rese se razvijaju normalno samo do momenta oplodnje, a zatim počinju naglo žutjeti te nakon toga otpadaju. Ta metoda pokazala se nepodesnom i po mišljenju drugih istraživača (Zufa 1967) u slučajima, kada se radi o cvjetnim granama sa ženskim cvatovima.

Kontroliranom hibridizacijom na cijepljenim cvjetnim granama (ablaktacija pomoću boce) uspjeli smo dobiti fertilno sjeme, ali u maloj količini. Na cijepljenoj grani *S. fragilis* Mp. 1 oprašivanjem s polenom plus-stabla *S. alba* L. MB 14 uzgajali smo 9 biljaka međuvrskih hibrida. Hibridizacijom na cijepljenim granama bijele vrbe nismo uspjeli dobiti fertilno sjeme.

Zbog navedenih poteškoća kod kontrolirane hibridizacije bili smo prisiljeni koristiti kao ženske roditelje dubeca stabla, dok smo za dobivanje polena koristili vodene kulture. Hibridizacija na dubecćim stablima pokazala se djelotvornom. Kao dubeca stabla izabrali smo odrasla stabla iz sjemena ili reznica, ili pak dobivena cijepljenjem te uzgojena na otvorenom. Izolaciju ženskih cvjetova na dubecćim stablima obavljali smo pomoću pergamentnih vrećica.

Korištenjem opisanih metoda kod kontrolirane hibridizacije mogu se praktički dobiti neograničene količine fertilnog sjemena, bilo da se radi o sjemenu međuvrskih hibrida bijele vrbe i krhke vrbe, bilo o sjemenu unutarvrskih hibrida spomenutih vrsta, to više što dubeca stabla, cijepovi ili ožiljenice cvatu obilno i svake godine.

3.31 Sazrijevanje, sabiranje i manipulacija s polenom — Pollen ripening, collection and handling

Zbog same građe muških cvjetova te načina oplodnje kod vrba (pretežno entomofilija) mnogo je teže sabrati veće količine polena, potrebnoga za kontroliranu hibridizaciju nego što je to slučaj npr. kod topola. Znači, polena u prašnicama ima relativno malo, a osim toga i teško ispada iz njih jer je ljepljiv. Kao najpovoljnija metoda sakupljanja polena pokazalo se sakupljanje uz pomoć mekog kista (da se spriječi kidanje antera) i satnog stakla (kao plitice). Polen se lijepi na četku, a zatim se lakim trljanjem o rub satnog stakla trusi i stavlja u epruvetu. Postoje izražene razlike između bijele i krhke vrbe u ljepljivosti polena kao i u mogućnosti sakupljanja dovoljnih količina polena. Krhka vrba je u tom pogledu podobnija vrsta. Isto tako smo zapazili da postoji vrlo jaka varijabilnost i unutar jedne vrste. Velike poteškoće su se pojavile kod nekih klonova bijele vrbe.

Da bi se sakupile dovoljne količine polena za hibridizaciju, potrebno je sabrati relativno velike količine cvjetnih grana. Zbog toga se pokazala praktičnom metoda korištenja dubecćih stabala koja rastu u neposrednoj blizini ženskih stabala.

Ragonese-Albertijeva (1958) metoda trušenja polena iz otkinutih muških cvatova ili pojedinačnih prašnika neposredno prije početka trušenja polena na dubecim stablima bila je u našim uvjetima nepodesna jer se prašnice sasuse pa se iz njih ne može istrusiti polen.

Najpodesnije vrijeme za sabiranje cvjetnih grana bijaše za krhku i bijelu vrbu sredina odnosno druga polovina ožujka, što naravno zavisi o klimatskim uvjetima. U tom pogledu mogu biti i relativno velika odstupanja. Tako smo s krhke vrbe (stabla I i IV) u 1964, 1965. i 1967. god. ubrali cvjetne grane 29. 2., 26. 3. i 23. 3., a polen istrusili 16. 3., 27. 3. i 24. 3. Za bijelu vrbu (klon V 95) u 1967. god. ubrali smo cvjetne grane 2. travnja, a istrusili polen već 3. travnja. Za drugi klon bijele vrbe (V 100) polen je ubran u 1968. god. 2. travnja, a 1970. god. 21. travnja. Iz izloženoga se vidi, da kod krhke vrbe muški cvjetovi dozrijevaju ranije nego kod bijele vrbe, te da pomak s obzirom na vrijeme trušenja polena iznosi u prosjeku oko 7 dana, a kreće se od 2—14 dana. Vrijeme, potrebno da se istrusi polen kod krhke vrbe i bijele vrbe, računajući od momenta stavljanja cvjetnih grana u vodene kulture, kreće se od 1—16 dana već prema tome u kojem su stadiju zrelosti cvjetova ubrane grane.

Budući da se polen vrlo rijetko upotrebljava za hibridizaciju odmah nakon sakupljanja, potrebno ga je pohraniti do upotrebe kako bi sačuvao fiziološku i genetsku aktivnost. Polen se čuva u epruvetama, začepljenima vatom u eksikatoru te u frižideru na temperaturi od +3 do +4°C. Na taj način pohranjeni polen sačuva svoju fiziološku i genetsku aktivnost do godinu dana. S tako tretiranim polenom, starim godinu dana uspjeli smo dobiti dovoljne količine fertilnog sjemena. Prema literaturi (Žufa 1967) klijavost polena, dakle njegova fiziološka aktivnost može se na taj način sačuvati i do 2 godine s time, da se starošću polena klijavost ipak smanjuje.

3.32 Receptivnost ženskih cvjetova, vrijeme oprašivanja i sazrijevanje sjemena — *Receptivity of female flowers, time of pollination and ripening of seeds*

Receptivnost, tj. sposobnost ženskih cvjetova da prime i zadrže polen, može se bez većih poteškoća utvrditi pomoću obične lupe. Naime, na njuški tučaka koji su spremni za oplodnju izlučuje se sekret u obliku sjajnih kapljica. Na tako razvijene ženske cvjetove polen se nanosi pomoću finog kista, kako bi se spriječilo eventualno oštećenje ženskih cvjetova. Sazrijevanje ženskih cvjetova (kao i muških) na jednoj te istoj resi nije istovremeno i obično traje 2—3 dana. Najprije sazrijevaju cvjetovi na bazi rese, a zatim sazrijevanje napreduje prema vrhu rese. Isto tako se ponašaju i muški cvjetovi. Tempo sazrijevanja zavisi o vremenskim prilikama, pa u krajnje nepovoljnim uvjetima vremenska razlika u sazrijevanju ženskih cvjetova unutar jedne rese može iznositi i do 7 dana. Analogni odnosi su i s obzirom na sazrijevanje resa unutar jednog stabla. Najbrže se razvijaju cvatovi na dugim jednogodišnjim izbojcima, a najkasnije cvatovi na kratkim izbojcima. Zbog navedenih činjenica kod radova na kontroliranoj hibridizaciji bilo je potrebno obavljati višekratno oprašivanje unutar jedne rese te unutar jednog stabla. Njuške tučkova su obično 1—2 dana receptivne za polen. Nanošenje polena na njuške tučkova kontrolira se pomoću lupe. Ako je ispravno rađeno, njuške tučkova su pod lupom žute. Oplodene rese odnosno tobolce lako je razlikovati od neoplodenih prema boji i veličini. Oplodene rese počinju naglo povećavati dimenzije u duljinu i debljinu. Boja im je intenzivno zelena. Neoplodene rese naprotiv stagniraju u rastu, boja im je žuta te u kasnijoj fazi razvoja otpadaju. Na jednom klonu krhke vrbe 11 dana nakon oprašivanja duljina oplodjenih resa bila je 6 cm, debljina 6 mm, dok su analogne dimenzije kod neoplodjenih resa bile 3 cm odnosno 3 mm.

Vrijeme oprašivanja za krhku vrbu u razdoblju od 5 godina varira od 31. ožujka do 7. travnja (najčešće je oko 3. travnja), a za nekoliko klonova bijele vrbe za razdoblje od 1967. do 1970. god. kretalo se od 6. travnja do 26. travnja (najčešće oko 6. travnja). Amplituda variranja unutar klona za krhku vrbu iznosi 7 dana, a za bijelu vrbu 15 dana. Vrijeme sazrijevanja sjemena kod krhke vrbe varira za razdoblje od 5 godina od 28. 4. do 18. 5. Prosjek se kreće oko 10. svibnja s time, da maksimalna amplituda iznosi 20 dana. Trajanje sazrijevanja sjemena varira od 28—49 dana i iznosi u prosjeku oko 31 dan.

Vrijeme oprašivanja za bijelu vrbu kreće se od 6. travnja (1964) do 26. travnja, a najčešće je oko 10. travnja. Maksimalni pomak unutar jednog klona iznosi 18 dana (MB368). Vrijeme sazrijevanja sjemena pada u razdoblje između 8. i 26. svibnja s prosjekom oko 17. svibnja. Vrijeme od oprašivanja do sazrijevanja sjemena kreće se od 22—46 dana s prosjekom od oko 31 dan, što je isto kao i kod krhke vrbe. Najveći interval utvrđen je kod klona bijele vrbe (V40) porijeklom s Osman-polja: i iznosi 51 dan, a za razdoblje od 3 godine prosjek je 39 dana. U tom pogledu taj klon bijele vrbe najbliži je podunavskim klonovima, za koje se spomenuti vremenski interval kreće od 40—57 dana i iznosi u prosjeku 45 dana (Žufa 1967).

Od vremena oprašivanja do prvih znakova oplodnje (povećanje dimenzija tobolaca i resa, intenzivno zelena boja tobolaca) prođe obično 5—6 dana (zavisno o klimatskim prilikama). U prirodnim uvjetima Podunavlja navodi Žufa, da sjeme leti od 23. svibnja do 28. lipnja. U uvjetima Podravine (Erelog, Ferdinandovac) te Posavine (Lipovljani — Osman-polje) početak leta sjemena u 1964. god. bio je 20, 24. i 25. svibnja, pa se prema tome poklapalo s početkom leta sjemena u Podunavlju. Opažanja o vremenu završetka leta sjemena u prirodnim populacijama bijele vrbe na području SR Hrvatske nemamo, no promatrajući razvoj ženskih cvatova u vrijeme ubiranja resa, tobolci kojih su se otvarali, zapazili smo da su u vremenu sazrijevanja bile velike razlike u razvijenosti resa, kako unutar jednog stabla tako i između stabala unutar jedne populacije. Zbog toga pretpostavljamo, da bi se i datumi prestanka leta sjemena za Podunavlje s jedne strane te Posavinu i Podravinu s druge strane mogli također poklopiti.

3.33 Veličina rasplodnih organa — Size of reproductive organs

Po vanjskom izgledu cvjetni se pupovi ne mogu razlikovati od lisnih. No, u veljači i ožujku moguća je relativno laka determinacija pupova na temelju presjeka, nesamo u smislu lisnih odnosno cvjetnih nego i u smislu njihova spola. Dovoljno je u tu svrhu napraviti na pupu oštar uzdužni presjek, a zatim se pod povećanjem od 20× (binokularna lupa) lakoćom može odrediti spol dotičnog individua.

Prema literaturi rese su kod bijele vrbe duge od 3—5 cm. Sadrže od 50—70 cvjetova, koji su na osi rese poredani u desnoj spirali. Jedan tobolac sadrži obično do 10 sjemenki (Žufa 1967). Prema Weberu (1974) duljina resa kod bijele vrbe kreće se od 30—40 mm, a sadrže 50—60 pojedinačnih cvjetova. Ženski cvjetovi su oko 2,5—3,5 mm dugi i 0,7 do 1 mm široki.

U našim istraživanjima utvrdili smo, da se dužina resa kod bijele vrbe kreće od 39—57 mm, kod krhke vrbe od 55—88 mm te kod njihovih hibrida od 39—65 mm. Kod *Salix matsudana tortuosa* klon V157 duljina resa je od 13—26 mm, kod hibrida između *S. matsudana tortuosa* V157 i *Salix alba* V95 iznosi 24—42 mm. Duljina resa kod međuvrskih hibrida istraživanih stablastih vrba nasljeđuje se intermedijarno, budući da se rasplodni organi kod hibrida s obzirom na svoju duljinu nalaze između analognih vrijednosti roditeljskih vrsta. *S. matsudana tortuosa* V157 prema duljini rasplodnih organa značajno se razlikuje od F_1 generacije međuvrskih hibrida *S. matsudana tortuosa* × *S. alba*, bijele vrbe, a F_1 generacija je s obzirom na to svojstvo vrlo varijabilna. Bijela i krhka vrba značajno se razlikuje s obzirom na duljinu resa, F_1 generacija se značajno ne razlikuje u odnosu na bijelu vrbu već samo u odnosu na krhku vrbu, te se u tom slučaju kao i u slučaju međuvrskih hibrida bijele vrbe i *S. sitchensis* V14 radi o intermedijarnom nasljeđivanju duljine rasplodnih organa.

Broj tobolaca u resi zavisi o duljini rese. Kod krhke vrbe kreće se od 100—119, kod F_1 hibrida između krhke vrbe i bijele vrbe iznosi 61—91 te kod bijele vrbe 60—72, ili oko 15 tobolaca po cm duljine rese kod krhke vrbe i F_1 hibrida te 15—20 tobolaca kod bijele vrbe.

Broj sjemenki u tobolcu je najčešće 6, pa se taj podatak ne slaže s navodima literature (Žufa 1967, Weber 1974), prema kojima broj sjemenki po tobolcu iznosi 10 ili 9.

3.4 Uzgoj biljaka iz sjemena — Raising of plants from seed

Istraživanjima u vezi s fiziologijom klijanja sjemena i djelotvornošću upotrebe različitih substrata za uzgoj biljaka bavili su se Wagner-Ortman (1958), Weber (1963), Krstinić (1964), Tompa (Žufa 1967) i dr.

Tompa (prema *Žufi* 1967) smatra, da je početak klijanja sjemena vrlo sličan kao kod topola. Nekoliko sati nakon sjetve u vlažnom substratu nabubri hipokotil, koji izviri kroz mikropilu iz napukle sjemenske ljuske. 8—10 sati nakon sjetve razvoj hipokotila dostiže fazu, u kojoj uz pomoć vijenca dlačica prianja uz tlo. U tijeku daljnjeg razvoja od 1—2 dana on se sve čvršće veže uz tlo, ali se jednim dijelom, na kojem se nalaze i kotiledoni, uspravlja. U tom stadiju kotiledona, tj. 2 dana nakon sjetve biljčice se s lakoćom mogu vidjeti prostim okom (*Krstinić* 1964). U slijedećoj fazi počinje razvoj korjenčića (radikule). Taj stadij traje pod optimalnim uvjetima (vlaga, temperatura, svjetlo) obično 6—8 dana, kroz koje se vrijeme hipokotil i korjenčić znatno izdulje, narastu. Stadij završava pojavom postranih žila. Već u toj fazi razvoja potrebno je da sijanci imaju dovoljno svjetla. U trećem stadiju razvoja klijanac preraste u biljku.

Potrebno vrijeme, da sijanci prerastu iz stadija kotiledona u biljku (koja će imati 1—2 para listova) zavisi o temperaturi, vlazi i svjetlu. Ovdje moramo naglasiti, da sijanci od istog roditeljskog para uz iste uvjete trebaju različito vrijeme da prerastu iz stadija kotiledona u biljku, što je i razumljivo s obzirom da se radi o različitim genotipovima. *Krstinić* (1964) navodi da je 54 dana nakon sjetve bilo 13% biljaka, koje su imale 2—3 para listova, 33% biljaka s 1 parom listova, dok je većina od 54% sijanaca još uvijek bila u stadiju kotiledona. *Weber* (1963) navodi, da klijanac nakon 6 sedmica postižu visinu od 5 cm, ali na konstantnoj temperaturi od 20—22 °C. Mi smo kroz razdoblje od 10 godina zapazili, da dinamika razvoja sijanaca u mnogome zavisi o temperaturi i svjetlu. Ako se uzme kao najčešći datum sjetve sjemena khrke vrbe 10. svibnja, a najčešći datum presađnje biljaka (kada imaju razvijen najmanje 1 par listova) 2. srpnja, tada je potrebno u prosjeku 53 dana, da sijanac iz stadija kotiledona prijeđe u stadij biljke. Kod bijele vrbe najčešći datum sjetve sjemena je 17. svibnja, a datum presađnje biljaka je 7. srpnja. Prema tome, kod bijele vrbe je potreban 51 dan, da prijeđe iz stadija kotiledona u stadij biljke.

Uz temperaturu i svjetlo potrebno je sijancima u razdoblju od 50 dana osigurati permanentno vlažan substrat. U početnim radovima na kontroliranoj hibridizaciji vlažnost substrata osigurali smo trokrotnim dnevnim zalijevanjem vinogradarskom prskalicom, što su preporučivali i spomenuti autori. Kod zalijevanja je potrebno, da prskalica stvara finu maglu kako mlaz vode ne bi oštetio nježne sijance. Budući da je takav način uzgoja biljaka dosta skup jer zahtijeva cjelodnevno angažiranje radne snage, mi smo od 1966. god. razvili i koristili našu vlastitu metodu uzgoja sijanaca stablastih vrba, koja se pokazala jeftinom i vrlo djelotvornom.

Rese se sabiru onaj moment, kada se primijeti da su tobolci počeli pucati i da im se boja mijenja od tamnozeleno u svijetlozmeđu. Sabrane rese je najbolje pohraniti u pergamentnu kesu, koja se tijekom dana kada su rese sakupljene te slijedeće noći drži u tamnoj prostoriji. Kroz to vrijeme dok su rese u vrećici, tobolci se još više otvore. Već slijedeći dan ujutro treba obaviti sjetvu sjemena i to omaške zajedno s kunadrom. Još i slijedećeg dana, tj. 2 dana nakon sabiranja resa s dubeceg stabla može se sijati istrušeno sjeme; budući da mu klijavost nije bitno smanjena. Nakon tri dana klijavost jako pada, tako da se sjetva više ne preporuča (*Krstinić* 1964).

Da bi se sačuvala klijavost sjemena dulje vremena, potrebno je sjeme prije uskladištenja prosušiti na 10—15% vlage te pohraniti u hladnjak na temperaturu od -4 do -10 °C (*Weber* 1963).

Kunadra je kod sjemena vrbe vrlo fina (za razliku od topola) pa bitno ne utječe na razvoj klijanaca.

Sjeme smo sijali u salonitne sanduke na supstrat koji se sastoji od potočnog mulja i prosijane zemlje u omjeru 2 : 1 ili 1 : 1. Permanentno vlaženje supstrata osigurano je putem vunelih odnosno pamučnih stijenja, kojih je jedan kraj na dnu salonitnog sanduka sa supstratom, a drugi kraj je umočen u vodu, koja se nalazi u drugom salonitnom sanduku smještenom ispod prvoga. Svakih 24 sata nadolijevali smo svježu vodu. Za salonitne sanduke dimenzija 40×30×5 cm pokazalo se, da 4 fitilja osiguravaju djelotvorno navlaživanje supstrata. U takvom sanduku mogu se uzgojiti i do 400 sijanaca, od kojih će 300 biti upotrebljivo za presađnju u prvoj polovici srpnja.

Dezinfekcija supstrata prije sjetve koju preporučuju mnogi autori nije obavljena s razloga, što nismo primijetili razlike u uzgoju sijanaca na tretiranom i netretiranom supstratu.

Veličina sjemenki kod bijele vrbe kreće se od 0,9—1,4 mm, a težina 1000 sjemenki iznosi 60—120 mg (Weber 1963).

Presadnju biljaka iz salonitnih sanduka na lijehe rasadnika obavili smo početkom srpnja (2.—10. 7.). Lijehe su kod toga bile prethodno obrađene, fino isplaniране te dobro navlažene. Najmanji šok kod presadnje trpe biljke, koje imaju jedan do dva para razvijenih listova, tj. biljke prosječne visine od 3—5 cm, koje su pažljivo presađene s malim busenom na korijenu. Korijen je tada približno toliko dug, koliko je biljka visoka. I veće biljke (10—15 cm visoke) mogu se također s uspjehom presađiti, ali je u tom slučaju neophodno potrebno osigurati 50% zasjenu te češće zalijevanje kroz nekoliko dana. I u jednom i u drugom slučaju nakon obavljene presađnje treba biljke obilno zaliti (8—10 l/m²), a tijekom vrućih i žarkih dana bezuvjetno je potrebno dvokratno zalijevanje. Na tlu dobroga mehaničkog i kemijskog sastava sijanci se vrlo brzo razvijaju, tako da na kraju prve vegetacije mogu dostići visinu i preko 2 m (najčešće postižu visinu između 30—80 cm). Uspjeh presadnje po opisanoj metodi jako je dobar i izražen u postocima za razdoblje od 10 godina kretao se u granicama između 95 i 100%. Razmaci pikiranja sijanaca prema našem iskustvu slažu se s podacima iz literature (Zufa 1967) i trebaju biti 20×30 do 30×30 cm, ukoliko se planira da ostanu na gredicama dvije vegetacijske periode.

3.41 Identifikacija međuvrskih hibrida kod starosti od jedne i dvije godine — *Identification of one- and two-year-old interspecific hybrids*

U poglavlju o receptivnosti ženskih cvjetova, vremenu oprašivanja te trajanju sazrijevanja sjemena rekli smo, da razvoj cvjetova jedne rese te između različitih resa unutar jednog stabla nije ravnomjeran. Iz navedenog razloga potrebno je oprašivanje obaviti u više navrata, kako bi se osigurala djelotvornost oplodnje, odnosno kako bi se iz relativno ograničenog broja resa osiguralo dobivanje maksimalne količine fertilnog sjemena. Budući da je u istraživanjima utvrđeno da su vrbe pretežno entomofilne, ali i anemofilne (Argus 1974), zato kod gore opisane metode rada na kontroliranoj hibridizaciji može doći do kontaminacije (prilikom višekratnog skidanja pergamentnih vrećica sa ženskih cvjetova).

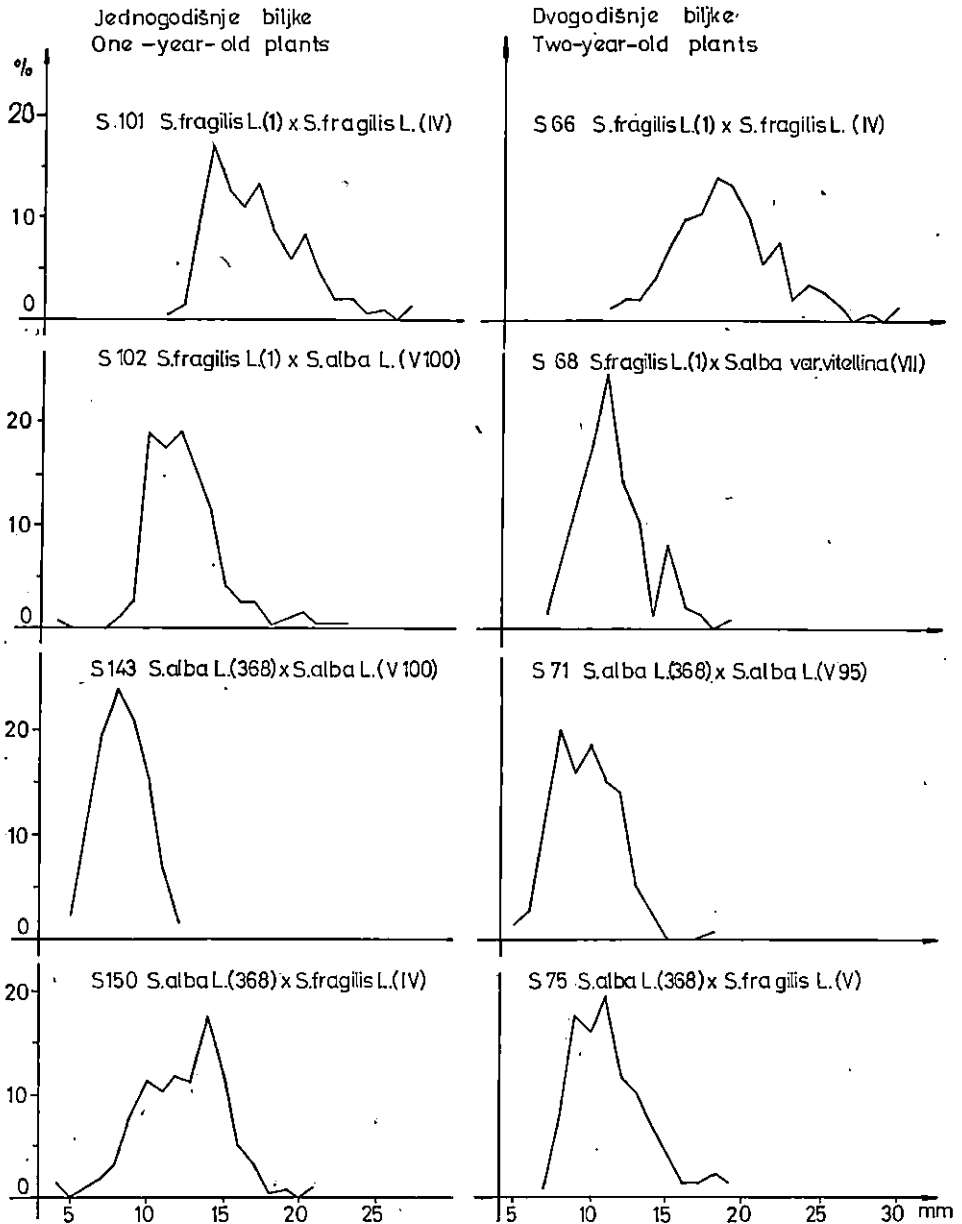
Kako u literaturi postoji zbrka što se tiče morfoloških karakteristika krhke vrbe te njezinih hibrida s bijelom vrбом, smatrali smo da je potrebno obaviti determinaciju čistih roditeljskih vrsta bijele i krhke vrbe te njihovih međuvrskih hibrida F₁ generacije na osnovi nekoliko morfoloških svojstava i to kod starosti hibrida od jedne i dvije godine. Morfološka svojstva, kojih smo varijabilnost izučavali kod jednogodišnjih i dvogodišnjih biljaka bila su: duljina lista, širina lista na 1/2 duljine, širina lista na 1 cm od baze plojke, duljina peteljke te broj zubaca na 2 cm duljine plojke (računajući od njezine polovice prema vrhu). Uzorci za analizu uzimani su krajem mjeseca rujna, i to 5 listova po biljci 30 cm ispod vegetacijskog vrha. U svakoj od 4 repeticije na taj smo način tretirali 10 biljaka uzetih po principu slučajnosti, što znači da je uzorak po familiji-ponavljanju bio 50 listova. Podaci su obrađeni disperzijskom analizom, a za neka svojstva i analizom varijance. Varijacijski poligoni za širinu lista na 1 cm od baze plojke prikazani su na Graf. 1.

Duljina lista je najveća kod F₁ hibrida, zatim kod krhke vrbe, a najmanja kod bijele vrbe. S obzirom na veličinu lista F₁ generacija međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe pokazuje pojavu heterozisa. Hibridi se značajno razlikuju od bijele vrbe, a u jednom slučaju i u odnosu na krhku vrbu. Najširi list imaju također hibridi pa s obzirom na to svojstvo odnosi su analogni kao i za duljinu lista. Ako se promatra širina lista na 1 cm od baze plojke, tada se može zaključiti da najširi list ima krhka vrba, zatim hibridi te bijela vrba. Nasljeđivanje toga svojstva je intermedijarno, a hibridi se značajno razlikuju od roditeljskih vrsta. Unutarvršni hibridi bijele vrbe različitih familija ne razlikuju se međusobno, što također vrijedi i za dvije familije međuvrskih hibrida. S obzirom na duljinu peteljke na prvo mjesto dolazi međuvršni hibrid, zatim krhka vrba, a najmanju peteljku u prosjeku ima bijela vrba. S obzirom da smo dobili značajne razlike između 2 familije međuvrskih hibrida te između 2 familije unutarvršnih hibrida bijele vrbe, smatramo da to svojstvo nije tako postojano kao prethodno, pa ga zato ne bismo preporučili kod radova na determinaciji. Isto se može reći i za duljinu i širinu lista te za broj zubaca na 2 cm ruba plojke.

FREKVENCIJSKI POLIGONI - FREQUENCY POLYGONS

ŠIRINA LISTA NA 1 cm OD BAZE PLOJKE

LEAF BREADTH AT 1 cm - DISTANCE FROM THE BASE OF THE LEAF BLADE



Determinacija međuvrskih hibrida u rasadniku za vrijeme vegetacijskog mirovanja također je moguća prema boji jednogodišnjih izbojaka. Prema *Krstiniću* (1967) boja jednogodišnjih izbojaka kod bijele vrbe za vrijeme vegetacijskog mirovanja je tamnocrvena, kod hibrida F_1 generacije svijetlocrvena, a kod krhke vrbe je maslinasto zelena.

Boja jednogodišnjih izbojaka i širina lista na 1 cm od baze plojke su svojstva, koja najmanje variraju unutar istih familija te kod istih familija kod različite starosti. Tako npr. za svojstvo širine lista na 1 cm od baze koeficijent varijabilnosti za jednogodišnje unutarvrzne hibride krhke vrbe iznosi 18,29%, dvogodišnje 18,37%, jednogodišnje međuvrjne hibride krhke vrbe i bijele vrbe 21,75%, dvogodišnje 20,00%, jednogodišnje međuvrjne hibride bijele i krhke vrbe 24,17%, dvogodišnje 22,54%, jednogodišnje unutarvrzne hibride bijele vrbe 19,62% i za dvogodišnje 20,40%.

Na temelju izloženoga proizlazi, da je determinacija bijele i krhke vrbe moguća već u najranijoj fazi ontogeneze komparacijom boje jednogodišnjih izbojaka za vrijeme vegetacijskog mirovanja te širine lista na 1 cm od baze plojke. Dakle, hibridi F_1 generacije moraju imati na bazi klinastu plojku, a unutarvrjni hibridi krhke vrbe zaobljenu, jajastu plojku. To naglašujemo zato, jer u botaničkoj literaturi postoji zbrka u opisu čiste krhke vrbe (*S. fragilis*) i njezinih hibrida F_1 generacije s bijelom vrhom, koji su s obzirom na građu i veličinu lista vrlo slični krhkoj vrbi (*Skvortsov* 1968). I bijela vrba ima klinastu bazu plojke. Širina joj je na udaljenosti 1 cm od baze značajno manja u usporedbi s međuvrsnim hibridima. Osim toga bijela se vrba razlikuje od hibrida i s obzirom na veličinu, boju te dlakavost lista. Kod bijele vrbe list je značajno kraći i uži u odnosu na hibride, s gornje strane svijetlozelen, a s donje je bjelkast i dlakav. Kod hibrida je list s gornje strane tamnozelen, a s donje strane svijetlozelen i gol.

3.5 Opis terenskih objekata — Description of field plots

3.51 Klonski test »Vrbine«, Šumarija Kutina — Clonal test "Vrbine", Forest District Kutina

Pokusna ploha gdje je postavljen klonski test nalazi se u gosp. jed. »Kutinske lonjske šume« južno od mjesta Kutina na području Lonjskog polja. To je manja šumska čistina, obrasla travnom vegetacijom. Nalazi se unutar šume poljskog jasena i hrasta lužnjaka vlažnog tipa.

U neposrednoj blizini pokusne plohe je kultura eurameričke topole (I-214) koja je potpuno propala, a kultura stablastih vrba (*Salix* × *viridis* Fr.), podignuta jednogodišnjim sadnicama pretrpjela je veliko oštećenje od visoke poplavnne vode i leda.

Površina gdje se nalazi pokusna ploha je ravna niza s vrlo blagim padom, koji se na terenu jedva primjećuje.

Tlo pokusne plohe pripada tipu mineralno-močvarno, vlažno glij-tlo. Teška glina prisutna je u profilu do oko 100 cm dubine. Čestice gline i praha čine 80—90% čvrste faze tla. Poroznost se kreće u granicama od 52,6—59,4%, kapacitet za vodu od 54,3—59,1%, a kapacitet za zrak je ispod minimuma i kreće se od 0—3,3%. Propusnost za vodu je mala u gornjim dijelovima profila, dok su dublji horizonti praktično nepropusni. Tlo je nekarbonatno. Prisutnost $CaCO_3$ utvrđena je na 300 do 360 cm dubine. Vrijednosti pH, određene u n-KCl do dubine od 50 cm kreću se između 5,0—5,8, što znači da su ta tla kisela do slabo kisela. Tlo je dosta humozno te bogato do vrlo bogato dušikom. Odnos C:N za površinske horizonte je povoljan. Tlo je dobro opskrbljeno fiziološki aktivnim kalcijem (19,5—21,8), a slabo do srednje opskrbljeno aktivnim fosforom (8,2—11,0) (*Kovačić i Krstinić* 1974).

Pokus je osnovan ujesen 1967. god. sadnjom sadnica bijele i krhke vrbe i njihovih hibrida starosti 2/2, u razmacima sadnje 3×3 m na površini 1,23 ha. Obuhvaća ukupno 34 klonova, od kojih je sa 7 klonova postavljen pokus kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja u tri ponavljanja. Preostalih 27 klonova posađeno je na pokusnoj plosi bez ponavljanja, budući da od njih nismo raspolagali s dovoljnim brojem rameta. Sadni materijal potječe iz prirodnih populacija bijele vrbe na području Podravine, Posavine i Podunavlja. Klonovi V 31 (*S. alba* var. *calva*), 29 (*S. alba sanguinea*) i 110 (*S. alba rutiliana*) su alohtonog porijekla.

Sadnja je obavljena u jame promjera 60 cm, a dubine 60—70 cm. Tlo nije obrađivano. Kod sadnje nije dodavano startno gnojivo. Oko čitave pokusne plohe posađen je kao zaštitni jedan red sadnica.

Jedanput godišnje u prvoj i drugoj godini početkom lipnja obrezivani su izdanci (živići) na donjem dijelu sadnica na svim uzgojenim klonovima do 1/3 visine sadnice.

Obavljena je i zaštita pokusnog objekta kemijskim preparatom »Arbin«.

Za 7 klonova koji su postavljeni u pokusu kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja u 3 repeticije podaci za visine, promjere te pravnost debla obrađeni su statistički. Za ostale klonove računali smo prirast te drvenu masu po ha, a vodili smo i evidenciju o sposobnosti preživljavanja.

3.52 Klonski test »Bušiči«, Šumarija Novoselec — Clonal test «Bušiči», Forest District Novoselec

Pokusna ploha gdje je postavljen klonski test nalazi se u odjelu 54, odsjeku f gosp. jed. »Veliki jantak« nedaleko sela Rečice na području Šumarije Novoselec. Površina na kojoj je osnovan klonski test služila je donedavno kao seoski pašnjak, koji je bio redovito plavljen sve do 1962. god., kada su iskopani kanali te obavljena odvodnja. Do 1962. godine poplavna voda je dugo stagnirala, a nakon odvodnje spomenuta površina nije više plavljena.

Lokalitet gdje se nalazi pokusna ploha je stanište hrasta lužnjaka i poljskog jasena.

Tlo pokusne plohe je močvarno glejno, amfiglejno, mineralno (Škorić et al. 1973). Prisutnost CaCO_3 utvrđena je tek na dubini od 100 cm. Tlo je siromašno hranjivima, posebno fosforom, a opskrbljenost kalijem zadovoljuje. Dušika ima u površinskom sloju, ali se slabo oslobađa zbog kiselosti u gornjim horizontima. Vrijednost pH u H_2O na dubini od 0—25 i 25—50 cm iznosi 5,6, a u n-kCl 4,0, što znači da je tlo do dubine od 50 cm kiselo do slabo kiselo. Na dubini od 100 cm i dublje tlo postaje neutralno do slabo bazično. Odnos C : N je povoljan. S obzirom na mehanički sastav možemo reći, da čestice praha i gline čine 60—70% krute faze tla, dok krupnoga i sitnog pijeska ima od 25—40%.

Na profilu tla počev od 25—50 cm dubine vide se blijede zone s rđastim mrljama i konkrecijama u vidu slabo izraženog mramoriranja, koje je na dubini od 50—140 cm vrlo jako izraženo s obiljem konkrecija.

Površina eksperimenta je 0,20 ha. Pokus je osnovan u proljeće 1967. g. sadnjom sadnica u neobrađenoj površini. Sadnice su bile stare 1/1. Pokus je planiran kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja i nejednakim brojem ponavljanja (3—5). Broj klonova u pokusu je 13. Po klonu-ponavljanju sađeno je 9 sadnica. Razmaci sadnje su 2×2 m, a dubina sadnje iznosila je 60—70 cm.

Od 13 klonova na pokusnoj plosi 7 klonova taksonomski pripadaju bijeloj vrbi podravske, savske i podunavske provenijencije, 3 klona su međuvrsni hibridi između bijele i krhke vrbe, 1 klon pripada krhkoj vrbi, a preostala 2 klona su alohtonog porijekla, od kojih jedan pripada vrsti *S. humboldtiana* Willd., a drugi je hibrid između *S. humboldtiana* i *S. alba* var. *calva* (*S. × euramericana* »Ibera«), koji se kultivira na području Argentine u dolini rijeke Parane.

Na pokusnoj plosi nisu obavljani nikakvi agrotehnički zahvati izuzev plitkog oranja konjskom zapregom u trećoj godini plantažne starosti.

3.53 Kloniski test »Vratovo«, Šumarija Velika Gorica — Clonal test "Vratovo", Forest District Velika Gorica

Pokusna ploha gdje je osnovan kloniski test nalazi se u šumskom predjelu »Vratovo«, gosp. jed. »Turopoljski lug« nedaleko sela Turopolja na području Šumarije Velika Gorica. Na površini gdje je osnovan kloniski test donedavno su se još mogli naći primjerci hrasta lužnjaka, što znači da se u tom slučaju radi o staništu hrasta lužnjaka i poljskog jasena. Površina pokusne plohe kao i ostale čistine u šumskom predjelu »Vratovo« donedavno su korištene za ispašu stoke. Za vrijeme visokih vodostaja Save i Odre poplavne vode plave spomenute šumske čistine.

Pedološke analize na toj pokusnoj plosi nisu obavljene, ali prema literaturnim podacima (Kovačević et al. 1972) možemo reći da tlo pripada grupi hidromorfni tala mineralno-močvarnog tipa.

Površina eksperimenta je 0,40 ha. Pokus je osnovan u jesen 1969. g. sadnjom sadnica starosti 2/3 na neobrađenom zemljištu. Pokus je planiran kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja i nejednakim brojem ponavljanja (2—4). U pokusu se testira 15 klonova. Sađeno je 10 sadnica po klonu-ponavljanju. Razmaci sadnje su 3×2 m, a dubina sadnje kretna se od 60—70 cm. Na pokusnoj plosi nisu obavljani nikakvi agrotehnički zahvati. U prvoj i drugoj godini nakon sadnje obavljeno je obrezivanje izbojaka na pridanku sadnica i to jednom u tijeku godine.

Od 15 klonova koje obuhvaća pokus 12 klonova taksonomski pripadaju bijeloj vrbi, 2 klona su međuvrsni hibridi bijele i krhke vrbe, a jedan klon pripada krhkoj vrbi. S obzirom na porijeklo klonova možemo reći, da 3 klona bijele vrbe pripadaju podunavskoj provenijenciji, 2 klona posavskoj, a preostalih 10 klonova pripada podravskoj provenijenciji. S obzirom na fenotip većina klonova predstavlja plus stabla.

3.54 Test familija »Bušići«, Šumarija Novoselec — Test of the families "Bušići", Forest District Novoselec

Test hibridnih familija nastavlja se neposredno na test klonova. Površina pokusa iznosi 0,38 ha. Pokus je osnovan u isto vrijeme kada i kloniski test, tj. u proljeće 1967. god. sadnjom sadnica starosti 2/2 na neobrađenoj

površini. Pokus je planiran kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja uz nejednak broj ponavljanja po tretiranju i minimalan broj od 15 sadnica po familiji-ponavljanju. Eksperiment obuhvaća 10 familija, a broj ponavljanja se kreće od 1 do 8. Ni na tom dijelu površine koju obuhvaća pokus nisu obavljani agrotehnički radovi izuzev plitkog oranja konjskom zapregom u trećoj godini plantažne starosti. U prvoj, drugoj i trećoj godini nakon sadnje obavljeno je jednokratno obrezivanje izbojaka na pridanku sadnica.

Od spomenutih 10 familija dvije familije su unutarvrnsni hibridi bijele vrbe, jedna familija unutarvrnsni hibridi krhke vrbe, jedna međuvrnsni hibridi bijele i krhke vrbe, jedna familija povratni hibridi bijele i krhke vrbe s krhkom vrbom, četiri half-sib familije bijele vrbe te jedna half-sib familija krhke vrbe.

Na testu hibridnih familija »Bušići« obavljena su opažanja o preživljavanju.

3.55 *Test familija »Kutina«, Šumarija Kutina — Test of the families "Kutina", Forest District Kutina*

Pokusna ploha nalazi se u neposrednoj blizini rasadnika »Gaj« u Kutini na području gosp. jed. »Kutinske lonjske šume«, oko 1 km južno od autoputa Zagreb—Beograd. Površina gdje je osnovan test familija bila je prije II. svjetskog rata obrasla pojedinačnim stablima hrasta lužnjaka. Nakon rata je pretvorena u poljoprivrednu površinu. Nekoliko godina iza rata spomenuta površina se koristila za poljoprivredu, a zatim je služila kao pašnjak stanovništvu Kutinskog Sela. Nakon toga prešla je u nadležnost Šumskog gospodarstva »Garjevica« iz Kutine. Gospodarstvo je spomenutu površinu koristilo kao rasadnik za proizvodnju topolinih i vrbinih sadnica.

Za vrijeme visokih vodostaja Save, kada nastaje izlivanje njezinih voda u retenciju Lonjsko polje dolazi do plavljenja pokusne plohe.

Sadnja biljaka je obavljena na neobrađeno tlo. Kasnije, tijekom uzgoja nisu primjenjivane nikakve agrotehničke mjere. Jedino je obavljena redovita košnja trave te jednokratno obrezivanje izbojaka iz pridanka sadnica u prvoj godini nakon sadnje.

Pedološke analize tla pokusne plohe nismo obavljali. Možemo reći da tlo pripada grupi hidromorfni tala pseudoglej-glej tipa (Škorić et al. 1973). Na tom lokalitetu postavljena su dva pokusa, i to prvi s jednogodišnjim te drugi s dvogodišnjim sadnicama. Podaci o njima dani su u poglavlju 3.551 i 3.552.

3.551 *Pokus postavljen s jednogodišnjim sadnicama — Experiment laid out with one-year-old plants*

Površina pokusne plohe je 0,3 ha. Pokus je osnovan u proljeće 1969. god. sadnjom sadnica starosti 1/1 na neobrađenoj površini. Planiran je kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja uz 4 ponavljanja. U tom eksperimentu testira se 9 hibridnih familija. Broj sadnica kod sadnje po familiji-ponavljanju bio je 12. Razmaci sadnje su 3×2 m, a dubina sadnje bila je 40—50 cm.

Spomenutih 9 familija, koje su uključene u taj eksperiment, proizveli smo kontroliranom hibridizacijom 1968. god. Od 9 familija 4 su unutarvrnsni hibridi bijele vrbe, 2 familije su međuvrnsni hibridi bijele i krhke vrbe, 2 familije su međuvrnsni hibridi *S. matsudanae* s bijelom odnosno krhkom vrbom, a deveta familija predstavlja unutarvrnsne hibride krhke vrbe.

Taj eksperiment je u neposrednoj vezi s pokusom hibridnih familija »Opatovac«, budući da se u njemu pojavljuju iste hibridne familije (v. pogl. 3.56).

3.552 Pokus postavljen s dvogodišnjim sadnicama — Experiment laid out with two-year-old plants

Površina pokusne plohe je 0,6 ha. Pokus je osnovan u isto vrijeme kao i prethodni, tj. u proljeće 1969. god., sadnjom sadnica starosti 2/2 na neobrađenoj površini. Planiran je kao blok sistem sa slučajnim rasporedom familija uz nejednak broj ponavljanja po familiji. Pokus obuhvaća 25 hibridnih familija. Broj sadnica po familiji-ponavljanju iznosio je 11. Razmaci sadnje su 3×2 m, a dubina sadnje kretala se između 60 i 70 cm.

Od 25 familija koje obuhvaća ovaj eksperiment 8 familija su unutarvrnsni hibridi bijele vrbe, 12 međuvrnsni hibridi bijele i krhke vrbe, 1 familija su unutarvrnsni hibridi krhke vrbe, 1 familija međuvrnsni hibridi *S. matsudanae* i bijele vrbe, 1 familija međuvrnsni hibridi *S. humboldtiana*e i bijele vrbe, a preostala dva tretiranja predstavljaju half-sib familije bijele vrbe.

3.56 Test familija »Opatovac«, Šumarija Vukovar — Test of the families "Opatovac", Forest District Vukovar

Pokusna ploha na kojoj je postavljen test familija nalazi se na lokalitetu »Opatovački pašnjaci«, odjel 22. Pokus je osnovan na gredi udaljenoj oko 10 m od obale Dunava. Nadmorska visina odjela 22 je 79 m, relativna visina grede kreće se oko 6 m iznad nulte točke vodomjerne stanice Ilok. Poplave su ovdje vrlo rijetke. Za najviših dunavskih voda dio pokusne plohe je plavljen, ali su poplave bile kratkotrajne.

Tlo pokusne plohe je aluvijalno karbonatno, slabo razvijeno, neoglejeno. Površinski humusni horizont je izražen. S obzirom na sastav čestica to tlo je pjeskovito-ilovasto do pjeskovito (Rauš 1974).

Prema Slavniću (Rauš 1974) na sličnim terenima uz Dunav od prirode se formiraju šume bijele i crne topole.

Površina eksperimenta je 0,25 ha. Pokus je osnovan u proljeće 1970. god. sadnicama starosti 2/2. Planiran je kao blok sistem sa slučajnim rasporedom tretiranja uz nejednak broj ponavljanja. Broj tretiranja na pokusnoj plosi iznosi 9, a to su: jedna familija unutarvrnsnih hibrida krhke vrbe, četiri familije unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe, dvije međuvrnsnih hibrida bijele i krhke vrbe te dvije familije hibrida naših autohtonih stablastih vrba (bijele i krhke) sa *S. matsudana*. U pojedinim slučajima u račun smo uzimali i kontrolu sa susjedne plohe, gdje se ispituje utjecaj zračenog polena na fiziologiju rasta, tj. hibride *S. alba* var. *calva* × *S. alba*, tako da ukupan broj tretiranja na pokusnoj plosi »Opatovac« iznosi

10. Po familiji-repeticiji sadili smo 10 sadnica. Sve hibridne familije, koje se testiraju u tom eksperimentu, proizveli smo kontroliranom hibridizacijom na dubecim stablima.

Razmaci sadnje su 3×2 m, a dubina sadnje kretala se od 60—70 cm. Tlo je obrađivano u dva navrata: neposredno pred sadnju te kod plantažne starosti od 2 godine.

3.57 Malati bijele vrbe — Young natural reproductions of White Willow

Prema *Herpki* (1965) malati su inicijalna faza razvoja šume bijele vrbe. Postanak malata bijele vrbe uvjetovan je poplavama između druge polovine svibnja i sredine lipnja (vrijeme kada bijela vrba plodonosi). Malate u pravilu nalazimo na recentnim aluvijalnim zemljištima-sprudovima, položanima uz obalu vodotijeka, a katkada i na rubovima zamuljenih bara (*Herpka* 1965).

Predmet naših proučavanja bili su dvogodišnji malati bijele vrbe s razloga što smo smatrali, da ćemo preko njih dobiti mnoge informacije o odraslim populacijama. Malati bijele vrbe su podesni za takva istraživanja budući da obuhvaćaju mnogo veći broj genotipova odnosno fenotipova nego odrasle populacije, jer se tijekom ontogeneze frekvencije fenotipova i genotipova mijenjaju (to vrijedi za populacije, nastale na recentnim aluvijalnim tlima). U malatima je moguće u kratkom vremenu uzeti relativno velik broj opažanja, što često puta u odraslim populacijama ili nije moguće ili pak zahtijeva velik utrošak financijskih sredstava i vremena.

Svojstva koja smo obradili za malate bijele vrbe bila su: pravnost debla, boja jednogodišnjih izbojaka te totalne visine.

Lokaliteti gdje su obrađeni malati bijele vrbe bili su: malat bijele vrbe i crne topole na dunavskom sprudu u blizini Sremskih Karlovaca, malat bijele vrbe na sprudu desne obale Tise u neposrednoj blizini Titela, malati bijele vrbe u jednom dunavskom rukavcu u neposrednoj blizini sela Opatovac (Vukovar) te malat na lijevoj obali Drave nedaleko Đurđevca, lokalitet »Husinja«. Radi usporedbe korišteni su i podaci o dvogodišnjim populacijama bijele vrbe dravske i savske provenijencije, umjetno uzgojenih u vrtu Katedre za šumarsku genetiku i dendrologiju, a za koje su podaci već obrađeni i tiskani (*Krstinić* 1967). Uzorci iz malata su uzimani po principu slučajnosti, tako da smo na dijelu površine s malatom iskolčili 5 jednakih parcela površine 1×1 m². Iz svake parcele izvađeno je po 20 biljaka koje su se kasnije koristile za obradu.

3.571 Determinacija boja jednogodišnjih izbojaka u malatima bijele vrbe — Determination of the colours of one-year-old shoots in natural reproductions of White Willow

Determinacija boja u dvogodišnjim malatima bijele vrbe obavljena je odmah na terenu neposredno nakon vađenja biljaka na osnovi boje vršnog dijela jednogodišnjih izbojaka (10 cm ispod vrha). Determinacija je obavljena prema međunarodnoj klasifikaciji boja biljnih tkiva (*Munsell color charts for plant tissues*, 1969), čime se htjela postići objektivnost kod klasifikacije.

U malatima bijele vrbe, a i prema literaturi (Krstinić 1967, Simon 1971) kao i u prirodnim odraslim populacijama bijele vrbe ne postoji uniformnost boje jednogodišnjih izbojaka. Mi smo utvrdili da ima 5 osnovnih fenotipova, i to: tamnocrvena boja, crvena boja, svijetlocrvena, zelena s nijansom crvene boje te zelena boja. Prema međunarodnoj klasifikaciji tamnocrvena boja ima oznaku 5 R 4/6, crvena 10 R 4/4, svijetlocrvena 2.5 YR 5/6, zelenocrvena 7.5 YR 5/8 te zelena 2.5 Y 6/8. Na osnovi spomenutih 5 osnovnih boja mogu se svi primjerci lako svrstati u 5 fenotipova, iako se u fenotipovima 7.5 YR 5/8 i 2.5 Y 6/8 u vrlo rijetkim slučajima javljaju i neznatne nijanse žute boje. Pošto je učestalost takvih fenotipova vrlo mala, zanemarili smo ih kod obrade podataka.

Determinacija boja jednogodišnjih izbojaka obavljena je i kod odraslih populacija s područja Posavine, Podravine i Potisja.

Broj uzoraka po populaciji kretao se od 67—435.

3.6 Statistički postupak — Statistical procedure

Za proučavanje razlika među testiranim klonovima i familijama za totalne visine, prsne promjere te pravnost debla koristili smo kompjutersku obradu podataka. Program za kompjutersku obradu podataka na osnovi sredina redova odnosno ploha (*plot mean basis*) napravljen je na dva načina. Prvo prema modelu analize varijance za više nejednako velikih grupa (*Varianzanalyse mit mehreren ungleich grossen Gruppen*) (Mudra 1968). Taj model analize varijance korišten je zato što u većini naših eksperimenata već kod same sadnje nismo raspolagali s istim brojem sadnica po tretiranju, pa nismo bili u stanju ni planirati pokus s jednakim brojem ponavljanja za sva tretiranja. S druge strane bilo nam je stalo, da u pokuse uključimo što veći broj proizvedenih kombinacija križanja odnosno selekcioniranih klonova. Razlike između pojedinih tretiranja u eksperimentu računane su na nivou od 1% i 5%, te su samo kod toga nivoa signifikantnosti uzimane kao značajne.

Drugi način kompjuterske obrade podataka načinjen je prema modelu sume rangova (*a distribution-free rank sum test*) po *Wilcoxonu* i *Mann-Whitneyju* (Covner 1971, Hollander i Wolfe 1973). Test testira razlike u lokaciji dvaju osnovnih statističkih skupova na temelju nezavisno odabranih uzoraka. Metode kojima se služi spadaju u tzv. neparametarsku statistiku.

Postoji nekoliko razloga zbog kojih neparametarske metode zauzimaju sve značajnije mjesto u statistici.

1. Neovisne su o distribuciji osnovnoga statističkog skupa odakle je uzet uzorak (*distribution-free*). Na taj način otpada bitna pretpostavka standardnih metoda o normalnoj distribuciji podataka, koja često puta nije zadovoljena budući da uzorak nije dovoljno velik.
2. Zahtijevaju malo pretpostavki o osnovnom statističkom skupu.
3. Pogodne su za upotrebu i tamo gdje ne postoji numerička vrijednost obilježja nekog svojstva, već je dovoljno poznavati samo međusobne odnose promatranih elemenata. U našem slučaju kod izučavanja razlika među familijama odnosno klonovima s obzirom na pravnost debla ta metoda trebala bi dati objektivnije podatke od *t-testa*, budući da je i pravnost debla svojstvo koje se ne može direktno izmjeriti, pa se služimo metodom kvantificiranja, kod čega često puta ne možemo izbjeći subjektivnost.
4. Neparametarske metode odnosno *Wilcoxonov test* zahtijevaju manji broj podataka u odnosu na *t-test*.

Razlike među pojedinim tretiranjima u eksperimentima računane su prema distribuciji sume rangova do nivoa od 10%.

Nasljednost za totalne visine i promjere te pravnost debla u širem smislu računata je također kompjuterski preko varijance klonova (σ_c^2) i varijance griješke (σ_e^2) po formuli:

$$H_{BS}^2 = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_c^2 + \sigma_e^2} \quad (\text{Mohr i Randal 1971})$$

Za istraživanje veličine varijabilnosti totalnih visina i promjera te pravnosti debla unutar pojedinih familija i klonova koristili smo disperzijsku analizu, a zna-

čajnost razlika među aritmetičkim sredinama za istraživana svojstva između familija i klonova utvrđivali smo pomoću t-testa.

Za prikazivanje odnosa i jačine veze među istraživanim svojstvima koristili smo regresijsku i korelacijsku analizu.

Za računanje stupnja veze između boja jednogodišnjih izbojaka i visina u matlama bijele vrbe koristili smo neparametarske metode, tj. računali smo rangirani koeficijent korelacije (Plohinjskij 1970).

Za dokazivanje razlika između opažanih i teoretskih vrijednosti za dani model koristili smo »hi-kvadrat« test.

Za računanje interakcije genotip \times okolina odn. istraživanja fenotipske stabilnosti istraživanih svojstava, poslužili smo se modelom za testiranje istih sorti, uzgajanih na različitim lokalitetima (Mudra 1958).

Model analize varijance izgleda ovako:

Izvori varijabilnosti	Stupnjevi slobode FG	Srednji kvadrat MQ	F vrijednost
Blokovi	$(n_1 - 1) + (n_2 - 1) + (n_x - 1)$		
Kombinacije	$(e - 1) + (v - 1) + (e - 1)(v - 1)$	M_1	$F_1 = \frac{M_1}{M_4}$
Lokaliteti	$e - 1$	M_2	$F_2 = \frac{M_2}{M_4}$
Familije	$v - 1$	M_3	$F_3 = \frac{M_3}{M_4}$
Lokaliteti \times familije	$(e - 1)(v - 1)$	M_4	$F_4 = \frac{M_4}{M_5}$
Griješka	$(v\sum n - 1) - (\sum n - 1) - (ev - 1)$	M_5	
Suma	$v\sum n - 1$		

M_1 = srednji kvadrat za kombinacije,
 M_2 = srednji kvadrat za lokalitete,
 M_3 = srednji kvadrat za familije,

M_4 = srednji kvadrat za interakcije,
 M_5 = srednji kvadrat za griješke.

n_1, n_2, \dots, n_x = broj blokova u pojedinim pokusima

v = broj familija

e = broj pokusa (lokaliteta)

Kod totalnih visina i prsnih promjera uzimane su kao značajne samo razlike na nivou od 1% i 5%.

Za izučavanje varijabilnosti fototropizma, nastaloga pod utjecajem postrane zasljepe kod različitih klonova stablastih vrba obavili smo arc sin V postotak transformaciju. Podatke smo obradili disperzijskom analizom. Razlike u srednjim vrijednostima između klonova za to svojstvo izračunate su pomoću »t«-testa.

Fototropizam se izražavao po sljedećoj formuli:

$$i\% = \frac{d}{H} \cdot 100, \text{ gdje}$$

d znači udaljenost okomice spuštene s vrha sadnice do vrata korijena, a H totalnu visinu sadnice.

U pojedinim slučajima kod računanja varijabiliteta istraživanih svojstava na bazi sredina parcela bili smo prisiljeni računati vrijednost za »izgubljenu« parcelu. Vrijednost smo računali po formuli:

$$x = \frac{tT + rR - G}{(t-1)(r-1)} \quad (\text{Le Clerg et al. 1962}), \text{ gdje je}$$

- x = procijenjena vrijednost istraživanog svojstva za izgubljenu parcelu,
- t = broj tretiranja,
- r = broj ponavljanja,
- T = suma za poznate vrijednosti za tretiranja koja sadrži izgubljenu parcelu,
- G = suma vrijednosti za istraživano svojstvo poznatih parcela,
- R = suma za poznate vrijednosti repeticije koja sadrži izgubljenu parcelu.

3.61 Visine sadnica — Heights of plants

Podaci za totalne visine za klonske testove »Vrbine«, »Bušići«, »Vratovo« obrađeni su na bazi sredina redova odnosno ploha (*plot mean basis*). Po istom su principu obrađeni podaci za visine svih testova hibridnih familija. Broj podataka po klonu-ponavljaju odnosno familiji-ponavljanju varira od eksperimenta do eksperimenta, iako smo kod osnivanja eksperimenata nastojali da nam broj podataka po tretiranju-repeticiji bude isti ili bar približno isti. Razlog za takvu situaciju leži prvenstveno u relativno visokom mortalitetu kod pojedinih klonova odnosno familija (ovdje pod mortalitetom podrazumijevamo gubitak sadnica bez obzira na uzrok mortaliteta). Broj podataka po tretiranju-repeticiji određivao se prema tretiranju s minimalnim brojem sadnica.

Za pokusne plohe »Opatovac« i »Kutina« podaci za visine obrađeni su i metodom disperzijske analize.

U klonskom testu »Vrbine« te u testovima hibridnih familija na pokusnim plohama »Kutina« i »Opatovac« visine su također obrađene i s aspekta dinamike visinskog rasta i prirasta. U analizu podataka uz čiste vrste *S. alba* L. i *S. fragilis* L. uvijek smo uključili i njihove hibride.

Metodom disperzijske analize izučavana je nenasljedna varijabilnost visina kod nekih klonova, uzgojenih u rasadniku. I u tom slučaju uz čiste vrste *S. alba* L. i *S. fragilis* L. uvijek smo uključivali i njihove hibride.

Kod četiri populacije dvogodišnjih malata bijele vrbe izučavali smo varijabilnost visina metodom disperzijske analize.

3.62 Promjeri sadnica — Diameters of plants

Podaci za prsne promjere klonskih testova »Vratovo«, »Bušići« i »Vrbine« obrađeni su isto tako kao i podaci za totalne visine na osnovi sredina redova odnosno ploha. Na analogan način obrađeni su podaci koji se odnose na hibridne familije. Broj podataka po tretiranju-repeticiji bio je istovjetan s brojem podataka za visine.

Za pokusne plohe »Opatovac« i »Kutina« podaci za promjere obrađeni su i metodom disperzijskih analiza.

Za klonski test »Vrbine« podaci za prsne promjere obrađeni su i s aspekta dinamike debljinskog rasta i prirasta. Dinamika debljinskog rasta i prirasta obrađena je također i za testove hibridnih familija »Opatovac« i »Kutina« tako, da su za pokusnu plohu »Kutina« podaci obrađeni na bazi promjera sadnica mjerenih u prsnoj visini, a za pokusnu plohu »Opatovac« na bazi promjera mjerenih iznad vrata korijena.

Metodom disperzijske analize proučavana je nenasljedna varijabilnost prsnih promjera.

3.63 Pravnost debla — Stem straightness

O pravnosti debla zavisi njegova vrijednost te mogućnost iskorištavanja. Zbog toga se u programima oplemenjivanja šumskog drveća naročita pozornost pridaje pravnosti debla.

Pravnost debla je obilježje svojstva, koje nazivamo oblik debla. S obzirom na oblik debla razlikujemo pravno, zakrivljeno i krivudavo deblo.

Pod zakrivljenošću debla podrazumijevamo jednosmjerni nepravilan rast odnosno prema *Ugrenoviću* (1950) deblo nazivamo krivim, ako se njegova os s dvije točke gledišta koje leže u dvije međusobno okomite ravnine ukazuje kao kriva crta. Krivudavim (tortuoznim) nazivamo ono deblo, kod kojega se njegova os s dvije točke gledišta koje leže u dvije međusobno okomite ravnine ukazuje kao valovita crta (*Krstinić* 1969).

Jasno je, da će nam studij zakrivljenosti i krivudavosti uz pravnost debla omogućiti da lakše proniknemo u karakter varijabilnosti pravnosti debla te da lakše shvatimo mehanizam nasljeđivanja pravnosti debla.

Pravnost odnosno zakrivljenost debla teško je pravilno procijeniti ukoliko se služimo subjektivnim indeksima, budući da stanišne prilike, starost te uzrast stabala, variraju. Naročito je potrebna što preciznija procjena pravnosti debla ukoliko se radi o ispitivanju varijabilnosti i nasljednosti spomenutog svojstva putem testova potomstva i provenijencija.

Metode koje su se do sada koristile za procjenu pravnosti debla, moguće je uglavnom podijeliti u tri grupe:

- a) subjektivno procjenjivanje pravnosti stabla, kod čega su se pojedinim stablima davale ocjene kao: dobro, zadovoljavajuće i slabo, tj. odgovarajući bodovi kao npr. 3, 2 i 1;
- b) metode kod kojih se procjena pravnosti debla obavljala na temelju otklona debla od vertikale;
- c) procjena pravnosti debla na osnovi metoda koje omogućuju kvantificiranje svih krivina na deblu.

Jasno je, da okularnom klasifikacijom stabala ne možemo dobiti precizne indikacije o karakteru varijabilnosti i nasljednosti oblika debla.

Druga metoda koja se osniva na mjerenju otklona stabla od vertikale, može se koristiti samo kod relativno niskih stabala (3—6 m). Ta metoda se primjenjivala kod izučavanja fototropnosti rasta pod utjecajem pstrane zaszjene. Metoda omogućuje da se ocijeni zakrivljenost cijelog debla koja nastaje kao rezultat nejednoličnog osvjetljenja, dok je ocjena manjih krivina na deblu nemoguća.

Tu metodu u nešto modificiranom obliku koristili su u svojim istraživanjima, vezanima za oblik debla mnogi istraživači kao *Perry* (1960), *Shelbourne* (1963), *Goddard* i *Strickland* (1964) i dr. Kod toga su ti autori načinili jednu modifikaciju na taj način, da su mjerili sve otklone na deblu od vertikale. Međutim, i tako modificirana procjena oblika debla pokazala se kao nedovoljno pouzdana i neprecizna (*Shelbourne* and *Namkoong* 1966).

Shelbourne i *Namkoong* (1966) razradili su metodu mjerenja pravnosti debla koja se osniva na primjeni terestičke fotogrametrije. Tu metodu u našim istraživanjima nismo koristili zato što je spora, a često puta i neprimjenjiva, jer zahtijeva snimanje stabla s dva okomita smjera. To snimanje je zbog gustog sklopa u kulturama stablastih vrba, a često i zbog nepreglednosti terena nemoguće obaviti.

Iz navedenih razloga u našim istraživanjima varijabilnosti i nasljednosti pravnosti debla kod stablastih vrba odlučili smo koristiti metodu koju je *Žufa* (1964) razradio u svom disertacijskom radu kod istraživanja varijabilnosti i nasljednosti pravnosti stabla crne topole. Kod obračuna podataka za vrijednost oblika debla koristili smo uz *Žufinu* metodu i modificiranu *Žufinu* metodu, koju je u svojim istraživanjima varijabilnosti i nasljednosti zakrivljenosti debla kod šišama (*Dalbergia sissoo* Roxb.) primijenio *Vidaković* i *Ahsan* 1970.

Varijabilnost oblika debla za klonski test »Vrbine« obrađena je na osnovi sredina redova odnosno ploha. Po istom principu su obrađeni i podaci vrijednosti oblika debla i za testove familija »Kutina« i »Opatovac«.

Metodom disperzijske analize obrađena je varijabilnost vrijednosti oblika debla za hibridne familije na pokusnoj plosi »Opatovac« te za 11 klonova iz rasadnika Jastrebarsko.

3.631 Opis metoda procjene pravnosti debla — Description of the estimating methods for stem straightness

Kao što smo u prethodnom poglavlju naglasili, u našim istraživanjima varijabilnosti pravnosti debla kod stablastih vrba koristili smo metodu koju je razradio *Žufa* (1964). Sve biljke smo fotografirali uz letvu određene duljine, kako bismo projekciju debla mogli kasnije ucrtati u mjerilu. Nastojali smo da stalca na svim pokusnim plohamo fotografiramo uvijek iz istog smjera i to južnoga. Broj podataka za klonski test »Vrbine« je 3, a u svim ostalim eksperimentima iznosi 4 po tretiranju-repeticiji. Predstavnici pojedinih klonova i familija uzimani su po principu slučajnosti. Pomoću dobivenih negativa obavljeno je crtanje projekcija oblika debla.

Pošto su stabla u našim eksperimentima relativno mlada pa još nisu imala krupne dimenzije, u većini slučajeva bilo je moguće pratiti na projekciji debla do vrha krošnje.

Karakteristične projekcije oblika debla za pojedine hibridne familije te za nekoliko rameta od nekoliko klonova prikazane su na Graf. 2, 3 i 4. Na grafikonima je uz svaku projekciju oblika debla označena i vrijednost oblika debla. Način računanja vrijednosti oblika debla prikazan je u Tab. 2.

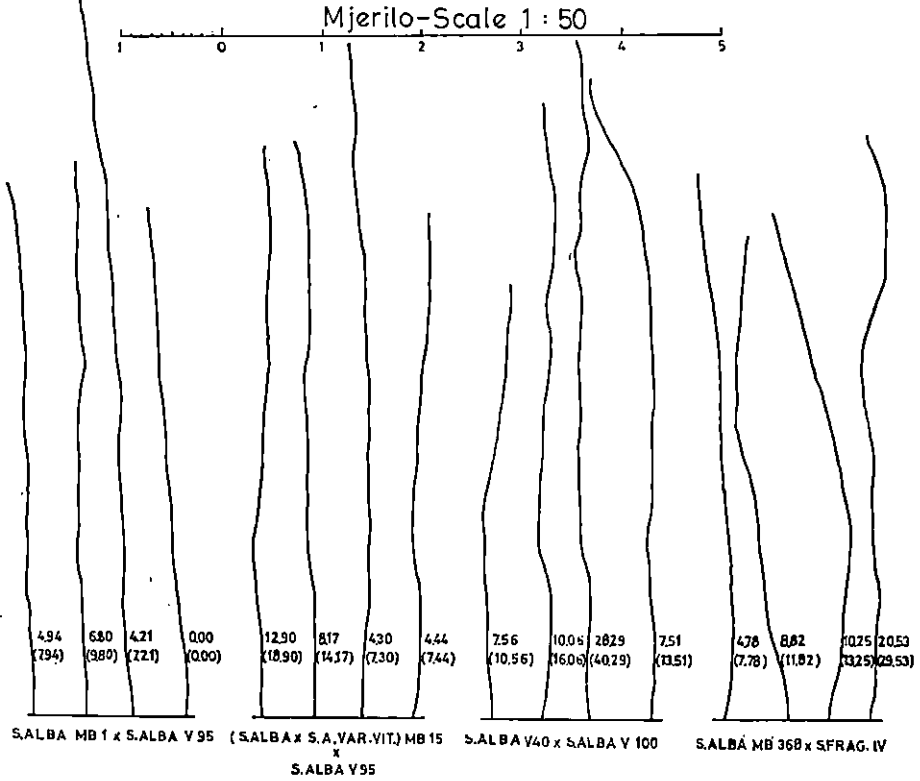
Po primijenjenoj metodi svaka krivina na projekciji debla boduje se s po 5 bodova s time, da se dobivenoj vrijednosti dodaje vrijednost indeksa najveće zakrivljenosti na deblu. Indeks najveće zakrivljenosti izračuna se iz odnosa $i = \frac{b}{a} \cdot 100$, gdje »b« predstavlja visinu luka tetive, a »a« duljinu tetive. Za svaku daljnju krivinu na deblu dodaju se dodatna 2 boda, ako su ispunjeni slijedeći uvjeti:

1. $a = h$ (visina stabla), a $i > 25\%$,
2. $a = 1/2 h - 1 h$, a $i > 12\%$,
3. $a = 1/4 h - 1/2 h$, a $i > 6\%$,
4. $a = 1/8 h - 1/4 h$, a $i > 3\%$ i
5. $a = 1/16 h - 1/8 h$, a $i > 2\%$.

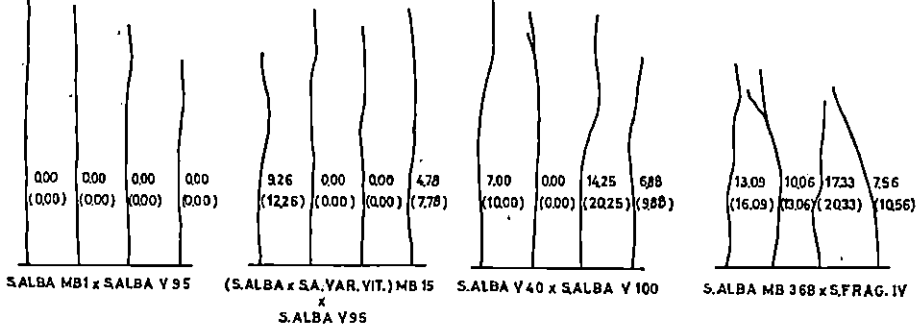
Vrijednost oblika debla čini zbroj bodova za ukupan broj krivina, uvećan za vrijednost indeksa najveće zakrivljenosti i dodatne bodove za ostale krivine, ukoliko je ispunjen gornji uvjet.

PROJEKCIJE OBLIKA DEBLA STABLASTIH VRBA
 Projection of the stem form of tree-like Willows

Pokusna ploha „Opatovac“
 Experimental plot "Opatovac"

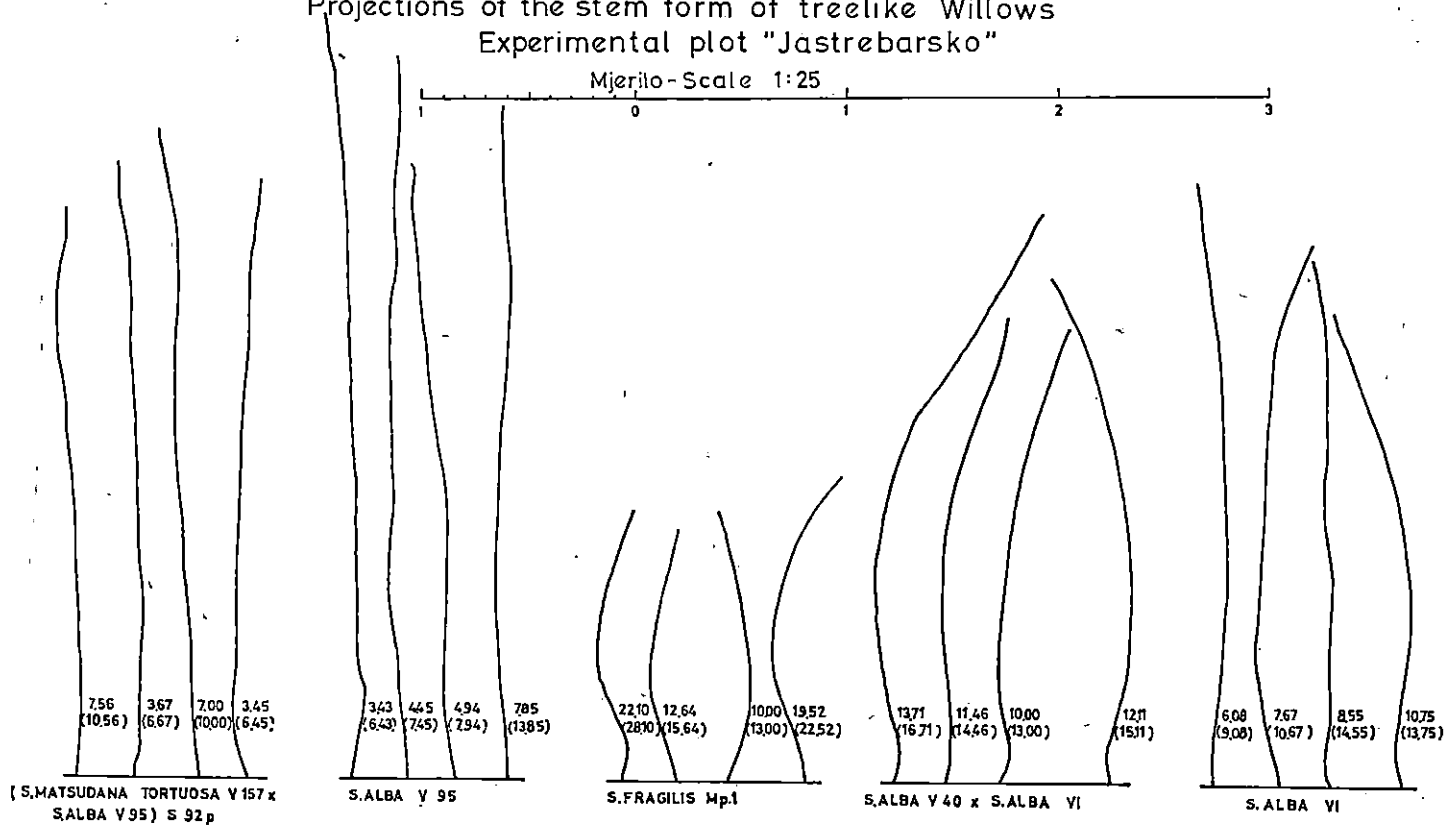


Pokusna ploha „Kutina“
 Experimental plot "Kutina"

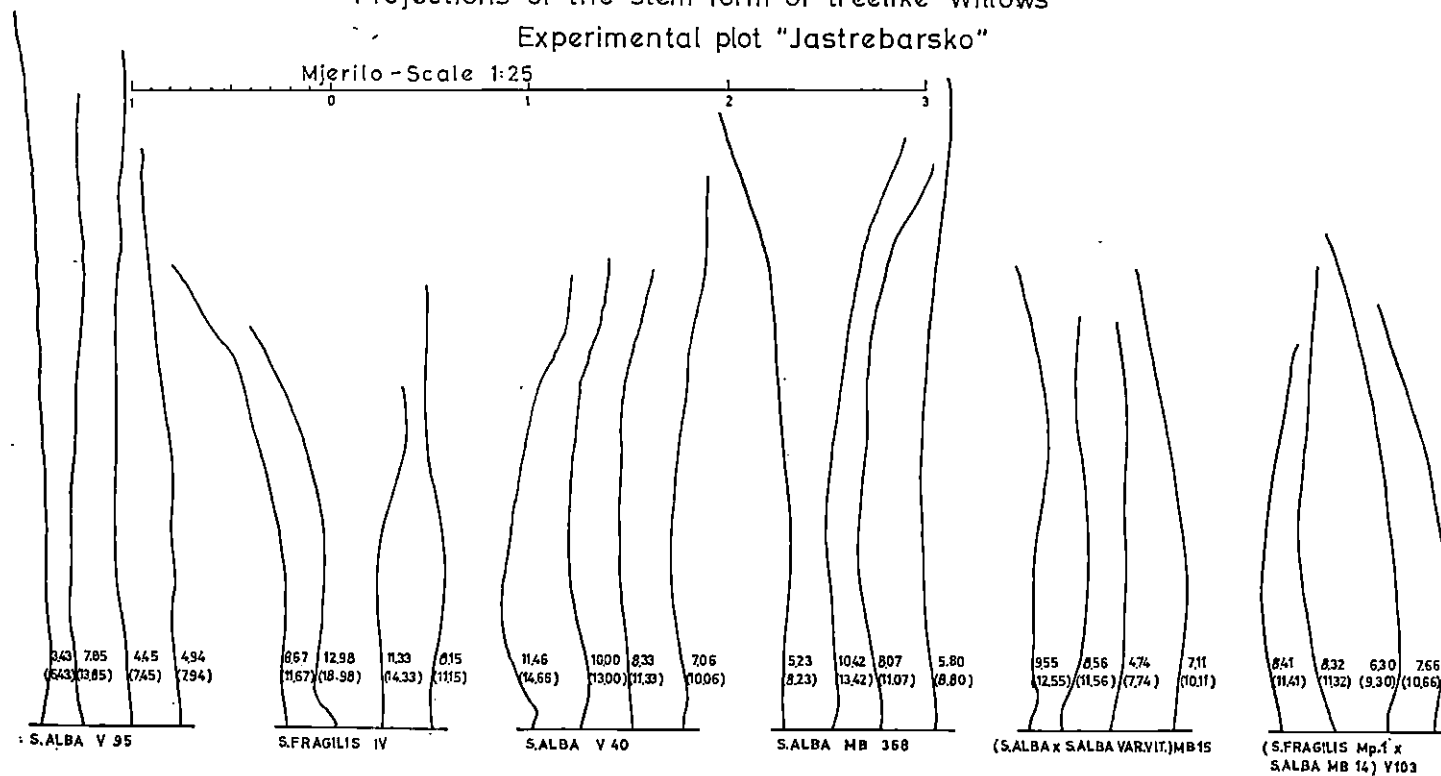


PROJEKCIJE OBLIKA DEBLA STABLASTIH VRBA
 Pokusna ploha „Jastrebarsko”
 Projections of the stem form of tree-like Willows
 Experimental plot "Jastrebarsko"

Mjerilo - Scale 1:25



PROJEKCIJE OBLIKA DEBLA STABLASTIH VRBA
 Pokusna ploha „Jastrebarsko“
 Projections of the stem form of treelike Willows
 Experimental plot "Jastrebarsko"



TAB.2. PRIMJER PRORACUNA VRIJEDNOSTI OBLIKA DEBLA (prikazan na priloženom grafikonu) - AN EXAMPLE OF THE ESTIMATE OF THE STEM FORM VALUES (represented in the enclosed Graph)

Tek. br.-Run.No.	Oznaka križanja klon Mark of clone crossing	Indeks najveće zakrivljenosti Index of maximal tortuosity		Br. zakrivljenosti No. of crooks	Bodovi Points		Dužina štamba Stem length	Po 2 boda za svaku zakrivljenost, ako je: 2 points for each crook, if										Vrijednost oblika debela - Stem form value			
		$i = \frac{b}{a} \cdot 100$	Indeks Index		2			5		a=1h		a=1/2h-1h		a=1/4h-1/2h		a=1/8h-1/4h		a=1/16h-1/8h		Po. - According to	
										i > 25%		i > 12%		i > 6%		i > 3%		i > 2%			
					br. No.	bodova points		br. No.	bodova points	br. No.	bodova points	br. No.	bodova points	br. No.	bodova points	Vidaković	Žufa				
1	S110-I-graf2	% · 100	0				55											0'00	0'00		
2	S110-II-graf2	% · 100	0				52											0'00	0'00		
3	S110-III-graf2	% · 100	0				47											0'00	0'00		
4	S110-IV-graf2	% · 100	0				41											0'00	0'00		
5	S131-V-graf2	1/19 · 100	5'26	1	2	5	47				1	2						9'26	12'26		
6	S131-VI-graf2	% · 100	0				51											0'00	0'00		
7	S131-VII-graf2	% · 100	0				48											0'00	0'00		
8	S131-VIII-graf2	1/36 · 100	2'78	1	2	5	51											4'78	7'78		
9	S112-IX-graf2	2/40 · 100	5'00	1	2	5	54											7'00	10'00		
10	S112-X-graf2	% · 100	0				50											0'00	0'00		
11	S112-XI-graf2	1/16 · 100	6'25	2	4	10	51				2	4						14'25	20'25		
12	S112-XII-graf2	2/41 · 100	4'88	1	2	5	41											6'88	9'88		
13	S150-XIII-graf2	1/11 · 100	9'09	1	2	5	40				1	2						13'09	16'09		
14	S150-XIV-graf2	2/33 · 100	6'06	1	2	5	39			1	2							10'06	13'06		
15	S150-XV-graf2	2/15 · 100	13'33	1	2	5	33				1	2						17'33	20'33		
16	S150-XVI-graf2	2/36 · 100	5'56	1	2	5	36											7'56	10'56		
17	S92p-I-graf3	25/45 · 100	5'56	1	2	5	111											7'56	10'56		
18	S92p-II-graf3	15/90 · 100	167	1	2	5	108											3'67	6'67		
19	S92p-III-graf3	2/40 · 100	5'00	1	2	5	121											7'00	10'00		
20	S92p-IV-graf3	1/69 · 100	1'45	1	2	5	102											3'45	6'45		
21	V95-V-graf3	15/105 · 100	1'43	1	2	5	136											3'43	6'43		
22	V95-VI-graf3	25/102 · 100	2'45	1	2	5	136											4'45	7'45		
23	V95-VII-graf3	2/68 · 100	2'94	1	2	5	117											4'94	7'94		
24	V95-VIII-graf3	15/39 · 100	3'83	2	4	10	127											7'85	13'85		
25	Mp1-IX-graf3	55/39 · 100	1'410	2	4	10	51			1	2			1	2			22'10	28'10		
26	Mp1-X-graf3	5/47 · 100	10'64	1	2	5	47											12'64	15'64		
27	Mp1-XI-graf3	4/50 · 100	8'00	1	2	5	50											10'00	13'00		
28	Mp1-XII-graf3	9/58 · 100	15'52	1	2	5	58	1	2									19'52	22'52		
29	S83-XIII-graf3	13/111 · 100	11'71	1	2	5	111											13'71	16'71		

* b=visina luka zakrivljenosti-height of arc; a=dužina tetive određene krivine-Length of chord of a given crook.

Po metodi *Vidakovića* i *Ahsana* (1970) svaka krivina na deblu boduje se s po 2 boda, a ukupna vrijednost oblika debla dobiva se kao što je to opisano u metodi *Žufe* (1964).

Pokušali smo se također koristiti i modificiranom *Žufinom* metodom na taj način, da smo svaku krivinu na debalcu bodovali s po jednim bodom. Dodatne bodove dodavali smo samo onim krivinama, kojih je indeks zakrivljenosti bio veći od 3%, i to tako da smo za iznos od 3% dodavali 1 bod, a za svaki daljnji iznos zakrivljenosti od 3% dodavali smo dodatni 1 bod. Tako npr. ako je neko stabalce imalo jednu krivinu a njezin indeks zakrivljenosti iznos 6%, tada vrijednost oblika debla iznosi 3 jedinice.

Vrijednost oblika debla pokušali smo također izraziti i kvocijentom između duljine vertikale i duljine projekcije debla. Taj kvocijent smo mjerili pomoću kurvi-metra.

3.632 *Komparacija različitih metoda procjene oblika debla — Comparison of various estimating methods for stem form*

Žufina (1964) metoda daje upotrebljive i više-manje realne podatke za vrijednost oblika debla. Ti su podaci upotrebljivi i za stablaste vrbe. U studiji varijabilnosti putem analize varijance, tj. kada raspolažemo sa srednjim vrijednostima redova odn. parcelica, ta metoda daje zadovoljavajuće rezultate. Međutim, kada kod izučavanja varijabilnosti primjenjujemo metodu disperzijske analize, dolaze do izražaja nedostaci spomenute metode jer ona sama po sebi uključuje diskontinuiranost, na temelju koje se često puta mogu izvesti krivi zaključci o karakteru varijabilnosti pravnosti debla.

Modificiranu metodu *Žufe* u svojim istraživanjima varijabilnosti i nasljednosti zakrivljenosti debla kod šišama primijenili su *Vidaković* i *Ahsan* budući da je primjena *Žufine* metode kod te vrste koja se odlikuje deblom s mnogo krivina često puta davala nerealne rezultate. U našem slučaju kod stablastih vrba i modificirana metoda pokazala se isto tako upotrebljivom kao i *Žufina*. Koeficijent korelacije između vrijednosti oblika debla, izračunatih po metodi *Vidakovića* i *Žufe* za pokusnu plohu »Opatovac« pozitivna je, visoko signifikantna ($r = 0,93^{**}$). Međutim, i ovako modificirana metoda također uključuje sama po sebi diskontinuiranost, iako je ona manja nego u slučaju kada se koristi *Žufina* metoda.

Korištenjem modificirane *Žufine* metode, prema kojoj se svaka krivina boduje s jednim bodom, dobiva se *kontinuirana varijabilnost* vrijednosti oblika debla (varijabilnost obuhvaća sve klase uključujući i one koje se prijašnjim metodama bodovanja nisu mogle obuhvatiti, npr. 1, 2, 3, 4). Korelacija između vrijednosti oblika debla po toj metodi i metodi *Vidakovića* je pozitivna, visoko signifikantna ($r = 0,84^{**}$).

Korištenje kvocijenta između visine vertikale i duljine projekcije oblika debla kao vrijednost oblika stabla pokazalo se nepodesnim s tog razloga, što su diferencije između visine vertikale i duljine projekcije stabla vrlo malene, pa i kvocijent odnosno vrijednost oblika stabla malo varira od projekcije do projekcije, što kod obračuna rezultira dobivanjem nesignifikantnih razlika među tretiranjima.

U našim istraživanjima varijabilnosti pravnosti debla odlučili smo se za primjenu metoda procjene vrijednosti oblika debla, koju su razradili *Vidaković* i *Žufa* budući da se ni po jednoj drugoj opisanoj metodi nisu mogle dobiti realnije vrijednosti za oblik debla. Korištenjem objiju metoda kod statističke obrade podataka za oblik debla željeli smo provjeriti koja je od njih podesnija za stablaste vrbe.

3.633 *Reakcija različitih klonova na postranu zasjenu — Response of various different clones to side shading*

U našim istraživanjima pravnosti debla kod stablastih vrba željeli smo također istražiti, kako različiti klonovi reagiraju na postranu zasjenu odnosno nejednolično osvjetljenje. Iz literature je poznato, da oblik stabla može pretrpjeti deformacije u smislu duge zakrivljenosti ukoliko je stablo izvrgnuto nejednoličnom osvjetljenju odnosno postranoj zasjeni. To je bilo

važno provjeriti s razloga, što u raspoloživoj literaturi nismo našli podatke o tome, kako stablaste vrbe reagiraju na postrano zasjenjenje u smislu promjene oblika debla, te da li se u tom pogledu različiti klonovi isto ili različito ponašaju. To je bilo važno provjeriti i stoga jer u kulturama i plantažama nastaju često puta gubici, pa se zato ramente različitih klonova odnosno sadnice različitih familija ne razvijaju ravnomjerno zbog različite količine svjetlosti, koja je na raspolaganju sadnicama istog klona ili iste familije. Ukoliko se radi o naročito »senzibilnom« klonu ili familiji, koji pod utjecajem nejednoličnog osvjetljenja reagira deformacijom oblika debla, a mi kod snimanja predstavnika određenog klona ili familije (metoda slučajnosti) baš tog predstavnika uzmemo u obzir, može nam se dogoditi kod obračuna vrijednosti oblika debla da se javi veća varijabilnost vrijednosti oblika debla unutar klona ili familije nego između klonova odnosno familije. Ako se tome doda i činjenica, da smo kod istraživanja varijabilnosti i nasljednosti pravnosti debla koristili relativno mali broj podataka (3—4 po tretiranju-repeticiji), onda je jasno da na taj problem treba obratiti naročitu pažnju.

Pokus je postavljen u vrtu Katedre za šumarsku genetiku i dendrologiju Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Obuhvaća ukupno 7 klonova stablastih vrba od kojih su 3 klona hibridi *S. matsudanae* s bijelom i krhkom vrbom, 2 klona su unutarvrzni hibridi bijele vrbe, a jedan je klon međuvrzni hibrid između *S. amygdaloides* i *S. alba*.

U poglavlju 3.6 detaljno smo objasnili statistički postupak kod istraživanja fototropnosti klonova u našem pokusu.

3.7 Utjecaj različitih staništa na fenotipsku stabilnost istraživanih svojstava — Influence of different sites on the phenotypic stability of investigated characters

Knight (1973) je definirao fenotipsku stabilnost kao veličinu variranja fenotipskih srednjih vrijednosti za određeni genotip u nizu okolina ili unutar jedne okoline.

Izučavanju fenotipske stabilnosti odnosno interakcije genotip \times okolina mnogo više pažnje do sada se posvećivalo u poljoprivredi nego u šumarstvu. Tako su *Finlay* i *Wilkinson* (*Knight* 1970) razradili regresijsku analizu za izučavanje interakcije genotip \times okolina odnosno za ocjenu adaptabilnosti određenog genotipa na niz različitih okolina.

Okoline su definirane srednjim vrijednostima pokusnih ploha za istraživano svojstvo, dok je drugi čimbenik koji je koristila regresijska analiza bio srednji prinos određenog genotipa na svakom pojedinom staništu. Prema toj metodologiji genotipovi s visokim vrijednostima regresijskog koeficijenta (*b*) imaju malu stabilnost te posjeduju specifičnu adaptabilnost na optimalne okoline, i obratno, mala vrijednost regresijskog koeficijenta (*b*) indicira visoku fenotipsku stabilnost dotičnog genotipa te dobru adaptabilnost i na suboptimalnu okolinu. Na osnovi te metode *Eberhardt* i *Russell* (*Knight* 1970) definirali su fenotipsku stabilnost određenog genotipa kao funkciju odstupanja fenotipskih vrijednosti od regresijske linije. Drugim riječima, interakcija genotip \times okolina je prisutna u onim sluča-

jima, kada se fenotipske vrijednosti za određeni genotip razlikuju od okoline do okoline.

Opisana metoda istraživanja fenotipske stabilnosti može se primijeniti u slučajima kada tretiramo nekoliko istih genotipova u nizu različitih okolina. Kod toga je važno da se u istraživanju uključe i tzv. »stress« okoline, tj. takve okoline koje se nalaze ispod minimuma, ali isto tako i one iznad optimuma.

U šumarstvu nema mnogo objavljenih radova koji tretiraju problem interakcije genotip \times okolina. *Randal* i *Mohn* (1973) su publicirali rad o interakciji klon-stanište kod američke crne topole (*Populus deltoides*). 79 klonova američke crne topole testirano je na dva različita lokaliteta. Utvrđena je interakcija okoline s totalnim visinama i prsnim promjerima počevši od treće godine plantažnog uzgoja. Rezultati istraživanja pokazuju, da su jači učinci interakcije za promjere nego za visine, te da je selekcija klonova kod *Populus deltoides* uspješnija u smislu specifične nego opće adaptabilnosti. Prema *Squillaceu* (1970) značajnost interakcije genotip \times okolina za totalne visine odnosno prsne promjere utvrđena je kod slijedećih vrsta četinjača: *Pinus elliottii*, *Pinus radiata*, *Pseudotsuga menziesii*, *Larix leptolepis*, *Pinus banksiana*, *Pinus ponderosa*, *Pinus sylvestris* i *Pinus taeda*. Podatke o interakciji genotip \times okolina s obzirom na oblik debla nismo našli u raspoloživoj literaturi.

Mi smo istraživali fenotipsku stabilnost totalnih visina, prsnih promjera i oblika debla za osam hibridnih familija koje su testirane na dva različita staništa (Kutina i Opatovac). Način računanja fenotipske stabilnosti istraživanih svojstava detaljno je opisan u poglavlju 3.6. Detaljni obračun podataka napravljen je samo za visine i promjere sadnica budući da nam razlike među hibridnim familijama na pokusnim ploham »Opatovac« i »Kutina« s obzirom na oblik debla nisu bile signifikantne.

3.8 Nasljednost — Heritability

Prema *Wrightu* (1962) nasljednost pojedinog svojstva jedan je od najvažnijih podataka u genetskoj studiji, jer izražava realnost fenotipskih vrijednosti i predviđa učinak križanja. Određena osobina kao takva ne nasljeđuje se, već se nasljeđuje specifični način reakcije na vanjske činioce. Nasljedne osnove ne mogu prouzrokovati razvoj određenog svojstva sve dotle dok za to ne postoji određena okolina, i obratno, nikakav utjecaj okoline ne može uvjetovati fenotipsku manifestaciju nekog svojstva, ako za to svojstvo nisu prisutni određeni geni (*Allard* 1960). Prema tome, nasljednost nije konstantan parametar koji podjednako vrijedi za sve prilike, već se mijenja od populacije do populacije u zavisnosti o stupnju njezine heterogenosti te promjene okoline i vremena.

Pod pojmom nasljednosti podrazumijevamo:

- a) poznavanje načina nasljeđivanja,
- b) poznavanje broja nasljednih osnova koje određuje pojedino svojstvo te povezanost njihova djelovanja,
- c) u kojoj je mjeri neko svojstvo genetski uvjetovano, a u kojoj mjeri na njega utječe okolina.

U kojoj mjeri je neko svojstvo genetski uvjetovano, a u kojoj mjeri na njega utječe okoliš, može se procijeniti iz slijedećih odnosa:

- a) potomstvo i jedan roditelj,
- b) potomstvo i prosječni roditelj,
- c) iz half-sib familija,
- d) iz full-sib familija,
- e) iz klonskog testa.

Općenito uzevši nasljednost se računa iz odnosa genotipske varijance prema fenotipskoj varijanci. Ako genotipska varijanca sadrži samo aditivnu varijancu, u tom slučaju govorimo o nasljednosti u užem smislu (h^2_{NS}), dok u slučaju kada sadrži uz aditivnu varijancu još varijancu dominacije i interakcije, govorimo o nasljednosti u širem smislu (h^2_{BS}).

U našim istraživanjima nasljednosti totalnih visina, prsnih promjera i oblika debla koristili smo se procjenom nasljednosti iz klonskih testova. Željeli smo utvrditi kakvi su odnosi među parametrima nasljednosti za istraživana svojstva u nizu istih klonskih testova, budući da smo smatrali da ćemo na taj način dobiti bolji uvid i u varijabilnost istraživanih svojstava kod stablastih vrba.

Ovdje moramo naglasiti, da tako izračunati parametri za nasljednost istraživanih svojstava predstavljaju vrijednosti za nasljednost u širem smislu, te da to nisu parametri populacije već pojedinačnih eksperimenata.

Statistički postupak je objašnjen u poglavlju 3.6.

3.81 Visina i promjeri — Heights and diameters

Nasljednost visina i promjera u širem smislu računata je za klonski test »Vrbine« kod plantažne starosti od 2+5 godina, za klonski test »Vratovo« kod plantažne starosti od 2+3 godine, za klonski test »Bušići« kod starosti 1+7 godina te za 7 pojedinačnih klonskih testova u rasadniku Šumarskog instituta u Jastrebarskom kod starosti 2+3 godine.

Za klonski test »Vrbine« broj rameta po klonu-ponavljanju iznosio je 10, za klonski test »Vratovo« 8, a za klonski test »Bušići« 7 rameta. U svim klonskim testovima u rasadniku »Jastrebarsko« broj rameta po klonu-ponavljanju iznosio je 10.

U klonskim testovima »Jastrebarsko« klonovi su grupirani prema rodbinskoj vezi, pa smatramo da su izračunati parametri za nasljednost visina bliže realnim vrijednostima od izračunatih analognih parametara nasljednosti u ostalim klonskim testovima.

3.82 Pravnost debla — Stem straightness

Pravnost debla je također računata iz istih klonskih testova kao kod nasljednosti za visine i promjere izuzev klonske testove »Bušići« i »Vratovo«. Broj podataka po klonu-ponavljanju kod računanja nasljednosti pravnosti debla nije bio istovjetan kao kod računanja nasljednosti totalnih visina i prsnih promjera.

Za klonski test »Vrbine« broj rameta po klonu-ponavljanju iznosio je 3. Za klonske testove u rasadniku »Jastrebarsko« broj rameta po klonu-ponavljanju iznosi 4.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA — RESULTS OF INVESTIGATIONS AND DISCUSSION

4.1 Visine — Heights

4.1.1 Varijabilnost visina sadnica između familija i unutar familija u terenskim pokusima — Variability of plant heights between families and within families in field trials

U Tab. 3 (S18—S29) dani su podaci za visine test familija »Bušići«, a u Tab. 4 prikazani su rezultati statističke obrade.

Iz tabela je vidljivo, da je najslabije rezultate postigla familija povratnih križanaca međuvrskih hibrida krhke i bijele vrbe s krhkom vrbom, dok je najbolje rezultate postigla familija *S. alba* var. *calva* × nepoznat. Međuvrski hibridi krhke i bijele vrbe dali su na toj pokusnoj plosi podjednake rezultate kao i unutarvrski hibridi bijele vrbe, a mnogo bolje od povratnih križanaca međuvrskih hibrida krhke i bijele vrbe s krhkom vrbom. Znači, međuvrski hibridi su bolji od familije, koje pripadnici u svom genskom kompleksu imaju najviše gena od krhke vrbe, dok su podjednake rezultate postigli u odnosu na half-sib familiju krhke vrbe. To smo i očekivali budući da smo iz slobodnog oprašivanja krhke vrbe (Mp. 1) koja se nalazi na području park šume »Maksimir« dobivali uvijek veću količinu međuvrskih hibrida s bijelom vrbom nego unutarvrskih hibrida. Na temelju morfoloških karakteristika može se zaključiti, da su predstavnici te familije sastavljeni od većeg broja međuvrskih hibrida s bijelom vrbom nego unutarvrskih hibrida.

Na ovom teškom amfiglejnem tlu, koje je za vrijeme ljetnih mjeseci slabo opskrbljeno vlagom, najbolje rezultate postigla je familija *S. alba* var. *calva* × nepoznat. Predstavnicima spomenute familije najmanje nedostaje vlaga u gornjim horizontima tla jer imaju sposobnost dubokog zakorjenjivanja. Glavna masa žilja kod pripadnika navedene familije nalazi se na dubini od 50—70 cm. Na dubini od 120 cm još uvijek se može naći na zdravo i do 1 cm debelo korijenje. Na temelju morfoloških karakteristika pripadnika te familije može se zaključiti, da se u našem slučaju radi o međurasnim hibridima *S. alba* var. *calva* × *S. alba*. Iz literature je poznato, da su iz slične kombinacije križanja (*S. alba* var. *calva* × *S. alba*-talijanska provenijencija) selekcionirani klonovi postigli vrlo dobre rezultate na području delte rijeke Parana u Argentini (Barret i Rial Alberti 1972).

Biljke većine ostalih familija u tom testu pokazuju tendenciju plitkog zakorjenjivanja, što rezultira slabim rastom ili ugibanjem sadnica.

Test sume rangova dao je visoko signifikantne razlike između većine tretiranja. I metodom analize varijance dobivene su signifikantne razlike. Obradom podataka po metodi sume rangova nisu dobivene značajne razlike u odnosu na one familije, koje se u eksperimentu pojavljuju u 1—2 ponavljanja.

Parametri disperzijske analize koji se odnose na visine dani su u Tab. 5. Iz tabele je vidljivo, da najveću širinu varijabilnosti koja iznosi 470 cm imaju predstavnici half-sib familija krhke vrbe. To je razumljivo s obzirom na činjenicu da ovu familiju, kao što smo to već naglasili, čine unutarvrski hibridi krhke vrbe i međuvrski hibridi krhka × bijela vrba.

Tab. 3. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Bušiči« (Novoselec) (S18—S29) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Bušiči« (Novoselec) (S18—S29)

Tek. br. — No.	Ozn. križanja S Crossing mark	Roditelji-Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visina Height cm					\bar{X}_X	Promjeri Diameters mm					\bar{X}_X	Br. podataka po familiji — repet. No. of data per family — replic.
						Repeticije Replications						Repeticije Replications						
		♀	♂			I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	18	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> MB25	2+7	Zagreb, Podravina	373	445	470	430	405	425	33	42	47	41	42	41	13
2	19	<i>S. fragilis</i> Mp.1	(<i>S. x viridis</i>) MB22	2+7	Zagreb, Podravina	298	292	312	262	272	287	21	20	27	20	17	21	13
3	20	<i>S. fragilis</i> Mp.1	nepoznat Unknown	2+7	Zagreb, Zagreb	459	401	474	413	495	448	40	37	47	37	47	42	13
4	22	<i>S. alba calva</i>	nepoznat Unknown	2+7	Engleska, Zagreb	568	580	562	547	504	552	57	54	48	46	40	49	13
5	34	<i>S. alba</i> MB1	nepoznat Unknown	2+7	Podravina, Zagreb	405	410	387	375	—	394	33	32	33	26	—	31	13
6	35 *	<i>S. alba</i> MB1	nepoznat Unknown	2+7	Podravina, Zagreb	437	464	345	448	402	419	38	41	28	38	30	35	13
7	28	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> MP1	2+7	Lipovljani, Zagreb	484	469	348	—	—	434	44	41	31	—	—	39	13
8	33	(<i>S. alba x S. alba</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	nepoznat Unknown	2+7	Podravina, Zagreb	453	—	—	—	—	453	41	—	—	—	—	41	13
9	29 **	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> MP1	2+7	Lipovljani, Zagreb	403	410	—	—	—	406	34	33	—	—	—	33	13

Rezultati statističke obrade za visine dani su u Tab. 4 pod brojem I/1 i 2, a za promjere u Tab. 4 pod brojem I/3 i 4 — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 4 under № I/1 and 2, while for diameters in Tab. 4 under № I/3 and 4.

* Sijanci su tretirani kao poseban broj, jer je oprašivanje izvršeno 7 dana kasnije u odnosu na S34 — Seedlings were treated as a separate number, because pollination was performed 7 days later in relation to S34.

** Izbojci klonu V 40 tretirani su otopinom kolhicina 0.2‰, 48 sati — Shoots of clone V 40 were treated with 0.2‰-colchicine solution for 48 hours.

Tab. 4. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Broj pokusa No. of experiment	Naziv pokusa Name of experiment	Tek. br. No.	Svojtstvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F-vrijednost F-value	„t” vrijednosti odn. vjerojatnosti u % ”t”-values or probabilities in %
I	Test hibridnih familija »Bušići» Test of hybrid families »Bušići» (S18—S29)	1	Visine Heights	Analiza varijance	15.67**	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 2 = 5.68**, 1 : 4 = 5.28**, 2 : 3 = 6.67**, 2 : 4 = 10.96**, 2 : 5 = 4.18**, 2 : 6 = 5.46**, 2 : 7 = 5.25**, 2 : 8 = 3.96**, 2 : 9 = 3.73**, 3 : 4 = 4.29** 3 : 5 = 2.11*, 4 : 5 = 6.16**, 4 : 6 = 5.50**, 4 : 7 = 4.25**, 4 : 8 = 2.37*, 4 : 9 = 4.56**
		2	Visine Heights	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 0.8, 1 : 4 = 0.8, 2 : 3 = 0.8, 2 : 4 = 0.8, 2 : 5 = 1.6, 2 : 6 = 0.8, 2 : 7 = 3.6, 3 : 4 = 0.8, 3 : 5 = 6.4, 4 : 5 = 1.6, 4 : 6 = 0.8, 4 : 7 = 3.6, 4 : 9 = 9.6
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	11.22**	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 2 = 6.12**, 1 : 4 = 2.45*, 1 : 5 = 2.88**, 2 : 3 = 6.30**, 2 : 4 = 8.57**, 2 : 5 = 2.88**, 2 : 6 = 4.28**, 2 : 7 = 4.68**, 2 : 8 = 3.53**, 2 : 9 = 2.89**, 3 : 4 = 2.26*, 3 : 5 = 3.06**, 4 : 5 = 5.19**, 4 : 6 = 4.28**, 4 : 7 = 2.74**, 4 : 9 = 3.58**
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnost u % — Probabilities in % 1 : 2 = 0.8, 1 : 5 = 3.2, 2 : 3 = 0.8, 2 : 4 = 0.8, 2 : 5 = 3.2, 2 : 6 = 0.8, 2 : 7 = 3.6, 2 : 9 = 9.6, 3 : 5 = 1.6, 3 : 9 = 9.6, 4 : 5 = 1.6, 4 : 6 = 1.6, 4 : 9 = 9.6

* t vrijednosti značajne na nivou od 5% — t-values significant at the 5% level

** t vrijednosti značajne na nivou od 1% — t-values significant at the 1% level

Tab. 5. Test hibridnih familija. Individualni varijabilitet za visine. Pokusna ploha »Bušići« — Test of the hybrid families. Individual variability for heights. Experimental plot »Bušići«

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	Arithmetička sredina Arithmetic mean x̄ cm	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješka aritm. sredine Error of arith- metic mean s̄	Širina varijabilnosti Range of variability	Koficijent varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Porijeklo roditelja Origin of parents
		♀	♂								
1	18	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> V99	2+6	76	375	75.00	8.62	185—565	20.00	Zagreb, Kl. Podravski
2	19	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. x viridis</i> MB22	2+6	110	245	65.60	6.25	145—415	26.78	Zagreb, Kl. Podravski
3	20	<i>S. fragilis</i> Mp.1	Nepoznat Unknown	2+6	71	397	104.00	12.34	175—645	26.20	Zagreb, Zagreb
4	22	<i>S. alba</i> var. <i>calva</i> V155	Nepoznat Unknown	2+6	185	475	86.00	6.32	245—705	18.11	Engleska, Zagreb
5	34	<i>S. alba</i> MB1	Nepoznat Unknown	2+6	56	362	93.13	12.45	185—645	25.73	Podravina, Crni Jarci—Zagreb
6	35	<i>S. alba</i> MB1	Nepoznat* Unknown	2+6	150	362	74.00	6.05	195—615	20.44	Podravina— Rumunjska
7	28	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> Mp.	2+6	47	385	93.50	13.65	215—595	24.29	Lipovljani— Zagreb
8	29	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> Mp.**	2+6	28	355	68.40	12.90	215—515	19.27	Lipovljani— Zagreb

* Cvjetovi na cijepljenim cvjetnim granama su kasno bili spremni za oplodnju. U to vrijeme cvao je samo jedan muški klon bijele vrbe iz Rumunjske — Flowers on grafted flower branches were late in becoming receptive. At that time only one male clone of White Willow from Rumania was blooming.

** Vegetativni vrškovi tretirani su otopinom kolhicina 0.2% — Growing points (vegetative cones) were treated with 0.2%-colchicine solution.

Najmanju širinu varijabilnosti imaju povratni križanci međuvrskih hibrida krhka \times bijela vrba s krhkom vrbom. Za ostale familije širina varijabilnosti kreće se u rasponu od 300 do 460 cm.

Najmanji koeficijent varijabilnosti ima familija *S. alba* var. *calva* \times nepoznat (20%), a najveći povratni križanci međuvrskih hibrida krhke i bijele vrbe s krhkom vrbom (26,78%). Kod ostalih familija koeficijenti varijabilnosti kreću se u granicama od 19,27 do 26,20%.

Vrlo izražen varijabilitet unutar nekih familija na pokusnoj plosi »Bušići«, karakteriziran širinom varijabilnosti i koeficijentom varijabilnosti, upućuje na pretpostavku da se u tom slučaju radi o varijabilnosti koja je dobrim dijelom i genetskog karaktera.

Za test hibridnih familija na pokusnoj plosi »Kutina«, koji je osnovan sadnjom sadnica starosti 2/2, familije su grupirane u 4 pojedinačna eksperimenta prema rodbinskoj vezi.

U Tab. 6 (S85—S94) izneseni su podaci izmjera, a u Tab. 7 dani su rezultati statističke obrade podataka za prvi eksperiment na pokusnoj plosi »Kutina«. Iz tabele je vidljivo da su najbolje rezultate postigli unutarvrski hibridi bijele vrbe, a najslabije unutarvrski hibridi krhke vrbe. Kod plantažne starosti od 5 godina međuvrski hibridi bijela \times krhka vrba imaju veće visine od recipročnih hibrida, tj. krhka vrba \times bijela vrba za koje smo utvrdili, da u najranijoj fazi ontogeneze pokazuju bujniji rast. Testiranjem visina familija putem sume rangova dobivene su značajne razlike do 5% samo između međurasnih hibrida *S. alba* \times *S. alba* var. *vitellina*, križanih povratno s bijelom vrbom, unutarvrskih hibrida krhke vrbe te međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe. Ovim testom nisu dobivene značajne razlike među onim tretiranjima koja se u eksperimentu pojavljuju s 1 do 2 ponavljanja.

U drugom eksperimentu (Tab. 8, S78—83 i Tab. 11) također su najbolje rezultate postigle 2 familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe, između kojih nema značajnih razlika. Međurasni hibridi *S. alba* \times *S. alba* var. *vitellina* postigli su bolje rezultate od međuvrskih hibrida bijela \times krhka vrba. Od tri familije međuvrskih hibrida bijela \times krhka vrba, koji su imali zajedničkoga ženskog roditelja, dvije familije su postigle podjednake rezultate, a treća je familija imala najniže visine u pokusu. Očito je, da visinski rast međuvrskih hibrida bijela \times krhka vrba zavisi o kombinacijskoj sposobnosti roditeljskih parova. Testom sume rangova dobivene su značajne razlike samo između jedne familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe i jedne familije međuvrskih hibrida bijela \times krhka vrba.

U trećem eksperimentu (Tab. 9; S70—S76 i Tab. 11) metodom analize varijance dobivene su značajne razlike između jedne familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe i tri familije međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe u korist unutarvrskih hibrida. Među dvjema familijama unutarvrskih hibrida bijele vrbe nema značajnijih razlika. To također vrijedi i za 5 familija međuvrskih hibrida bijela \times krhka vrba. Analizom podataka putem sume rangova nisu dobivene značajne razlike među familijama.

U četvrtom pokusu (Tab. 10, S88—S99 i Tab. 11) nisu dobivene značajne razlike među tretiranjima ni po jednoj od primijenjenih metoda obrade podataka. Vjerojatno je tome uzrok malen broj ponavljanja kod 3 od ukupno 4 familije koje čine ovaj pokus.

Tab. 6. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S85—S94) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S85—S94)

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visina — Heights cm					Promjeri (1,30 m) Diameters b. h. mm					Broj podataka po familiji — repet. No. of data per family — replic.	Ukupan broj uzgojenih sadnica Total number of raised plants
		♀	♂			Repeticije Replications					Repeticije Replications						
						I	II	III	IV	\bar{X}_x	I	II	III	IV	\bar{X}_x		
1	85	(<i>S. alba</i> x <i>S. alba</i> var. <i>vitell</i>). MB15	<i>S. fragilis</i> (II)	2+5	Podravina — Crni Jarci, Zagreb	439	—	—	—	439	36	—	—	—	36	7	8
2	86	„	<i>S. alba</i> (V-95)	2+5	„	646	477	497	580	550	62	43	44	64	53	7	29
3	87	„	<i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i> (VII)	2+5	„	469	601	—	—	535	48	67	—	—	57	7	17
4	98	„	nepoznat	2+5	„	563	527	—	—	545	58	56	—	—	57	7	18
5	66	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. fragilis</i> IV	2+5	Zagreb, Zagreb	362	340	360	360	355	34	31	31	33	32	7	36
6	68	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i> VII	2+5	„	400	357	350	—	369	39	29	27	—	32	7	26
7	84	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. fragilis</i> II	2+5	Podravina — Crni Jarci, Zagreb	543	551	503	374	493	50	46	42	32	42	7	33
8	94	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	2+5	„	701	506	557	—	588	71	51	55	—	59	7	23

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 7 pod tekućim brojem II/1 i 2 za visine, te II/3 i 4 za promjere — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 7 under № II/1 and 2, while for diameters under № II/3 and 4.

Tab. 7. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Broj pokusa No. of experiment	Naziv pokusa Name of experiment	Tek. br. No.	Svojtvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F vrijednost F-value	„t” vrijednosti odnosno vjerojatnosti u % ”t”-values or probabilities in %
II	Test hibridnih familija „Kutina” (S85—S94) Test of hybrid families ”Kutina” (S85—S94)	1	Visina Heights	Analiza varijance	5.22**	„t” vrijednosti — ”t”-values 2 : 5 = 4.03**, 2 : 6 = 3.47** 3 : 5 = 3.03** 3 : 6 = 2.66*, 4 : 5 = 3.20**, 4 : 6 = 2.82*, 5 : 7 = 2.84*, 5 : 8 = 4.46**, 6 : 7 = 2.37*, 6 : 8 = 3.93*
		2	Visine Heights	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 2 : 5 = 2.8, 2 : 6 = 5.8, 5 : 7 = 2.8, 5 : 8 = 5.8 6 : 8 = 10
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	5.55**	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 8 = 2.37*, 2 : 5 = 3.54**, 2 : 6 = 3.37** 3 : 5 = 3.47**, 3 : 6 = 3.37**, 4 : 5 = 3.40**, 4 : 6 = 3.30**, 5 : 8 = 4.17**, 6 : 8 = 3.99**, 7 : 8 = 2.57*
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 2 : 5 = 2.8, 2 : 6 = 5.8, 5 : 8 = 5.8, 6 : 8 = 10, 7 : 8 = 5.8
	Test hibridnih familija „Kutina” (S66—S94) Test of hybrid families ”Kutina” (S66—S94)	5	Oblik debla Stem form	Analiza varijance	0.47	Medu tretiranjima nema signifikantnih razlika — Between treatments there is no significant difference
		6	(po Vidakoviću)	Wilcoxonov test	—	„
		7	Oblik debla Stem form	Analiza varijance	0.38	„
		8	(po Žuži)	Wilcoxonov test	—	„

Tab. 8. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S78—S83) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S78—S83)

Tek. br. — No.	Oznaka fam. S br. Family mark S-No.	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visina — Height cm					Promjeri (1,30 m) Diameters b. h. mm					Broj podataka po familiji-repeticiji No. of data per family-replication	Ukupan broj uzgojenih sadnica Total number of raised plants
		♀	♂			Repeticije Replications					Repeticije Replications						
						I	II	III	IV	\bar{X}_X	I	II	III	IV	\bar{X}_X		
1	78	<i>S. alba</i> (V-40)	<i>S. alba</i> (V-95)	2+5	Lipovljani, Osman polje, Zagreb	552	463	592	488	524	53	45	66	52	54	6	32
2	79	<i>S. alba</i> (V-40)	<i>S. fragilis</i> (IV)	2+5	„	462	463	428	400	438	42	46	38	30	39	6	38
3	80	<i>S. alba</i> (V-40)	<i>S. fragilis</i> (III)	2+5	„	413	—	—	—	413	42	—	—	—	42	6	6
4	81	<i>S. alba</i> (V-40)	<i>S. fragilis</i> (II)	2+5	„	322	382	343	—	349	26	37	27	—	30	6	22
5	82	<i>S. alba</i> (V-40)	<i>S. alba</i> var. <i>vitell.</i> (VII)	2+5	„	583	533	413	377	476	69	61	46	47	56	6	40
6	83	<i>S. alba</i> (V-40)	<i>S. alba</i> (VI)	2+5	„	488	522	612	422	511	53	52	67	44	54	6	34

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 11 pod tekućim brojem III/1 i 2 za visine, te III/3 i 4 za promjere — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 11 under № III/1 and 2, for diameters under № III/3 and 4.

Tab. 9. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S70—S76) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S70—S76)

Tek. broj — No.	Oznaka fam. S br. Family mark S-No.	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visina — Height cm					Promjeri (1,3 m) Diameters b. h. mm					Broj podataka po familiji-repeticiji No. of data per family-replication	Ukupan broj uzgojenih sadnica Total number of raised plants
		♀	♂			Repeticije Replications					Repeticije Replications						
						I	II	III	IV	\bar{X}_x	I	II	III	IV	\bar{X}_x		
1	70	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. alba</i> (IV)	2+5	Podravina, Prelog, Zagreb	574	425	472	540	503	57	46	50	58	53	8	37
2	71	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. alba</i> (IV-95)	2+5	„	661	564	566	—	596	70	54	54	—	59	8	29
3	72	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. fragilis</i> (IV)	2+5	„	479	369	—	—	424	49	36	—	—	42	8	21
4	73	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. fragilis</i> (II)	2+5	„	419	—	—	—	419	40	—	—	—	40	8	9
5	74	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. fragilis</i> (III)	2+5	„	384	—	—	—	384	35	—	—	—	35	8	12
6	75	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. fragilis</i> (IV)	2+5	„	422	402	—	—	412	41	37	—	—	39	8	21
7	76	<i>S. alba</i> (368)	<i>S. fragilis</i> (I)	2+5	„	574	394	—	—	484	63	33	—	—	48	8	17

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 11 pod tekućim brojem IV/1 i 2 za visine, te IV/3 i 4 za promjere — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 11 under № IV/1 and 2, for diameters under № IV/3 and 4.

Tab. 10. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S88—S99) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S88—S99)

Tek. br. — No.	Oznaka fam. S br. Family mark S-No.	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visina — Height cm					Promjeri (1,30 m) Diameters b. h. mm					Broj podataka po famiji — repet. No. of data per family — replic.	Ukupan broj uzgojenih sadnica Total number of raised plants
		♀	♂			Repeticije Replications					Repeticije Replications						
						I	II	III	IV	\bar{X}_x	I	II	III	IV	\bar{X}_x		
1	88	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> (I)	2+5	Kina, Zagreb	472	—	—	—	472	58	—	—	—	58	6	6
2	89	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> (V-95)	2+5	„	458	520	477	405	465	60	70	62	57	62	6	31
3	93	<i>S. humboldtiana</i>	<i>S. alba</i> V95	2+5	Argentina, Zagreb	507	399	—	—	453	50	36	—	—	43	6	16
4	99	<i>S. alba</i> 74/65	Nepoznat Unknown	2+5	Rumunjska, Zagreb	453	572	—	—	512	39	63	—	—	51	6	12

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 11 pod tekućim brojem V/1 i 2 za visine, te V/3 i 4 za promjere — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 11 under № V/1 and 2, for diameters under № V/3 and 4.

Tab. 11. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Broj pokusa No. of ex- periment	Naziv pokusa Name of experiment	Tek. br. No.	Svojstvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F vrijed- nost F-value	„t” vrijednosti odnosno vjerojatnosti u % ”t”-values or probabilities in %
1	2	3	4	5	6	7
III	Test hibridnih familija „Kutina” (S78—S83) Test of hybrid families ”Kutina” (S78—S83)	1	Visine — Heights	Analiza varijance	3.09*	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 4 = 3.43**, 4 : 5 = 2.50*, 4 : 6 = 3.18**
		2	Visine — Heights	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 4,3
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	4.73*	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 2 = 2.40*, 1 : 4 = 3.56**, 2 : 5 = 2.68*, 2 : 6 = 2.40*, 4 : 5 = 3.82**, 4 : 6 = 3.56**
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 5.8, 2 : 5 = 4.3, 2 : 6 = 5.8
		5	Oblik debla Stem form (po Vidakoviću)	Analiza varijance	0.33	Među tretiranjima nema signifikantnih razlika — Between treatments there is no significant difference
		6		Wilcoxonov test	—	
		7	Oblik debla Stem form (po Žufi)	Analiza varijance	0.55	
		8		Wilcoxonov test	—	

1	2	3	4	5	6	7
IV	Test hibridnih familija „Kutina” (S70—S76) Test of hybrid families „Kutina” (S70—S76)	1	Visine — Heights	Analiza varijance	2.27	„t” vrijednosti — „t”-values 2 : 3 = 2.61*, 2 : 5 = 2.54*, 2 : 6 = 2.80*
		2	Visine — Heights	Wilcoxonov test	—	Medu tretiranjima nema signifikantnih razlika — Between treatments there is no significant difference
		3	Promjeri — Diameters	Analiza varijance	1.53	
		4	Promjeri — Diameters	Wilcoxonov test	—	
		5	Oblik debla Steam form (po Vidakoviću)	Analiza varijance	4.77**	
		6		Wilcoxonov test	—	Medu tretiranjima nema signifikantnih razlika — Between treatments there is no significant difference
		7	Oblik debla Stem form (po Žufi)	Analiza varijance	5.15**	„t” vrijednosti — „t”-values 1 : 2 = 2.78, 1 : 3 = 2.92*, 1 : 4 = 2.43*, 1 : 5 = 4.01**, 1 : 6 = 4.28 **, 1 : 7 = 3.88**, 2 : 6 = 3.13**, 3 : 6 = 3.02*, 4 : 6 = 2.84
		8		Wilcoxonov test	—	Medu tretiranjima nema signifikantnih razlika — Between treatments there is no significant difference
V	Test hibridnih familija „Kutina” (S88—S99) Test of hybrid families „Kutina” (S88—S99)	1	Visine — Heights	Analiza varijance	0.35	
		2	Visine — Heights	Wilcoxonov test	—	
		3	Promjeri — Diameters	Analiza varijance	1.88	
		4	Promjeri — Diameters	Wilcoxonov test	—	

Tab. 12. Test hibridnih familija. Pokusna ploha »Kutina (S101—S150) — Test of hybrid families. Experimental plot »Kutina« (S101—S150)

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visine Heights cm				Promjeri (1,30 m) Diameters b. h., mm				Visine $\bar{X}\bar{x}$ Heights	Promjeri $\bar{X}\bar{x}$ Diameters	Broj uzgojenih sadnica No. of raised plants	Broj biljaka po tretiranju-repet. No. of plants per treatment-replic.
						Repeticije Replications				Repeticije Replications							
						I	II	III	IV	I	II	III	IV				
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	Zagreb, Zagreb	328	312	327	267	23	21	27	17	308	22	25	6
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> V100	1+5	Zagreb, Zagreb	513	465	393	358	45	49	29	34	432	39	39	6
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	Kina, Zagreb	350	388	367	342	44	36	42	30	362	38	28	6
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	1+5	„	527	548	478	357	55	54	48	28	477	46	38	6
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	1+5	Podravina, Zagreb	528	490	618	485	48	42	66	45	530	50	33	6
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	1+5	Posavina, Zagreb	525	440	407	383	53	39	30	31	439	38	37	6
7	131	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> v. <i>vitell.</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	1+5	Podravina, Zagreb	577	650	557	403	54	68	47	29	547	49	30	6
	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	1+5	Podravina, Zagreb	517	523	470	420	40	42	34	36	482	38	27	6
9	140	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	Podravina, Zagreb	422	390	408	298	33	29	31	21	379	28	33	6

Starost sadnica kod sadnje bila je 1/1. Rezultati statističke obrade dani su u Tab. broj 13 pod tekućim brojem VI/1 i 2 za visine, te VI/3 i 4 za promjere — Age of plants at planting was 1/1. Results of statistical processing for heights are given in Tab. 13 under № VI/1 and 2, for diameters under № VI/3 and 4.

U Tab. 12 (S101—S150) dani su podaci za visine familija, a u Tab. 13 rezultati statističke obrade podataka za pokus na testu familija »Kutina«, koji je osnovan sadnjom sadnica starosti 1/1. Iz statističke obrade podataka vidljivo je, da se hibridi bijele i krhke vrbe nalaze između roditeljskih vrsta, tj. odlikuju se bržim visinskim rastom u odnosu na jednog roditelja — krhku vrbu, a u odnosu na drugog roditelja — bijelu vrbu ni u jednom slučaju nisu postigli značajno veće visine. Unutarvrtni hibridi bijele vrbe, posebno familije S110 i S131, postigli su najbolje rezultate. Od ostalih kombinacija križanja izdvajamo međuvrtnne hibride *S. matsudana* × *S. alba* koji su postigli isto tako dobre rezultate kao i unutarvrtni hibridi autohtone bijele vrbe.

Metoda obrade podataka putem sume rangova dala je analogne rezultate kao i metoda analize varijance. I po toj metodi dobivene su značajne razlike između unutarvrtnih hibrida krhke vrbe i ostalih hibridnih familija u pokusu izuzev jedne familije međuvrtnih hibrida bijela × krhka vrba. Isto tako dobivene su značajne razlike između međuvrtnih hibrida *S. matsudana* × *S. fragilis* i sve četiri familije unutarvrtnih hibrida bijele vrbe. Ovim testom dobivene su značajne razlike samo između dvije familije unutarvrtnih hibrida bijele vrbe (S110, S143) u odnosu na jednu od dvije familije međuvrtnih hibrida bijela × krhka vrba (S150).

U Tab. 14 dani su rezultati obrade podataka za isti eksperiment, dobiveni metodom disperzijske analize. Iz predočenih podataka vidi se, da su relativni odnosi između aritmetičkih sredina za testirane familije ostali isti kao i u slučaju kada smo srednje vrijednosti visina hibridnih familija računali na temelju srednjih vrijednosti parcelica.

Najmanju širinu varijabilnosti i najmanji koeficijent varijabilnosti imaju unutarvrtni hibridi krhke vrbe, a najveće širine varijabilnosti i koeficijente varijabilnosti imaju međuvrtni hibridi *S. matsudanae* s krhkom i bijelom vrbom. Širina varijabilnosti od 470 i 450 cm te koeficijent varijabilnosti od 25,26% i 24,61% ukazuju na vrlo visok stupanj heterogenosti u spomenutim familijama. Isto tako visok stupanj heterogenosti ispoljila je i familija unutarvrtnih hibrida bijele vrbe (S110) s obzirom na širinu varijabilnosti od 430 cm i koeficijenta varijabilnosti od 21,61%. Relativno mala varijabilnost prisutna je među pripadnicima jedne familije unutarvrtnih hibrida bijele vrbe, koju karakterizira širina varijabilnosti od 310 cm te koeficijent varijabilnosti od 16,95%. Preostale tri familije, od kojih su dvije familije unutarvrtnih hibrida bijele vrbe te jedna familija međuvrtnih hibrida bijele i krhke vrbe, pokazale su podjednak stupanj varijabilnosti. Vrijednosti za širinu varijabilnosti kreću se od 340—390 cm, a za koeficijent varijabilnosti od 20,74% do 21,68%.

U Tab. 15 dani su podaci za visine hibridnih familija na pokusnoj plosi »Opatovac« te rezultati statističke obrade podataka, dobiveni analizom varijance.

Iz tabele se vidi, da postoje značajne razlike na nivou od 1% između unutarvrtnih hibrida krhke vrbe i svih ostalih hibridnih familija na pokusnoj plosi. Međuvrtni hibridi krhka vrba × bijela vrba i bijela vrba × krhka vrba (S102, S150) imaju značajno niže visine samo u odnosu na jednu familiju unutarvrtnih hibrida bijele vrbe (S131). Međuvrtni hibridi *S. matsudanae* s krhkom i bijelom vrbom imaju značajno niže visine u odnosu na dvije familije unutarvrtnih hibrida bijele vrbe (S112 i S131),

Tab. 13. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Broj pokusa — No. of experiment	Naziv pokusa Name of experiment	Tek. br. — No.	Svojstvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F-vrijednost F-value	„t” vrijednosti odn. vjerojatnosti u % „t”-values or probabilities in %
1	2	3	4	5	6	7
VI	Test hibridnih familija »Kutina« (S101—S150) Test of hybrid families »Kutina« (S101—S150)	1	Visine Heights	Analiza varijance	6.02**	„t” vrijednosti — „t”-values 1 : 2 = 2.72*, 1 : 4 = 3.71**, 1 : 5 = 4.87**, 1 : 6 = 2.86**, 1 : 7 = 5.24**, 1 : 8 = 3.82**, 2 : 5 = 2.15*, 2 : 7 = 2.52*, 3 : 4 = 2.54*, 3 : 5 = 3.70**, 3 : 7 = 4.07**, 3 : 8 = 2.65*, 4 : 9 = 2.15*, 5 : 9 = 3.31**, 6 : 7 = 2.37*, 7 : 9 = 3.68**, 8 : 9 = 2.26*
		2	Visine Heights	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 2.8, 1 : 3 = 2.8, 1 : 4 = 2.8, 1 : 5 = 2.8, 1 : 6 = 2.8, 1 : 7 = 2.8, 1 : 8 = 2.8, 3 : 5 = 2.8, 3 : 6 = 5.8, 3 : 7 = 2.8, 3 : 8 = 2.8, 5 : 9 = 2.8, 8 : 9 = 5.8
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	3.72**	„t” vrijednosti — „t”-values 1 : 2 = 2.53*, 1 : 3 = 2.35*, 1 : 4 = 2.56**, 1 : 5 = 4.15**, 1 : 6 = 2.39*, 1 : 7 = 4.04**, 1 : 8 = 2.35, 1 : 9 = 2.61*, 5 : 9 = 3.19**, 7 : 9 = 3.08**
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 2.8, 1 : 3 = 2.8, 1 : 4 = 2.8, 1 : 5 = 2.8, 1 : 6 = 2.8, 1 : 7 = 2.8, 1 : 8 = 2.8, 3 : 5 = 8.6, 5 : 8 = 4.3, 5 : 9 = 2.8, 8 : 9 = 2.8
		5	Oblik debla Stem form (po Vidakoviću)	Analiza varijance	4.18**	„t” vrijednosti — „t”-values 1 : 5 = 2.29*, 1 : 6 = 4.33**, 1 : 8 = 3.55**, 2 : 6 = 3.85**, 2 : 8 = 3.07**, 3 : 6 = 3.15**, 3 : 8 = 2.51*, 6 : 7 = 2.65**, 6 : 9 = 3.31**, 8 : 9 = 2.58*
		Wilcoxonov test		—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 6 = 2.8, 1 : 8 = 5.8, 2 : 6 = 5.8, 5 : 6 = 2.8	

1	2	3	4	5	6	7
VI	Test hibridnih familija „Kutina” (S101—S150)	7	Oblik debla Stem form (po Žufi)	Analiza varijance	4.26**	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 5 = 2.20*, 1 : 6 = 4.31**, 1 : 8 = 3.53**, 2 : 6 = 4.05**, 2 : 8 = 3.27**, 3 : 6 = 2.92**, 3 : 8 = 2.28, 4 : 6 = 2.11*, 6 : 7 = 2.76*, 6 : 9 = 3.58**, 8 : 9 = 2.86**, 5 : 6 = 2.11*
	Test of hybrid families ”Kutina” (S101—S150)	8		Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 6 = 2.8, 1 : 8 = 5.8, 2 : 6 = 2.8, 2 : 8 = 5.8, 5 : 6 = 2.8, 6 : 7 = 2.8
VII	Test hibridnih familija »Opatovac» (S131—S118)	1	Oblik debla Stem form (po Vidakoviću)	Analiza varijance	1.32	„t” vrijednosti — ”t”-values 2 : 4 = 2.24*, 2 : 9 = 2.12*, 4 : 8 = 2.20*, 8 : 9 = 2.07*
		2		Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 3 : 9 = 5.8, 4 : 8 = 5.8, 5 : 9 = 10, 8 : 9 = 5.8
	Test of hibrid families »Opatovac» (S131—S118)	3	Oblik debla Stem form (po Žufi)	Analiza varijance	1.09	„t” vrijednosti — ”t”-values 2 : 9 = 2.09*, 8 : 9 = 2.14*
		4		Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 3 : 9 = 5.8, 5 : 9 = 10, 8 : 9 = 5.8

Tab. 14. Test hibridnih familija. Individualni varijabilitet za visine. Pokusna ploha »Kutina« — Test of hybrid families. Individual variability for heights. Experimental plot »Kutina«.

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	Aritmetička sredina Arithmetic mean	Standardna devijacija Standard deviation	Griješka aritmetičke sredine Error of arithmetic mean	Širina varijabilnosti Range of variability	Koefficient varijabilnosti Coefficient of variability	Porijeklo roditelja Origin of parents
		♀	♂								
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	25	308 (100)	44.60	8.92	205—365	14.48	Zagreb, Zagreb
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	1+5	39	431 (140)	87.31	13.98	235—625	20.26	Zagreb, Zagreb
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	28	364 (118)	91.95	17.38	175—645	25.26	Kina, Zagreb
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	1+5	38	463 (150)	113.93	18.48	245—695	24.61	Kina, Zagreb
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	1+5	34	526 (171)	113.68	19.50	285—715	21.61	Podravina, Zagreb
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	1+5	34	424 (138)	91.92	15.76	275—615	21.68	Lipovljani, Zagreb
7	131	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	1+5	30	531 (172)	110.15	20.10	325—715	20.74	Podravina, Zagreb
8	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	1+5	27	474 (154)	80.36	15.46	365—675	16.95	Podravina, Zagreb
9	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	33	385 (125)	80.45	14.00	275—665	20.90	Podravina, Zagreb

() Relativni odnosi među familijama — Relative relations between families.

Tab. 15. Test hibridnih familija stablastih vrba. Pokusna ploha »Opatovac« — Test of hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Opatovac«

Tek. br. No.	Oznaka križanja Crossing mark S	Roditelji — Parents		Visina Height \bar{x} cm	Starost godina Age, years	Diferencije Differences cm								
		♀	♂			102	105	106	110	112	118	131	143	150
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	334	2+4	198**	142**	137*	220**	230**	176**	294**	218**	168**
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	532	2+4	—	56	61	22	32	22	96*	20	30
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	476	2+4	—	5	78	88*	34	152**	76	26	
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	471	2+4	—	—	83	93*	49	157**	81	31	
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	554	2+4	—	—	—	10	34	74	2	52	
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	564	2+4	—	—	—	—	54	64	12	62	
7	118	<i>S. alba calva</i> F. G. Mey	<i>S. alba</i> V95	510	2+4	—	—	—	—	—	—	118*	42	8
8	131	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitell.</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	628	2+4	—	—	—	—	—	—	—	76	126*
9	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	552	2+4	—	—	—	—	—	—	—	—	50
10	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	502	2+4	—	—	—	—	—	—	—	—	—

F = 6,41** (2,98). Broj podataka po familiji repeticije je 7; broj repeticije se kreće od 2—4 — Number of data per family-replication is 7. Number of replications ranges from 2—4.

a međurasni hibridi *S. alba* var. *calva* × *S. alba* V95 imaju značajno manje visine samo u odnosu na familiju, koja ima najveće visine na pokusnoj plosi, a to su povratni križanci međurasnih hibrida *S. alba* × *S. alba* var. *vitellina* s bijelom vrbom (S131).

Budući da se u tom slučaju radi o pokusu koji obuhvaća ista tretiranja kao i pokus na plosi »Kutina« (vidi Tab. 12), možemo reći da su relativni odnosi između unutarvrskih hibrida krhke vrbe i svih ostalih tretiranja na pokusnoj plosi »Opatovac« ostali isti. Međuvrсни hibridi bijela × krhka vrba te krhka vrba × bijela vrba postigli su nešto krupnije dimenzije u komparaciji s istim hibridnim familijama na pokusnoj plosi »Kutina«, ali su ipak inferiorni ako se usporede s unutarvršnim hibridima bijele vrbe. Dok su srednje vrijednosti visina za međuvršne hibride bijela × krhka vrba i obrnute hibride (S102 i S150) na pokusnoj plosi »Kutina« bile blizu vrijednostima koje karakteriziraju prosječnog roditelja (pod pojmom roditelja podrazumijevamo roditeljske vrste), dotle su srednje vrijednosti za visine spomenutih dviju familija na pokusnoj plosi »Opatovac« bile iznad srednjih vrijednosti roditelja. Prema Knightu (1973) odstupanja od srednje vrijednosti roditelja imat će najveći iznos onda, kada je razlika $P_1 - P_2$ najveća. F_1 generacija će nadmašiti roditelje u onim okolinama gdje su razlike između roditelja najmanje. Na taj ćemo se problem još detaljnije osvrnuti u poglavlju o fenotipskoj stabilnosti unutarvršnih i međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe.

U Tab. 16 dani su podaci, dobiveni disperzijskom analizom podataka. O relativnim odnosima među srednjim vrijednostima za visine pojedinih hibridnih familija nećemo diskutirati kao ni u prethodnim slučajima zbog toga, što su ostali nepromijenjeni. Osvrnut ćemo se detaljnije samo na širinu varijabilnosti i koeficijent varijabilnosti unutar pojedinih familija na pokusnoj plosi »Opatovac« kao i na odnose između spomenutih parametara na pokusnoj plosi »Opatovac« i »Kutina« kod istih kombinacija križanja.

Ponajprije odmah je uočljivo kod usporedbe tabela podataka disperzijske analize za pokusne plohe »Kutina« i »Opatovac«, da su širine varijabilnosti na pokusnoj plosi »Opatovac« veće kod većine hibridnih familija. Kada uspoređujemo koeficijente varijabilnosti za spomenute pokusne plohe, dolazimo do istog zaključka. Naglo povećanje spomenutih parametara uočljivo je kod dvije familije međuvršnih hibrida bijela × krhka vrba. Njihova širina varijabilnosti u odnosu na pokusnu plohu »Kutina« povećana je u prosjeku za 1 m, dok su se vrijednosti koeficijenata varijabilnosti povećale za oko 20%. Interesantno je spomenuti, da se vrijednosti za širinu varijabilnosti kao i za koeficijente varijabilnosti za spomenute dvije familije međuvršnih hibrida bijela × krhka vrba i krhka × bijela vrba vrlo malo razlikuju unutar iste pokusne plohe, iako se radi o recipročnim hibridima pa prema tome i o različitim roditeljskim parovima. To nas navodi na zaključak, da spomenute dvije kombinacije križanja imaju vrlo slične norme reakcije.

Veliko povećanje širine varijabilnosti te koeficijenata varijabilnosti možemo utvrditi i kod unutarvršnih hibrida krhke vrbe i međuvršnih hibrida *S. matsudana* × *S. fragilis* (S105). Smanjenje vrijednosti koeficijenata varijabilnosti nastupilo je kod svih unutarvršnih hibrida bijele

Tab. 16. Test hibridnih familija — Individualni varijabilitet za visine. Pokusna ploha »Opatovac« — Test of hybrid families — Individual variability for heights. Experimental plot »Opatovac«

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	x̄ Aritmetička sredina Arithmetic mean	Standardna devijacija Standard deviation	Griješka aritmetičke sredine Error of arithmetic mean	Širina varijabilnosti Range of variability	Koefficient varijabilnosti Coefficient of variability	Porijeklo roditelja Origin of parents
		♀	♂								
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	2+4	28	316 (100)	89.15	16.85	175—495	28.21	Zagreb, Zagreb
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	2+4	40	514 (163)	115.93	18.31	195—715	22.25	Zagreb, Zagreb
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	2+4	29	467 (148)	145.07	26.93	265—745	31.06	Kina, Zagreb
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	2+4	17	439 (142)	112.25	27.18	295—695	25.57	Kina, Zagreb
5	110'	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	2+4	39	545 (172)	105.68	16.91	295—695	19.39	Podravina, Zagreb
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	2+4	46	562 (178)	79.54	11.73	325—715	14.15	Lipovljani, Zagreb
7	118	<i>S. alba calva</i>	<i>S. alba</i> V95	2+4	127	527 (167)	100.23	8.89	275—755	19.02	Engleska, Zagreb
8	131	(<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	2+4	70	635 (200)	105.62	12.62	285—795	16.63	Podravina, Zagreb
9	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	2+4	27	552 (175)	100.66	19.36	305—755	18.24	Podravina, Zagreb
10	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	2+4	37	487 (154)	110.16	18.10	255—715	22.62	Podravina, Zagreb

() Relativni odnosi među familijama — Relative relations between families.

vrbe. Kod hibridne familije (S112) iznosi čak 7,53%. Relativno veliku stabilnost s obzirom na koeficijent varijabilnosti ispoljila je kombinacija unutarvrstnog križanja bijele vrbe (S143).

Vrlo izražena varijabilnost između pripadnika istih familija, koju smo mogli konstatirati u svim eksperimentima, a posebno kod nekih familija unutarvrstnih hibrida bijele vrbe, međuvrstnih hibrida bijele i krhke vrbe te međuvrstnih hibrida stranih stablastih vrba (*S. matsudana*, *S. humboldtiana*) s autohtonom bijelom vrbom, ukazuje na mogućnost dobivanja genetske dobiti i putem selekcije krajnjih plus varijanata unutar pojedinih hibridnih familija.

Vrlo izražen varijabilitet unutar pojedinih hibridnih familija rezultat je ekstremne heterogenosti svakoga pojedinog roditeljskog para, uvjetovane diecičnošću odnosno stranooplođnjom stablastih vrba, pripadnošću različitim vrstama, rasama odnosno subpopulacijama koje se genetski razlikuju (Krstinić 1968). Ako gledamo s tog stanovišta, onda je jasno zašto je čak F_1 generacija unutarvrstnih hibrida bijele vrbe ekstremno heterogena.

Da bismo provjerili i dokazali našu pretpostavku te utvrdili veličinu genetske dobiti selekcijom krajnjih plus varijanata unutar pojedinih hibridnih familija, bilo bi potrebno obaviti selekciju te klonsku fiksaciju nesamo krajnjih plus varijanata nego i normalnih i minus varijanata iz pojedinih familija, razmnožiti ih u dovoljnom broju rameta te kroz klonske testove provjeriti našu hipotezu.

U svim terenskim pokusima unutarvrstni hibridi krhke vrbe postigli su najslabije rezultate. Međuvrstni hibridi krhka vrba \times bijela vrba kao i recipročni hibridi ni u jednom terenskom pokusu nisu pokazali bujniji visinski rast u odnosu na unutarvrstne hibride bijele vrbe. Na teškim tlima (pseudoglej-glejna, amfiglejna) međuvrstni hibridi bijele i krhke vrbe postigli su signifikantno niže visine u odnosu na većinu familija unutarvrstnih hibrida bijele vrbe, dok su se jedino na aluviju uz Dunav približili u pogledu visina unutarvrstnim hibridima bijele vrbe. Među familijama unutarvrstnih hibrida bijele vrbe koje su se pokazale na svim pokusnim plohama superiornima u rastu, posebno se svojim bujnim rastom izdvajaju familije S110 i S131 (Sl. 1). Ovdje bismo htjeli naglasiti, da su na svim pokusnim plohama naročito dobre rezultate postigli povratni križanci međurasnih hibrida bijele vrbe i žute vrbe s bijelom vrbom te *S. alba* var. *calva* s autohtonom bijelom vrbom, što upućuje na pretpostavku, da je oplemenjivanje bijele vrbe s obzirom na bujnost rasta perspektivno i putem međurasne hibridizacije. Ta pretpostavka slaže se i s navodima Wrighta (1964).

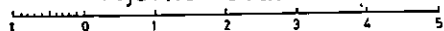
4.12 Varijabilnost visina sadnica unutar klonova u rasadniku — *Variability of plant heights within clones in the nursery*

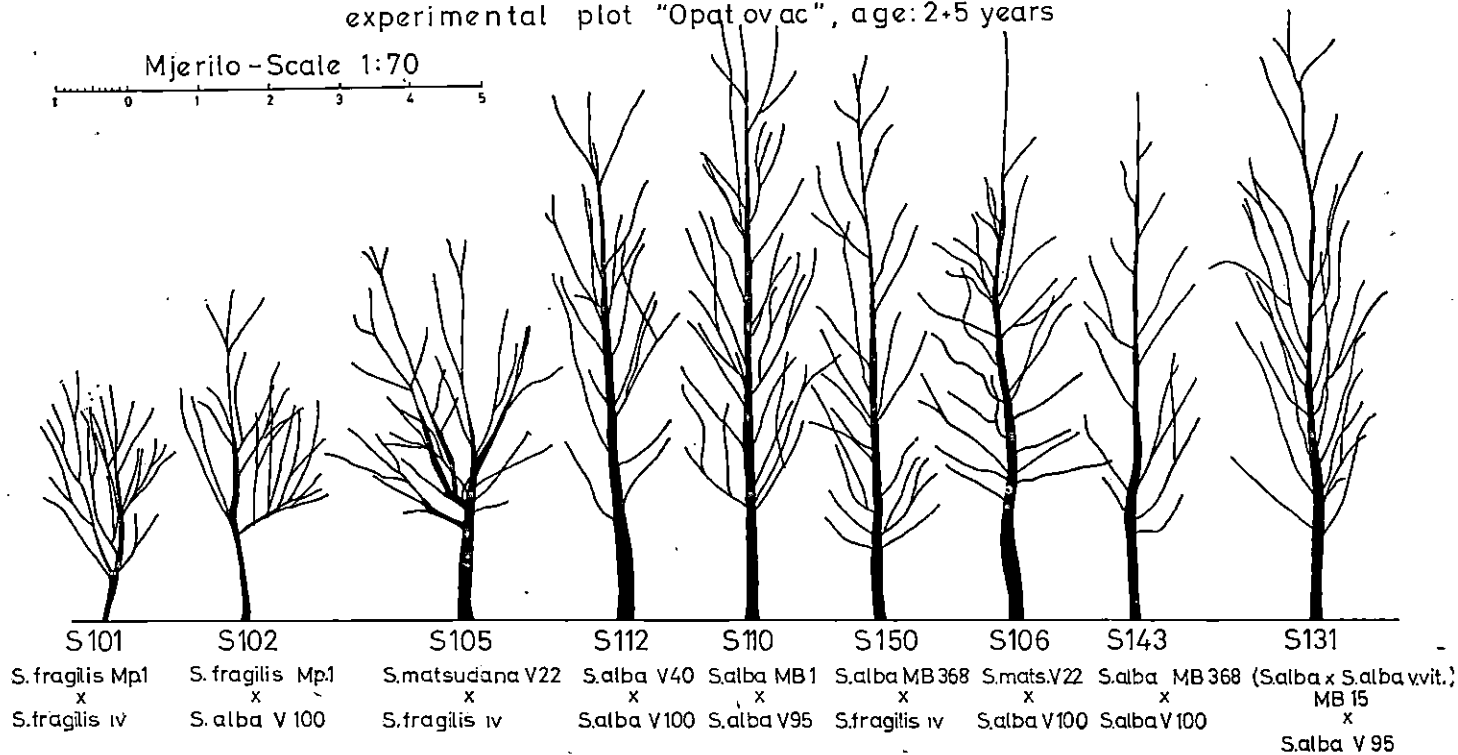
Na problem varijabilnosti visina unutar klonova u rasadniku osvrnut ćemo se samo toliko koliko je potrebno, da se dobije uvid u veličinu nenasljedne varijabilnosti visina kod pojedinih klonova koji predstavljaju čiste vrste *S. alba* i *S. fragilis* te njihove hibride. Iako se radi o nenasljednoj varijabilnosti, ipak ćemo ovom analizom dobiti djelomičan uvid, koliko se u tom pogledu različiti klonovi razlikuju međusobno te kakvi su

KARAKTERISTIČNI HABITUSI PREDSTAVNIKA POJEDINIH HIBRIDNIH FAMILIJA
 Pokusna ploha „Opatovac”, starost 2 + 5

SL. -FIG.1

Characteristic habits of representatives of individual families on the
 experimental plot "Opatovac", age: 2+5 years

Mjerilo - Scale 1:70




relativni odnosi između nenasljedne i nasljedne varijabilnosti za totalne visine, prsne promjere i oblik debla. Isto tako analizom nenasljedne varijabilnosti visina, promjera i oblika debla na klonovima, koji su sličnih dimenzija kao i već analiziranim hibridnim familijama dobit ćemo bolji uvid u veličinu onoga dijela varijabilnosti, koji se može pripisati razlikama genotipa unutar pojedinih hibridnih familija.

Podaci za visine klonova kod starosti 2/2 kao i parametri varijabilnosti, koji su dobiveni disperzijskom analizom dani su u Tab. 17.

Iz tabele je vidljivo, da se širina nenasljedne varijabilnosti za 14 klonova kreće u granicama od 120 do 300 cm te da u prosjeku iznosi 186 cm. Vrijednost koeficijenta varijabilnosti kreće se u granicama od 7,23 do 19,69% s prosječnom vrijednosti 11%. Ako usporedimo vrijednosti tih parametara s vrijednostima za iste parametre u onim familijama, koje su sličnih dimenzija (pokusne plohe »Kutina« i »Opatovac«), tada vidimo da su minimalne, maksimalne i prosječne vrijednosti za širinu varijabilnosti i koeficijent varijabilnosti manje u klonskom materijalu nego u familijama. Prosječne vrijednosti koeficijenta varijabilnosti za pokusnu plohu »Kutina« iznose 20 i 22%, za »Opatovac« 23%, a prosječne vrijednosti za širinu varijabilnosti kreću se u granicama između 350 i 400 cm. Kod klonova su te vrijednosti dvostruko manje. Na osnovi tih podataka možemo zaključiti, da je kod familija dio varijabilnosti, koji se može pripisati genetskim uzrocima isto toliko velik kao i onaj dio varijabilnosti, koji je uvjetovan okolišem. To potvrđuje prije iznesenu hipotezu o mogućnostima postizanja genetske dobiti i putem selekcije unutar familija.

4.13 Varijabilnost visina sadnica između klonova u terenskim uvjetima — Variability of plant heights between clones under field conditions

Varijabilnost visina sadnica između klonova na bazi sredina redova proučavala se kod tri klonska testa: »Vrbine«, »Bušići« i »Vratovo«. U svakom od spomenutih testova uz klonove bijele vrbe bili su uključeni i klonovi koji su se taksonomski mogli determinirati kao međuvrsni hibridi bijele i krhke vrbe (F_1 ili $F_{2(n)}$ generacije), dok jedino u klonskom testu »Vrbine« nije bio uključen ni jedan klon krhke vrbe.

Podaci za visine 7 klonova iz klonskog testa »Vrbine« dani su u Tab. 18, a rezultati statističke obrade podataka prikazani su u Tab. 19.

Iz tabele je vidljivo, da su najbolje rezultate postigli klonovi bijele vrbe (11/1 i Br. 1B), koji imaju značajno veće visine u odnosu na međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe (kultivare *S. alba sanguinea* i *S. alba rutiliana*) te spontane hibride podunavske provenijencije (112 i 102). Klonovi bijele vrbe 11/1 i Br. 1B značajno se ne razlikuju, dok u odnosu na treći klon bijele vrbe posavske provenijencije (MP1) pokazuju značajne razlike.

Analizom sume rangova dobili smo analogne odnose među testiranim klonovima kao i analizom varijance, samo što su u tom slučaju razlike značajne samo na nivou od 10%. Pretpostavljamo da je tome uzrok malen broj ponavljanja (3) za sve klonove u pokusu.

Podaci za visine 11 klonova iz klonskog testa »Bušići« dani su u Tab. 20, a rezultati statističke obrade podataka prikazani su u Tab. 21.

Tab. 17. Nenasljedna varijabilnost visina nekih klonova stablastih vrba u rasadniku Čardak (V. Gorica) —
Nonheritable variability of heights of certain clones of tree-like Willows in the Čardak (V. Gorica) nursery

Tek. br. — No.	Oznaka klona Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	Aritmetička sredina Arithmetic mean \bar{x} cm	Standardna devijacija Standard Deviation s	Griješka aritm. sredine Error of arithmetic mean \bar{s}_x	Širina varijabilnosti Range of variability	Koeficijent varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Porijeklo klona Origin of clone
1	V49	<i>S. x viridis</i>	2/2	50	288.20	24.27	3.43	235—355	8.42	Kl. Podravski—Podravina
2	V39	<i>S. alba</i>	2/2	51	375.59	27.45	3.91	325—445	7.31	Novi Sad, Podunavlje
3	MP4	<i>S. alba</i>	2/2	52	434.42	32.38	4.49	345—545	7.45	Zagreb
4	MB1	<i>S. alba</i>	2/2	50	439.40	46.12	6.52	305—545	10.49	Crni Jarci, Podravina
5	MB19	<i>S. alba</i>	2/2	51	426.57	35.80	5.01	365—485	8.39	Bakovci—Podravina
6	O125	<i>S. x viridis</i>	2/2	50	313.60	37.25	5.27	245—385	11.88	Kl. Podravski—Podravina
7	MB13	<i>S. fragilis</i>	2/2	52	236.54	38.21	5.30	175—335	16.15	Crni Jarci—Podravina
8	V40	<i>S. alba</i>	2/2	50	446.80	49.96	7.06	335—545	11.18	Osman Polje—Posavina
9	MB368	<i>S. alba</i>	2/2	51	342.65	67.46	9.44	215—505	19.69	Prelog—Podravina
10	V122	<i>S. alba</i>	2/2	27	475.74	48.27	9.29	355—565	10.15	Lipovljani
11	V132	<i>S. alba</i>	2/2	21	495.00	45.71	9.97	365—555	9.23	Crni Jarci, Zagreb
12	V141	<i>S. alba</i>	2/2	11	460.45	33.28	10.03	375—505	7.23	Lipovljani, Zagreb
13	V95	<i>S. alba</i>	2/2	27	467.96	74.87	14.41	305—615	16.00	Zagreb

Tab. 18. Klonski test »Vrbine« (29-MP1) — Clonal test »Vrbine« (29-MP1)

Tek. br. — No.	Oznaka klon Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Visina — Height cm				Promjeri — Diameters mm				Br. podataka po repetic. — klonu No. of data per repetic. — clone	Broj uzgojenih rameta No. of raised ramets
					Repeticije — Replications				Repeticije — Replications					
					I	II	III	\bar{X}_X	I	II	III	\bar{X}_X		
1	29	<i>S. alba sanguinea</i>	2+5	Novi Sad	734	750	704	729	105	110	102	106	10	81
2	110	<i>S. alba rutiliana</i>	2+5	Novi Sad	673	721	666	687	80	88	90	86	10	73
3	112	<i>S. x rubens</i>	2+5	Novi Sad	650	669	707	675	87	90	91	89	10	74
4	11/1	<i>S. alba</i>	2+5	Novi Sad	904	878	827	870	122	114	113	116	10	68
5	102	<i>S. x rubens</i>	2+5	Novi Sad	604	658	733	665	88	92	86	89	10	74
6	Br. 1B	<i>S. alba</i>	2+5	Bakovci, Podravina	897	863	866	875	134	138	130	134	10	80
7	MP1	<i>S. alba</i>	2+5	Zagreb	764	766	817	782	105	98	99	101	10	71

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 19 pod tekućim brojem VIII/1 i 2 za visine, te VIII/3 i 4 za promjere — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 19 under № VIII/1 and 2, for diameters under № VIII/3 and 4.

Tab. 19. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Broj pokusa No. of experiment	Naziv pokusa Appellation of experiment	Tek. br. No.	Svojtstvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F vrijednost F-value	Nasljednost Heritability H^2_{BS}	„t” vrijednosti odnosno vjerojatnosti u % ”t”-values or probabilities in %
VIII	Klonski test „Vrbine” (29-MP1) Clonal test “Vrbine” (29-MP1)	1	Visine Heights	Analiza varijance	18.18**	0.95	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 4 = 4.72**, 1 : 5 = 2.16*, 1 : 6 = 4.91**, 2 : 4 = 6.16**, 2 : 6 = 6.35**, 2 : 7 = 3.22**, 3 : 4 = 6.54**, 3 : 6 = 6.73**, 3 : 7 = 3.60**, 4 : 5 = 6.89**, 4 : 7 = 2.94**, 5 : 6 = 7.08**, 5 : 7 = 3.95**, 6 : 7 = 3.13**
		2	Visine Heights	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 4 = 10, 1 : 6 = 10, 1 : 7 = 10, 2 : 4 = 10, 2 : 6 = 10, 2 : 7 = 10, 3 : 4 = 10, 3 : 6 = 10, 3 : 7 = 10, 4 : 5 = 10, 4 : 7 = 10, 5 : 6 = 10, 5 : 7 = 10, 6 : 7 = 10
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	56.93**	0.98	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 2 = 6.00**, 1 : 3 = 4.99**, 1 : 4 = 3.26**, 1 : 5 = 5.19**, 1 : 6 = 8.65**, 2 : 4 = 9.26**, 2 : 6 = 14.65**, 2 : 7 = 4.48**, 3 : 4 = 8.24**, 3 : 6 = 13.64**, 3 : 7 = 3.46**, 4 : 5 = 8.45**, 4 : 6 = 5.39**, 4 : 7 = 4.78**, 5 : 6 = 13.84**, 5 : 7 = 3.66**, 6 : 7 = 10.18**
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 10, 1 : 3 = 10, 1 : 4 = 10, 1 : 5 = 10, 1 : 6 = 10, 2 : 4 = 10, 2 : 6 = 10, 2 : 7 = 10, 3 : 4 = 10, 3 : 6 = 10, 3 : 7 = 10, 4 : 5 = 10, 4 : 6 = 10, 4 : 7 = 10, 5 : 6 = 10, 5 : 7 = 10, 6 : 7 = 10
		5	Oblik debla Stem form	Analiza varijance	0.82	0.45	Medu tretiranjima nema signifikantne razlike — Between treatments there is no significant difference
		6	(po Vidakoviću)	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnost u % — Probabilities in % 2 : 6 = 2.4
		7	Oblik debla Stem form	Analiza varijance	0.43	0.30	Medu tretiranjima nema signifikantnih razlika — Between treatments there is no significant difference
		8	(po Žufi)	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 2 : 6 = 2.4

Tab. 20. Klonski test stablastih vrba. Pokusna ploha »Bušiči«, Novoselec (V96—V97) — Clonal test of tree-like Willows. Experimental plot »Bušiči«, Novoselec (V96—V97)

Tek. br. — No.	Oznaka klon Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Porijeklo Origin	Starost godina Age, years	Visine cm Heights					\bar{X}_x	Promjeri mm Diameters					\bar{X}_x	Broj podataka po repeticiji — klonu No. of data per replication — clone
					Repeticije Replications						Repeticije Replications						
					I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		
1	V96	<i>S. x viridis</i>	Zagreb	1+7	307	391	346	331	379	351	41	46	40	41	47	43	7
2	V49	<i>S. x viridis</i>	Kl. Podravski, Podravina	1+7	353	437	384	326	336	367	38	41	30	25	30	33	7
3	V95	<i>S. alba</i>	Zagreb	1+7	433	546	467	—	—	482	46	50	37	—	—	44	7
4	V27	<i>S. alba</i>	V. bazar, Vojvodina	1+7	460	423	426	—	—	436	38	32	35	—	—	35	7
5	V83	<i>S. alba</i>	Bakovci, Podravina	1+7	427	426	—	—	—	426	40	35	—	—	—	37	7
6	V101	<i>S. fragilis</i>	Zagreb	1+7	253	276	251	224	251	251	19	22	16	13	15	17	7
7	V45	<i>S. alba</i>	Bakovci, Zagreb	1+7	467	449	—	—	—	458	42	33	—	—	—	37	7
8	V98	<i>S. alba</i>	Varoški lug, Posavina	1+7	667	623	561	600	560	602	57	54	45	44	40	48	7
9	V99	<i>S. alba</i>	Limbuš, Podravina	1+7	487	—	—	—	—	487	44	—	—	—	—	44	7
10	V100	<i>S. alba</i>	Zagreb	1+7	524	517	467	504	—	503	49	44	44	46	—	46	7
11	V97	<i>S. x rubens</i>	Zagreb	1+7	391	437	—	—	—	412	47	45	—	—	—	46	7

Rezultati statističke obrade za visine dani su u Tab. 21 pod brojem IX/1 i 2, a za promjere pod tekućim brojem IX/3 i 4. Klonovi V29 (*S. humboldtiana*) i V32 (*S. euramericana-Ibera*) su uginuli — Results of statistical processing for heights are given in Tab. 21 under № IX/1 and 2, for diameters under № IX/1 and 2, for diameters under № IX/3 and 4. The clones V29 (*S. humboldtiana*) and (*S. euramericana-Ibera*) have perished.

Tab. 21. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Br. pokusa No. of ex- periment	Naz. pok. Appella- tion of ex- periment	Tek. br. No.	Svojtvo Character	Metoda obra- de podataka Data process- ing method	F vrijed- nost F-value	Nasljedn. Herita- bility H_{BS}^2	„t” vrijednosti odnosno vjerojatnosti u % ”t”-values or probabilities in %
IX	Klonski test „Bušići” (V96—V97) Clonal test ”Bušići” (V96—V97)	1	Visine Heights	Analiza varijance	31.15**	0.97	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 3 = 5.06**, 1 : 4 = 3.30**, 1 : 5 = 2.55**, 1 : 6 = = 4.44**, 1 : 7 = 3.61**, 1 : 8 = 11.19**, 1 : 9 = 3.50**, 1 : 10 = 6.38**, 1 : 11 = 2.08*, 2 : 3 = 4.42**, 2 : 4 = = 2.66**, 2 : 6 = 5.17**, 2 : 7 = 3.05**, 2 : 8 = 10.46**, 2 : 9 = 3.08**, 2 : 10 = 5.70**, 3 : 6 = 8.90**, 3 : 8 = = 4.63**, 3 : 11 = 2.14**, 4 : 6 = 7.14**, 4 : 8 = 6.39**, 4 : 10 = 2.46*, 5 : 6 = 5.90**, 5 : 8 = 5.91**, 5 : 10 = = 2.49*, 6 : 7 = 6.96**, 6 : 8 = 15.63**, 6 : 9 = 6.96**, 6 : 10 = 10.57**, 6 : 11 = 5.43, 7 : 8 = 4.85**, 8 : 9 = = 2.96**, 8 : 10 = 4.16**, 8 : 11 = 6.38**, 10 : 11 = = 2.94**
		2	Visine Heights	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 3 = 3.6, 1 : 4 = 3.6, 1 : 5 = 9.6, 1 : 6 = 0.8, 1 : 7 = = 9.6 1 : 8 = 0.8, 1 : 10 = 1.6, 2 : 3 = 7.2, 2 : 6 = 0.8, 2 : 7 = 9.6, 2 : 8 = 0.8, 2 : 10 = 1.6, 3 : 6 = 3.6, 3 : 8 = 3.6, 4 : 6 = 3.6, 4 : 8 = 3.6, 4 : 10 = 5.8, 5 : 6 = 9.6, 5 : 8 = 9.6, 6 : 7 = 9.6, 6 : 8 = 0.8, 6 : 10 = 1.6, 6 : 11 = 9.6, 7 : 8 = 9.6, 8 : 10 = 1.6, 8 : 11 = 9.6
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	14.13**	0.93	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 2 = 3.23**, 1 : 4 = 2.20*, 1 : 6 = 8.24**, 2 : 3 = = 3.17**, 2 : 6 = 5.01**, 2 : 8 = 4.82**, 2 : 10 = 3.87**, 2 : 11 = 3.16**, 3 : 4 = 2.29*, 3 : 6 = 7.50**, 4 : 6 = = 4.94**, 4 : 8 = 3.57**, 4 : 10 = 2.82**, 4 : 11 = 2.42*, 5 : 6 = 4.91**, 5 : 8 = 2.52*, 6 : 7 = 4.91**, 6 : 8 = = 9.82**, 6 : 9 = 4.94**, 6 : 10 = 8.59**, 6 : 11 = 6.95**, 7 : 8 = 2.52*
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 2 = 3.2, 1 : 4 = 3.6, 1 : 6 = 0.8, 1 : 10 = 8.6, 2 : 6 = = 0.8, 2 : 8 = 1.6, 2 : 10 = 1.6, 3 : 6 = 3.6, 4 : 6 = 3.6, 4 : 8 = 3.6, 4 : 10 = 5.8, 5 : 6 = 9.6, 6 : 7 = 9.6, 6 : 8 = = 0.8, 6 : 10 = 1.6, 6 : 11 = 9.6

Iz tabela je vidljivo, da je najslabije rezultate u pokusu postigao klon krhke vrbe (V101) uz klonove međuvrskih hibrida krhka \times bijela vrba (V49, V96 i V97). Najbolje rezultate u našem pokusu postigao je klon bijele vrbe (V98) posavske provenijencije, koji ima značajno veće visine od svih klonova bijele vrbe unutar toga pokusa. Svi klonovi bijele vrbe imaju veću visinu od klonova međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe, a razlike su u većini slučaja i značajne.

Test sume rangova dao je analogne rezultate kao i test analize varijance, ali je u tom slučaju nivo signifikantnosti veći od 5% za ona tretiranja, koja se u pokusu pojavljuju s relativno malim brojem ponavljanja.

Prilikom osnivanja spomenutog pokusa test je obuhvaćao ukupno 13 klonova. Od tih klonova dva su bila alohtonog porijekla (*S. humboldtiana* i *S. \times euramericana* Ibera Argentina) i pokazali su potpunu neadaptabilnost, tako da od njih nakon plantažne starosti od 7 godina nije više bila na životu niti jedna rameta iako je bilo posađeno 36 sadnica po klonu.

Treći klonski test »Vratovo« obuhvaća 15 klonova, od kojih 12 taksonomski pripadaju bijeloj vrbi, 2 klona međuvrskim hibridima bijele i krhke vrbe te jedan klon krhkoj vrbi.

Podaci o visinama 15 klonova dani su u Tab. 22, a rezultati statističke obrade podataka izneseni su u Tab. 23.

Iz tabela je vidljivo, da je najslabije rezultate postigao klon krhke vrbe (MB13). Klonovi međuvrskih hibrida krhka \times bijela vrba postigli su slabije rezultate od najboljih klonova bijele vrbe, ali značajno bolje od spomenutog klona krhke vrbe. Među pojedinim klonovima bijele vrbe postoje značajne razlike, što smo i očekivali budući da klonovi bijele vrbe pripadaju različitim provenijencijama (dunavska, dravska i savska). Isto tako u pojedinim slučajima mogu se konstatirati značajne razlike i među klonovima iste provenijencije, što također upućuje na izraženi genetski varijabilitet unutar pojedine provenijencije bijele vrbe (klonovi su selekcionirani u prirodnim populacijama).

Test sume rangova dao je analogne rezultate kao i test analize varijance.

Nakon analize statističke obrade podataka za sva tri klonska testa možemo zaključiti slijedeće:

- a) u svim klonskim testovima najslabije rezultate s obzirom na visinski rast postigli su klonovi krhke vrbe, a najbolje klonovi bijele vrbe;
- b) klonovi, međuvrski hibridi bijela \times krhka vrba, uključujući i recipročne hibride spomenutih vrsta, postigli su slabije rezultate od unutarvrskih hibrida bijele vrbe;
- c) među testiranim klonovima bijele vrbe postoje često puta značajne genotipske razlike s obzirom na totalne visine;
- d) argentinski klonovi-kultivari (*S. humboldtiana* i *S. euramericana* Ibera) pokazali su se neprikladnima za uzgoj na teškim tlima Posavine;
- e) kod klonova bijele vrbe postoji zavisnost između preživljavanja i provenijencija, na što ćemo se detaljno osvrnuti u posebnom poglavlju.

Tab. 22. Klonski test stablastih vrba. Pokusna ploha »Vratovo«, V. Gorica (V27—MP4) — Clonal test of treelike Willows. Experimental plot »Vratovo«, V. Gorica (V27—MP4)

Tek. br. — No.	Oznaka klona Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Porijeklo Origin	Starost godina Age, years	Visine Heights cm				\bar{X}_x	Promjeri Diameters mm				\bar{X}_x	Broj podataka po repeticiji — klonu No. of data per replication — clone	Napomena Remark
					Repeticije Replications					Repeticije Replications						
					I	II	III	IV		I	II	III	IV			
1	V27	<i>S. alba</i>	Veliki ba- jar, N. Sad	2+3	481	545	590	514	532	29	37	46	35	37	8	Podaci statističke obrade za visine dani su u Tab. 23 pod brojem X/1 i 2, a za promjere u Tab. 23 pod brojem X/3 i 4. Starost sadnica kod sadnje je bila 2/3. Results of statistical processing for heights are given in Tab. 23 under No. X/1 and 2, for diameters under No. X/3 and 4. Age of plants at planting was 2/3.
2	V45	<i>S. alba</i>	Bakovci, Podravina	2+3	542	519	—	—	530	39	36	—	—	37	8	
3	V39	<i>S. alba</i>	Donja siga, Novi Sad	2+3	540	466	384	390	445	35	35	29	35	33	8	
4	V49	<i>S. x viridis</i>	Kloštar Podravski, Podravina	2+3	511	526	465	481	496	28	32	32	29	30	8	
5	V28	<i>S. alba</i>	Donja siga, Novi Sad	2+3	467	449	512	466	473	31	29	40	32	33	8	
6	V95	<i>S. alba</i>	Zagreb	2+3	479	470	565	537	513	28	35	39	36	34	8	
7	O125	<i>S. x viridis</i>	Kloštar Podravski, Podravina	2+3	537	500	544	540	530	31	29	31	33	31	8	
8	MB368	<i>S. alba</i>	Prelog, Podravina	2+3	555	569	—	—	562	32	35	—	—	33	8	
9	MB371	<i>S. alba</i>	Prelog, Podravina	2+3	539	540	569	532	545	36	35	40	33	36	8	
10	MB386	<i>S. alba</i>	Prelog, Podravina	2+3	532	506	539	431	502	36	32	37	33	34	8	
11	MB370	<i>S. alba</i>	Prelog, Podravina	2+3	501	527	467	535	507	29	33	27	34	31	8	
12	MB13	<i>S. fragilis</i>	Crni jarci, Podravina	2+3	429	421	445	421	429	22	23	28	23	24	8	
13	MB25	<i>S. alba</i>	Limbuš, Podravina	2+3	562	560	566	569	564	37	32	41	39	37	8	
14	MB19	<i>S. alba</i>	Bakovci, Podravina	2+3	560	546	542	467	529	40	32	33	36	35	8	
15	MP4	<i>S. alba</i>	Zagreb	2+3	574	547	531	596	562	38	35	39	48	40	8	

Tab. 23. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

170

Broj pokusa No. of experiment	Naziv pokusa Appellation of experiment	Tek. br. No.	Svojtvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F vrijednost F-value	Nasljednost Heritability H_{BS}^2	"t" vrijednosti odn. vjerojatnosti u % "t"-values or probabilities in %
X	Klonski test „Vratovo” (V27—MP4) Clonal test „Vratovo” (V27—MP4)	1	Visine Heights	Analiza varijance	4.76**	0.83	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 3 = 3.40**, 1 : 5 = 2.30*, 1 : 12 = 4.03**, 2 : 3 = 2.72**, 2 : 12 = 3.22**, 3 : 6 = 2.64*, 3 : 7 = 3.32**, 3 : 8 = 3.72**, 3 : 9 = 3.89**, 3 : 10 = 2.22*, 3 : 11 = 2.43*, 3 : 13 = 4.64**, 3 : 14 = 3.26**, 3 : 15 = 4.55**, 4 : 8 = 2.10*, 4 : 12 = 2.60*, 4 : 13 = 2.66*, 4 : 15 = 2.58*, 5 : 7 = 2.21*, 5 : 8 = 2.81**, 5 : 9 = 2.78**, 5 : 13 = 3.53**, 5 : 14 = 2.15*, 5 : 15 = 3.44**, 6 : 12 = 3.26**, 7 : 12 = 3.94**, 8 : 12 = 4.22**, 9 : 12 = 4.51**, 10 : 12 = 2.84*, 10 : 13 = 2.42*, 10 : 15 = 2.33*, 11 : 12 = 3.05**, 11 : 13 = 2.21*, 11 : 15 = 2.12*, 12 : 13 = 5.26**, 12 : 14 = 3.88**, 12 : 15 = 5.17*
		2	Visine Heights	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 5 = 5.8, 1 : 12 = 2.8, 3 : 13 = 2.8, 3 : 14 = 5.8, 3 : 15 = 5.8, 4 : 9 = 2.8, 4 : 12 = 2.8, 4 : 13 = 2.8, 4 : 15 = 2.8, 5 : 7 = 5.8, 5 : 9 = 2.8, 5 : 12 = 2.8, 5 : 13 = 2.8, 5 : 15 = 2.8, 6 : 12 = 2.8, 7 : 12 = 2.8, 7 : 13 = 2.8, 9 : 11 = 5.8, 10 : 12 = 5.8, 10 : 13 = 5.8, 11 : 12 = 2.8, 11 : 13 = 2.8, 11 : 15 = 5.8, 12 : 13 = 2.8, 12 : 14 = 2.8, 12 : 15 = 2.8, 13 : 14 = 4.3
		3	Promjeri Diameters	Analiza varijance	3.81**	0.79	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 4 = 2.3*, 1 : 7 = 2.10*, 1 : 11 = 2.19*, 1 : 12 = 4.65**, 2 : 4 = 2.16*, 2 : 12 = 4.02**, 3 : 12 = 3.47**, 3 : 15 = 2.37*, 4 : 9 = 2.10*, 4 : 12 = 2.28*, 4 : 13 = 2.55*, 4 : 15 = 3.56**, 5 : 12 = 3.28**, 5 : 15 = 2.55*, 6 : 12 = 3.83**, 7 : 12 = 2.55*, 7 : 13 = 2.28*, 7 : 15 = 3.28**, 8 : 12 = 8.3**, 9 : 12 = 4.38**, 10 : 12 = 3.83**, 11 : 12 = 2.46*, 11 : 13 = 2.37*, 11 : 15 = 3.38*, 12 : 13 = 4.84**, 12 : 14 = 4.11**, 12 : 15 = 5.84**
		4	Promjeri Diameters	Wilcoxonov test	—	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 12 = 2.8, 3 : 12 = 2.8, 3 : 15 = 8.6, 4 : 9 = 2.8, 4 : 10 = 5.8, 4 : 12 = 4.3, 4 : 13 = 5.8, 4 : 14 = 5.8, 4 : 15 = 2.8, 5 : 12 = 2.8, 6 : 12 = 4.3, 7 : 9 = 4.3, 7 : 10 = 8.6, 7 : 12 = 2.8, 7 : 13 = 5.8, 7 : 14 = 8.6, 7 : 15 = 2.8, 9 : 11 = 8.6, 9 : 12 = 2.8, 11 : 12 = 5.8, 11 : 15 = 2.8, 12 : 14 = 2.8, 12 : 15 = 2.8, 12 : 13 = 2.8, 10 : 12 = 2.8

4.14 Varijabilnost visina sadnica kod istih familija na različitim lokalitetima — Variability of plant heights in the same families in different localities

U Tab. 24 dani su rezultati analize varijance visina za 8 istih hibridnih familija, testiranih na dva različita lokaliteta. Iz tabele je vidljivo da su F vrijednosti značajne za familije, lokalitete i kombinacije. F vrijednost za interakciju visina \times okolina nije signifikantna.

U Tab. 26 dani su podaci visina kod 8 familija u dva pokusa. Značajnost razlika između pojedinih tretiranja računata je na bazi kombinacija. Kao što se iz Tab. 26 vidi, postoje ukupno 64 diferencije prema kojima se može usporediti pojedino tretiranje s jedne pokusne plohe s istim ili različitim tretiranjem na drugoj pokusnoj plosi. U tom slučaju kada raspravljamo o problemu fenotipske stabilnosti pojedinih hibridnih familija, od sekundarne je važnosti značajnost razlika između različitih hibridnih familija. Za nas je od primarne važnosti problem veličine interakcije istog genotipa (radi se o bliskim genotipovima) s različitim okolinama, tj. s dvije okoline. Prema tome za dobivanje pravilnog uvida u problem fenotipske stabilnosti potrebno je analizirati ponašanje istih kombinacija križanja u različitim okolinama.

Iz Tab. 26 vidljivo je, da unutarvrnsni hibridi krhke vrbe (S101) pokazuju vrlo visoku fenotipsku stabilnost. Diferencija između srednjih vrijednosti visina kod te kombinacije križanja, koja je iznosila samo 14 cm, pokazala se kao nesignifikantna. To je ujedno i najmanja diferencija između srednjih vrijednosti visina za jednu hibridnu familiju na dva lokaliteta. Međuvrnsni hibridi krhke i bijele vrbe (S102) pokazali su slabu fenotipsku stabilnost. Razlike u srednjim visinama na dva lokaliteta su signifikantne. I međuvrnsni hibridi između *S. matsudanae* i *S. fragilis* (S105) očitovali su također slabu fenotipsku stabilnost. Razlike srednjih vrijednosti su visoko signifikantne. Suprotno tome, jedna familija unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe (S110) ispoljila je visoku fenotipsku stabilnost. Razlika između aritmetičkih sredina visina u dva lokaliteta za ovu familiju iznosi 36 cm, što je nesignifikantno. S druge strane, kombinacija križanja *S. alba* V40 \times *S. alba* V100, dakle jedna druga familija unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe očitovala je vrlo visoku fenotipsku nestabilnost. Razlike između srednjih vrijednosti visina iznose 128 cm. Tako velika razlika je visoko signifikantna. Slijedeća kombinacija križanja, također unutarvrnsni hibrid bijele vrbe (S131), pokazala je visoku fenotipsku stabilnost. Razlika u tom slučaju iznosi 45 cm. Ta razlika je slučajna. I slijedeća kombinacija križanja, također unutarvrnsni hibridi bijele vrbe (S143), pokazala je visoku fenotipsku stabilnost. Razlika u srednjim visinama od 82 cm i u tom slučaju pokazala se kao nesignifikantna. S druge strane, i druga kombinacija međuvrnsnih hibrida 'bijela \times krhka vrba (S150) očitovala je također kao i prva kombinacija visoku fenotipsku nestabilnost. Razlika u srednjim visinama iznosi 131 cm, i ona je značajna.

Iz izloženoga se vidi da su najveću fenotipsku stabilnost s obzirom na visinski rast očitovali unutarvrnsni hibridi krhke vrbe te unutarvrnsni hibridi bijele vrbe, a najmanju fenotipsku stabilnost pokazali su međuvrnsni hibridi bijele i krhke vrbe te *S. matsudanae* i *S. fragilis*. Od tog pravila odstupa jedino kombinacija križanja *S. alba* V40 \times *S. alba* V100,

Tab. 24. *Analiza varijance za visine za lokalitete Opatovac i Kutina — Analysis of variance for heights for the localities of Opatovac and Kutina*

Izvor varijabilnosti Source of variability	Stupnjevi slobode Degrees of freedom FG	Suma kvadrata Sum of squares SQ	Srednji kvadrat Mean square MQ	F vrijednost F-value
Blokovi — Blocks	6	67.440		
Kombinacije — Combinations	15	507.583	33.839	$33.839/3.718 = 9.1013^{**}$
Lokaliteti — Localities	1	101.841	101.841	$101.841/3.718 = 27.3913^{**}$
Familije — Families	7	379.712	54.244	$54.244/3.718 = 14.5895^{**}$
Pokusi x familije Experiments x Families	7	26.029	3.718	$3.718/3.037 = 1.2242$
Griješka — Error	42	127.547	3.037	
Suma — Sum	63	702.569		

Tab. 25. *Analiza varijance za promjere za lokalitete Opatovac i Kutina — Analysis of variance for diameters for the localities of Opatovac and Kutina*

Izvor varijabilnosti Source of variability	Stupnjevi slobode Degrees of freedom FG	Suma kvadrata Sum of squares SQ	Srednji kvadrat Mean square MQ	F vrijednost F-value
Blokovi — Blocks	6	1214		
Kombinacije — Combinations	15	7176	478	$478/81 = 5.901^{**}$
Lokaliteti — Localities	1	1425	1425	$1425/81 = 17.593^{**}$
Familije — Families	7	5183	740	$740/81 = 9.136^{**}$
Pokusi x familije Experiments x Families	7	568	81	$81/59 = 1.373$
Griješka — Error	42	2552	59	
Suma — Sum	63	10942		

Tab. 26. Utjecaj različitih staništa na rast istih familija stablastih vrba — Influence of different sites on the growth of the same families of treelike Willows

Tek. br. — No.	S Oznaka križanja Crossing mark	Roditelji — Parents		Visina Height cm Opatovac	Starost godina Age, years	Oznaka križanja — Crossing mark, Kutina								Napomena — Remark
						S101	S102	S105	S110	S112	S131	S143	S150	
						Visina — Height, cm								
						303	438	362	530	439	547	482	379	
						Diferencije — Differences, cm								
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	322	6	14	110*	40	208**	117**	225**	160**	57	F (kombinacija) = 9.1013** (6.27) GD _{5%} = 83.03 cm; GD _{1%} = 114.99 cm.
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	530	6	222**	98*	168**	0	101*	17	58	161**	
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	476	6	168**	44	114*	54	37	71	6	97*	
4	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	566	6	258**	134**	204**	36	127**	19	84*	187**	
5	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	567	6	259**	135**	205**	36	128**	20	85*	188**	
6	131	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> v. vit.) MB15	<i>S. alba</i> V95	592	6	184**	160**	230**	62	153**	45	110*	113*	
7	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	564	6	256**	132**	202**	14	125**	17	82	185**	
8	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	500	6	192**	68	138**	30	61	47	18	131**	

koja je dala sličan stupanj interakcije s okolinom kao i međuvrski hibridi. Kako znamo da je ženski roditelj iz te kombinacije križanja porijeklom s »Osman-polja«, a istraživanjima je dokazano da se ova populacija bijele vrbe razlikuje od ostalih populacija bijele vrbe (Krstinić 1968), možemo pretpostaviti da je ta kombinacija križanja daleko heterozigotnija od ostalih kombinacija križanja unutarvrskih hibrida bijele vrbe. Prema tome po genetskoj konstituciji ova kombinacija križanja sličnija je međuvrskim hibridima bijele i krhke vrbe nego unutarvrskim hibridima bijele vrbe. U tom smislu je i shvatljiva reakcija spomenute familije na promjenu okoline.

Iz Tab. 26 je također vidljivo, da su međuvrski hibridi stablastih vrba uzgojenih u Opatovcu na aluviju Dunava, gdje su uvjeti za uzgoj vrba veoma povoljni, postigli slične visine kao najbolji unutarvrski hibridi bijele vrbe u suboptimalnoj okolini (u ovom slučaju pokusnu plohu u Kutini možemo smatrati suboptimalnom okolinom). U optimalnoj okolini hibridi su postigli vrijednosti za visine veće od vrijednosti za visine prosječnog roditelja, dok su u suboptimalnim prilikama postigli vrijednosti koje su blizu vrijednostima za visine prosječnog roditelja. Ti rezultati se podudaraju s podacima iz literature, prema kojima međuvrski hibridi krhke i bijele vrbe za izgradnju iste količine drvene tvari troše mnogo više hranjiva iz tla nego unutarvrski hibridi bijele vrbe (Komlenović i Krstinić 1969). Iz naših istraživanja proizlazi, da će međuvrski hibridi moći realizirati svoj visoki genetski potencijal samo u optimalnim okolinama, dok će u svim suboptimalnim okolinama dati slabije rezultate. Prema tome za potrebe uzgoja na zemljištima koja nisu optimalno opskrbljena hranjivima, selekciju treba obavljati među unutarvrskim hibridima bijele vrbe, jer je kod njih fenotipska stabilnost s obzirom na visinski rast — kao jednu od važnih varijabla, što određuju i volumni rast — najveća. Na temelju razmatranja podataka za visine u dvije okoline, na osnovi kojih smo diskutirali o fenotipskoj stabilnosti visinskog rasta kod čistih vrsta i hibrida, pretpostavljamo — usprkos činjenici što je broj okolina bio minimalan — da unutarvrski hibridi krhke vrbe i unutarvrski hibridi bijele vrbe posjeduju opću adaptacijsku sposobnost, dok podaci o fenotipskoj stabilnosti međuvrskih hibrida ukazuju na postojanje specifične adaptacijske sposobnosti, i to na optimalne okoline.

4.15 Varijabilnost visina biljaka u dvogodišnjim malatima bijele vrbe — *Variability of plant heights in two-year old natural reproductions of White Willow*

Istraživanja varijabilnosti visina biljaka u dvogodišnjim malatima bijele vrbe provedena su na bazi disperzijske analize u četiri populacije: Drava—Husinja, Tisa—Titel, Dunav—Opatovac i Sremski Karlovci. Podaci o parametrima disperzijske analize dani su u Tab. 27.

Iako visinski rast — kao što smo iz dosadašnjih diskusija vidjeli — zavisi i o okolišu, ipak smo smatrali da ćemo analizom relativnih odnosa između širine varijabilnosti te koeficijentata varijabilnosti kojima je definirana veličina disperzije unutar pojedine populacije doći do boljeg uvida u veličinu varijabilnosti svake pojedine populacije, odnosno da ćemo lakše doći do određenih indikacija o postojanju veće ili manje genotipske varijabilnosti.

Između sve četiri dvogodišnje populacije postoje signifikantne razlike s obzirom na srednje vrijednosti visina. Populacije Tisa—Titel te Dunav—Sremski Karlovci rastu na recentnim sprudovima od riječnog pje-ska, dakle na supstratu sa slabim sadržajem hranjiva. Biljke koje predstavljaju populaciju Dunav—Opatovac uzrasle su na naplavini jednoga dunavskog rukavca, a biljke koje pripadaju populaciji Drava—Husinja uzrasle su na recentnom dravskom sprudu. Iako su biljke nekih populacija uzrasle na supstratima koji su s obzirom na sadržaj hranjiva jednako vrijedni, ipak se njihove visine signifikantno razlikuju (npr. Tisa—Dunav, Dunav—Dunav). Razlike u prvim godinama uzgoja zavise i o visini nivoa podzemne vode dotične rijeke za vrijeme vegetacijske sezone, no budući da se u tom slučaju radi o rijekama koje imaju više-manje sinhronizirano kretanje vodostaja (najveći je za vrijeme vegetacijske sezone), smatramo da se tako visoke signifikantne razlike u srednjim vrijednostima visina ne bi očitovale, kada među testiranim populacijama ne bi postojale i genotipske razlike.

Najveću širinu varijabilnosti te koeficijent varijabilnosti ima populacija Tisa—Titel. Manju širinu varijabilnosti i koeficijent varijabilnosti imaju dunavske populacije. To je relativno lako objasniti činjenicom, da je malat uz Tisu mogao nastati iz sjemena, koje je vodom stiglo iz gornjeg toka Tise, dakle s Karpata gdje obilno pridolazi i krhka vrba, koja lako hibridizira s bijelom vrbom, pa bi u tom slučaju i naš malat bio hibridnog karaktera, dakle mnogo više heterogen nego dunavski malati. Budući da je s obzirom na stupanj hibridizacije bijele i krhke vrbe ista situacija uz rijeku Dravu kao i Tisu, ne možemo objasniti malu širinu varijabilnosti te najmanji koeficijent varijabilnosti dravske populacije. Može se jedino pretpostaviti, da je ta populacija nastala naletom sjemena s malog broja susjednih stabala, pa da zato ima malu širinu varijabilnosti.

Na ovaj problem još ćemo se osvrnuti, kada budemo govorili o frekvencijama boja jednogodišnjih izbojaka u malatima bijele vrbe te o odnosima između boja izbojaka i visinskog rasta.

4.2 Varijabilnost boja jednogodišnjih izbojaka u malatima bijele vrbe — *Variability of colours in one-year-old shoots in natural reproductions of White Willow*

Broj fenotipova i učestalost pojedinih fenotipova obrađeni su prema modelu za F_2 generaciju kod poligenog nasljeđivanja, koje je uvjetovano s dva para nasljednih osnova za poludominantno nasljeđivanje. To je učinjeno zato što je iz literature poznato, da je većina naših populacija bijele vrbe hibridna i to s krhkom vrbom karaktera hibridnih rojeva do introgresija, te da je boja jednogodišnjih izbojaka kod bijele vrbe svojstvo poligenog karaktera, uvjetovano s dva para gena gdje se crvena boja nasljeđuje poludominantno (Krstinić 1967).

Podaci su razvrstani prema teoretskoj podjeli na 5 fenotipova, i to: tamnocrvena boja jednogodišnjih izbojaka, crvena, svijetlocrvena, crvenozelena i zelena. *Nul-hipoteza* je dokazivana ili obarana pomoću *hi-kvadrat testa*.

Populacije uz rijeku Dravu u blizini Ferdinandovca, kako 25-godišnja populacija tako i 2-godišnja, ne razlikuju se od teoretskog modela za frek-

vencije fenotipova u F_2 generaciji. Isto tako možemo reći, da se učestalost boja jednogodišnjih izbojaka kod 25-godišnje populacije neznatno promijenila u odnosu na malat.

Malat bijele vrbe, također s područja Drave — lokalitet »Husinja«, nesamo što se razlikuje od teoretskog modela već se razlikuje i u odnosu na druge populacije bijele vrbe iste provenijencije. S obzirom na relativno visoke frekvencije crvenih fenotipova ta je populacija sličnija podunavskima nego dravskim. Frekvencije fenotipova u dvogodišnjem malatu bijele vrbe na recentnom sprudu rijeke Tise najsličnije su ostalim dravskim populacijama odnosno teoretskom modelu. Naime, i u dravskim populacijama, i u dvogodišnjoj populaciji na obali Tise najveća je učestalost svijetlocrvenih fenotipova, dok je učestalost krajnjih fenotipova tamnocrvene i zelene boje malena, kao što je to slučaj i u teoretskom modelu. U tom pogledu odstupa odrasla populacija bijele vrbe uz rijeku Tisu. Ta populacija s obzirom na učestalost pojedinih fenotipova jako odudara od teoretskog modela. U odrasloj populaciji bijele vrbe više prevladavaju fenotipovi crvene boje s naglaskom na tamnocrveni fenotip.

Savske i dunavske populacije bijele vrbe također jako odstupaju od teoretskog modela, s tom razlikom što su kod populacije bijele vrbe savske provenijencije fenotipovi tamnocrvene boje slabo zastupljeni, a kod populacija bijele vrbe dunavske provenijencije tamnocrveni fenotipovi imaju relativno visoke frekvencije. S fenotipovima zelene boje kod ove dvije populacije je obrnuta situacija.

Odrasla populacija uz rijeku Tisu s obzirom na učestalost tamnocrvenih i zelenih fenotipova bila bi bliža populacijama bijele vrbe dunavske provenijencije.

Rekli smo da su populacije bijele vrbe na obali Tise uzrasle na jednom recentnom pješčanom sprudu. S obzirom na razlike u frekvencijama fenotipova između dvogodišnjeg malata i odrasle populacije možemo zaključiti, da prirodna selekcija favorizira homozigote — dominantne genotipove (tamnocrveni), a da je usmjerena protiv homozigotnih recesivnih genotipova (zeleni) i heterozigota (svijetlocrveni). Izgleda da postoji slična situacija u populacijama bijele vrbe podunavske provenijencije. Kako tamnocrveni fenotipovi karakteriziraju bijelu vrbu, a zeleni krhku vrbu, možemo pretpostaviti da homozigoti za crvenu boju izbojaka sadrže u sebi najviše gena od bijele vrbe, i obratno da homozigoti za zelenu boju izbojaka sadrže i najviše gena od krhke vrbe (Krstinić 1967). Kao što smo već rekli, bijela vrba ima sposobnost da uz najmanji utrošak hranjiva iz tla proizvede najveću količinu drvene tvari u usporedbi s unutarvršnim hibridima krhke vrbe te međuvršnim hibridima bijele i krhke vrbe (Kömlenović i Krstinić 1969). Jasnno je da će onda bijela vrba na relativno sterilnim recentnim sprudovima Tise i Dunava imati i najviše izgleda za preživljavanje. S druge strane, u poglavlju o fenotipskoj stabilnosti unutarvršnih i međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe rekli smo, da unutarvršni hibridi spomenutih vrsta pokazuju opću adaptacijsku sposobnost pa da mogu uspijevati i u suboptimalnim okolinama. U našem slučaju suboptimalne okoline su i recentni sprudovi na Tisi i Dunavu, a isto tako i Posavina sa svojim teškim zaglejenim tlima, slabo opskrbljenima hranjivima. S druge strane hranjivima bogata tla Podravine pružaju odlične

uvjete za opstanak heterozigota, koje karakterizira svijetlocrvena boja izbojaka, učestalost kojih je u populacijama bijele vrbe na području Po-dravine daleko veća nego u populacijama bijele vrbe uz Savu i Dunav.

Razlike u frekvencijama boja jednogodišnjih izbojaka među subpopulacijama bijele vrbe upućuju na proces genetske diferencijacije odnosno na proces nastajanja lokalnih rasa.

4.3 Odnos boje jednogodišnjih izbojaka i visinskog rasta — *Relation of the colour of one-year-old shoots and the height growth*

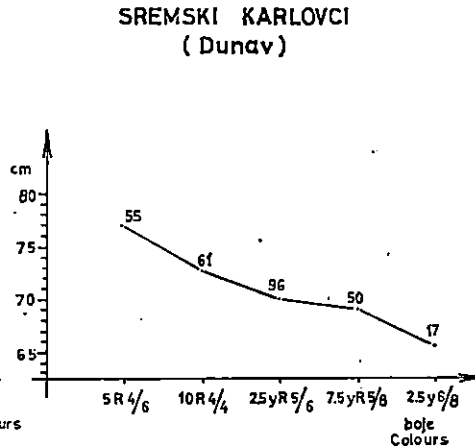
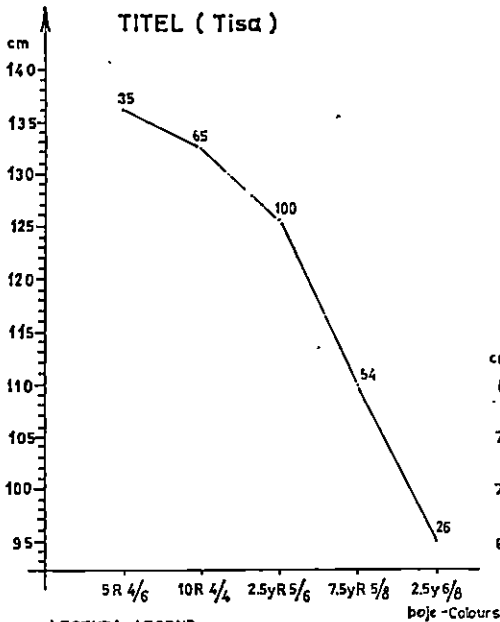
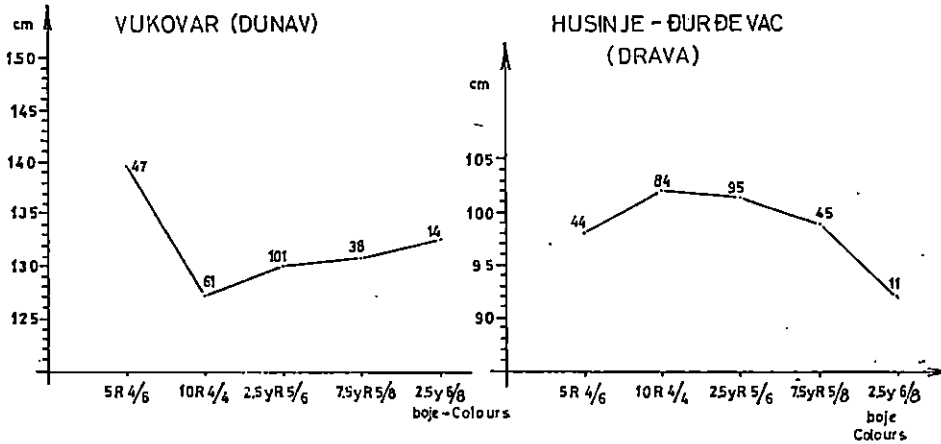
Odnosi između boje jednogodišnjih izbojaka i visinskog rasta u malatima bijele vrbe prikazani su na Graf. 5. Iz grafikona je vidljivo, da u populaciji Vukovar (Dunav) biljke tamnocrvene boje izbojaka imaju i najveće visine. Preostala 4 fenotipa (crvena, svijetlocrvena, zelenocrvena te zelena boja izbojka) imaju podjednake vrijednosti za visine. U populaciji Sremski Karlovci (Dunav) imamo sličnu situaciju, tj. najviše visine imaju biljke tamnocrvene boje izbojaka, a zatim za slijedeća 4 fenotipa vrijednosti visina padaju pravilno s padanjem intenziteta crvene boje, da bi fenotipovi s maslinastozelenom bojom izbojaka imali najmanje visine. Sličan je odnos i kod populacije Titel (Tisa) s time, što su u tom slučaju diferencije između visina koje karakteriziraju pojedine fenotipove boja izbojaka daleko veće nego što je to slučaj kod populacije Sremski Karlovci. U populaciji bijele vrbe Husinja—Đurđevac (Drava) situacija je nešto izmijenjena, u tom smislu što u toj populaciji fenotipove tamnocrvene boje izbojaka ne karakteriziraju najveće visine, već najveće visine pripadaju biljkama crvenih i svijetlocrvenih izbojaka. No, i u tom slučaju kao i kod prije opisanih populacija najmanje visine karakteriziraju biljke s maslinastozelenom bojom izbojaka.

Kako tamnocrvena boja izbojaka karakterizira bijelu vrbu, maslinastozelena boja krhku vrbu, a prijelazi između te dvije osnovne boje hibride spomenutih vrsta (Krstinić 1967), to i u ovom slučaju možemo potvrditi zaključke, koji se odnose na visinski rast bijele i krhke vrbe te njihovih hibrida, tj. da najbujniji rast pokazuju oni individui koji su genetski najbliži bijeloj vrbi, a najslabiji visinski rast imaju oni primjerci koji su genetski najbliži krhkoj vrbi. Biljke koje s obzirom na boju jednogodišnjih izbojaka predstavljaju međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe s obzirom na visinski rast nalaze se između roditeljskih vrsta.

Izvjerna odstupanja u tom smislu kod populacije Husinja—Đurđevac (Drava) mogu se protumačiti bržim rastom međuvrsnih hibrida krhke i bijele vrbe u najranijoj mladosti (do 2 godine) na onim substratima, koji raspoložu s dovoljno hranjiva kao što je u tom slučaju kod malata, koji je izrastao na zamuljenoj obali Drave. U ostalim malatima koji su izrasli na sterilnom pijesku, kao što smo već spomenuli, najbujniji rast imaju biljke koje su po genetskoj konstituciji najbliže bijeloj vrbi.

Korelacija između boje jednogodišnjih izbojaka i visinskog rasta kod dvogodišnjih malata bijele vrbe, izražena visokom vrijednosti rangiranog koeficijenta korelacije, tj. visokom vrijednosti neparametarskog koeficijenta korelacije $r = 0,97^{**}$, također potvrđuje naše pretpostavke u prethodnoj diskusiji, tj. da fenotipovi za boju izbojaka (tamnocrvena) koji karakteriziraju bijelu vrbu imaju najveće visine, dok fenotipovi (zelena)

ODNOSI IZMEĐU VISINE BILJAKA I BOJA JEDNOGODIŠNJIH
 IZBOJAKA KOD DVOGODIŠNJEG MALATA BIJELE VRBE GRAF. 5
 RELATIONS BETWEEN THE HEIGHT OF PLANTS AND THE COLOURS OF
 ONE-YEAR-OLD SHOOTS IN A TWO-YEAR-OLD NATURAL REPRODUCTION OF
 WHITE WILLOW



LEGENDA - LEGEND

- TAMNOCRVENA - DARKRED (5R 4/6)
- CRVENA - RED (10R 4/4)
- SVIJETLOCRVENA - LIGHTRED (2.5yR 5/6)
- ZELENOCRVENA - GREEN-RED (7.5yR 5/8)
- ZELENA - GREEN (2.5y 6/8)

47, 61, 101, PREDSTAVLJAJU TEŽINE - REPRESENT WEIGHTS

koji karakteriziraju krhku vrbu imaju najmanje visine. Fenotipovima koji karakteriziraju međuvrsne hibride (svijetlocrveni) pripadaju visine, koje su intermedijarne. Dakle, i kroz malate bijele vrbe dobili smo iste relativne odnose među čistim vrstama i hibridima s obzirom na visinski rast, koji su dobiveni i u svim testovima familija te klonskim testovima.

4.4 *Dinamika visinskog rasta i prirasta bijele vrbe, krhke vrbe i njihovih hibrida — The dynamic of the height growth and increment of the White Willow, Crack Willow and their hybrids*

Podaci o dinamici visinskog rasta i prirasta za hibridne familije na pokusnoj plosi »Opatovac« i pokusnoj plosi »Kutina«, koja je podignuta sadnjom sadnica starosti 1/1, grafički je prikazana za unutarvrzne hibride krhke vrbe, međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe i za neke od familija unutarvrskih hibrida bijele vrbe (Graf. 6), a zatim na Graf. 7 za jedan klon krhke vrbe, dva klona međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe i za četiri klona unutarvrskih hibrida bijele vrbe.

Iz grafikona se vidi, da unutarvrzni hibridi krhke vrbe imaju najslabiji rast i prirast na svim pokusnim plohama. Razlike između recipročnih hibrida bijele i krhke vrbe, koje su se mogle konstatirati u najranijoj fazi ontogeneze, gube se nakon treće godine plantažne starosti. Superiorniji rast unutarvrskih hibrida bijele vrbe u odnosu na međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe dolazi do izražaja tek nakon treće godine starosti.

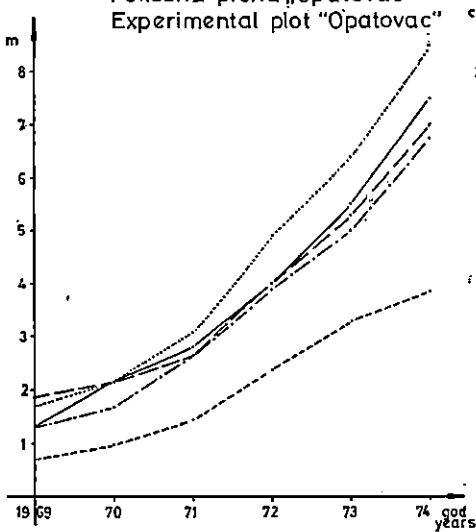
U klonskom testu »Vrbine« tečajni godišnji visinski prirast kod krhke vrbe i kod hibrida između bijele i krhke vrbe kulminira u četvrtoj godini plantažne starosti. Kulminacija je tečajnoga godišnjeg visinskog prirasta u istoj godini i za klon bijele vrbe V40 (lokalni), a kod preostala tri klona bijele vrbe visinski tečajni godišnji prirast kulminira u petoj godini plantažne starosti. Relativno malen tečajni visinski prirast u 1973. god. (ista je situacija na pokusnim plohama »Opatovac« i »Kutina«) može se protumačiti nepovoljnim hidrološkim prilikama u toj godini. Manjak oborina na pokusnoj plosi »Kutina« u 1973. g. u usporedbi s 1974. g. iznosi 217 mm, a na pokusnoj plosi »Opatovac« (Ilok) 171 mm. Deficit je bio raspoređen uglavnom na topliji dio godine. Kod sva četiri klona bijele vrbe visinski prirast u sedmoj godini plantažne starosti daleko nadmašuje tečajni visinski prirast u 1973. g., tj. u godini nakon kulminacije, i on se kod nekih klonova (kao npr. kod klona MB25) po iznosu sasvim približuje vrijednostima u vrijeme kulminacije. Kod krhke vrbe te hibrida bijele i krhke vrbe tečajni godišnji visinski prirast je manji od onoga iz 1973. godine (Graf. 7).

Na pokusnoj plosi »Opatovac« kulminacija je tečajnoga godišnjeg visinskog prirasta za unutarvrzne hibride krhke vrbe u četvrtoj godini, a za unutarvrzne hibride bijele vrbe i međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe u petoj godini plantažne starosti. Poklapanje kulminacije tečajnoga godišnjeg visinskog prirasta za međuvrsne i unutarvrzne hibride bijele vrbe može se protumačiti činjenicom, što su jedino na toj pokusnoj plosi međuvrsni hibridi u stanišnom optimumu.

Nepodudaranje dinamike visinskog rasta za iste hibridne familije na pokusnim plohama »Opatovac« i »Kutina« u prvoj godini plantažne staro-

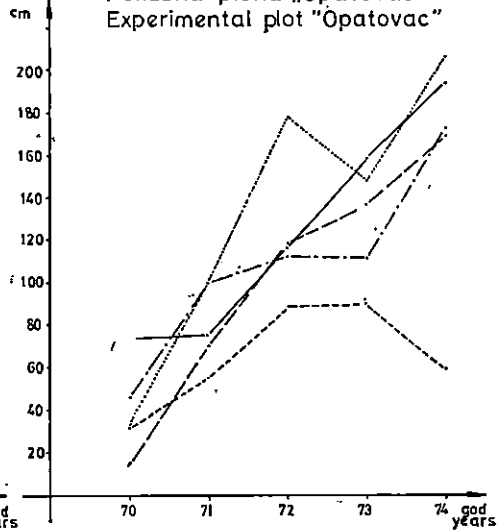
DINAMIKA VIŠINSKOG RASTA
DYNAMIC OF HEIGHT GROWTH

Pokusna ploha „Opatovac”
Experimental plot „Opatovac”

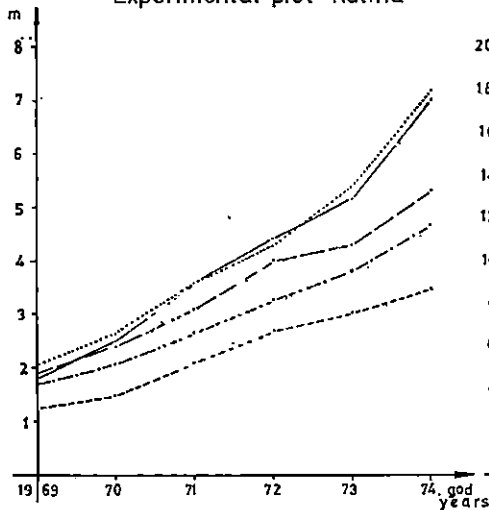


DINAMIKA VIŠINSKOG PRIRASTA
DYNAMIC OF HEIGHT INCREMENT

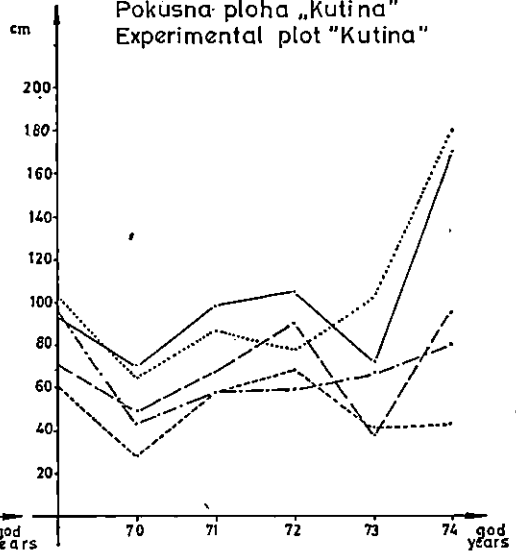
Pokusna ploha „Opatovac”
Experimental plot „Opatovac”



Pokusna ploha „Kutina”
Experimental plot „Kutina”

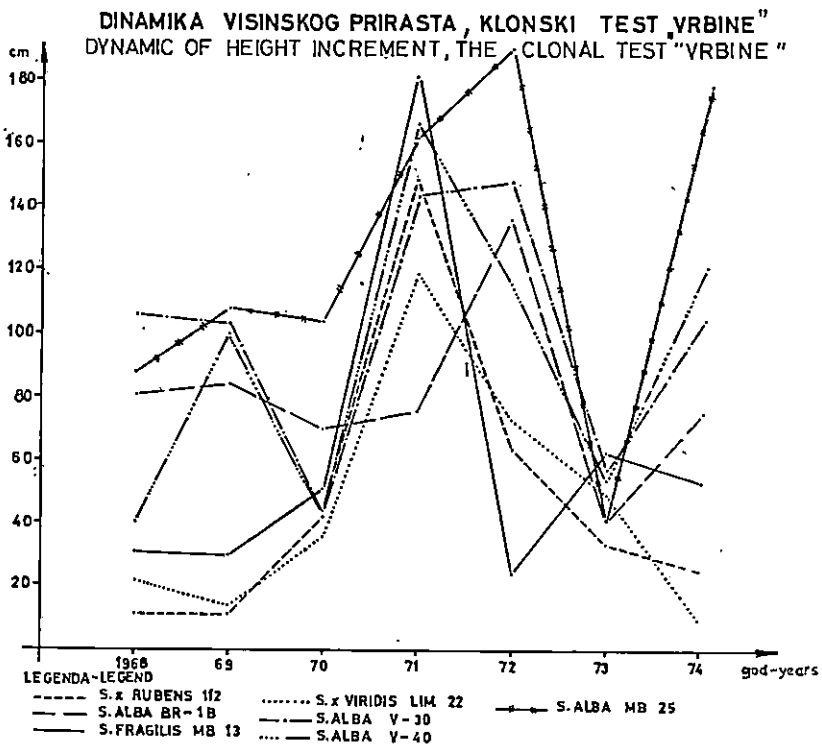
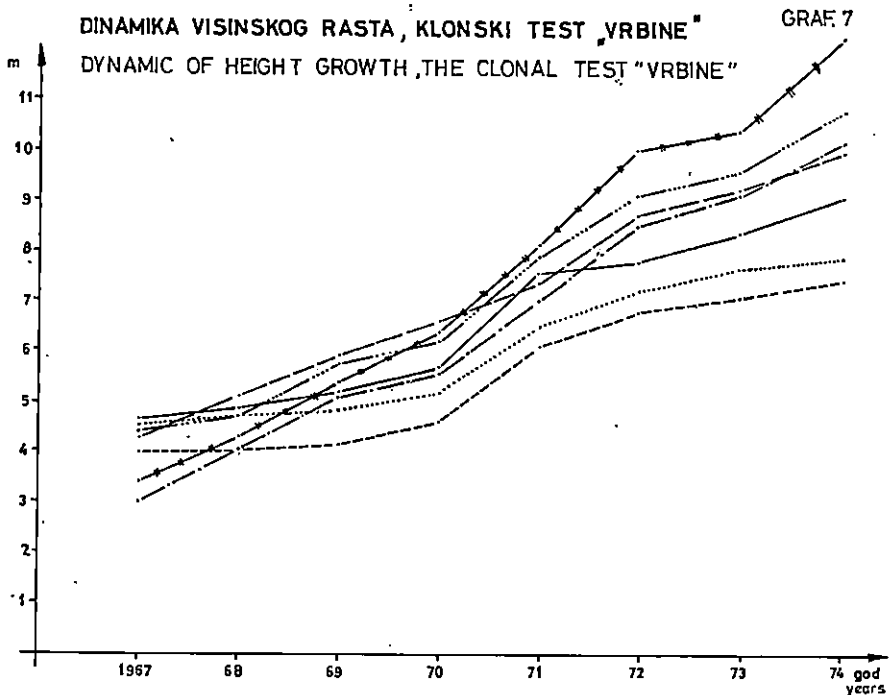


Pokusna ploha „Kutina”
Experimental plot „Kutina”



LEGENDA- LEGEND

- | | | | |
|-------|---|-------|--------------------------------|
| ----- | S.FRAGILIS Mp1 x S.FRAGILIS IV | ————— | S.ALBA MB1 x S.ALBA V95 |
| ----- | S.FRAGILIS Mp1 x S.ALBA V100 | ----- | S.ALBA MB 368 x S.FRAGILIS IV. |
| | (S.ALBA x S.ALBA VAR.VITELLINA) MB15 x S.ALBA V95 | | |



sti može se protumačiti time, što tehnika uzgoja na obadvije pokusne plohe nije bila identična. Naime, na pokusnoj plosi »Kutina« starost sadnica kod sadnje bila je 1/1, a na pokusnoj plosi »Opatovac« 2/2. Kako se radi o biljkama uzgojenima iz sjemena, koje se odlikuje biološkom sposobnosti da visinski najviše prirastu (nepresađene) u drugoj godini, to je spomenuti genetski potencijal stablastih vrba i u spomenutom slučaju došao do izražaja. Iz grafikona je vidljivo, da se razlike u visinama za familije, uzgojene iz sadnica starosti 1/1 i 2/2 tako reći gube već nakon treće godine plantažne starosti. Budući da se slično ponašaju i ožiljenice 1/1 i 2/2, ta spoznaja se može iskoristiti u praktičnom uzgoju na onim lokalitetima gdje ne prijeti opasnost lomljenja sadnica od leda te na lakšim tlima (npr. Podravina), budući da se podizanjem kultura sadnicama starosti 1/1 mogu ostvariti znatne uštede u odnosu na sadnju sadnicama starosti 2/2.

Kulminacija tečajnoga godišnjeg prirasta za krhku vrbu na pokusnoj plosi »Kutina« je u četvrtoj godini, a za međuvrsne hibride i bijelu vrbu u šestoj godini. Kod međuvrsnih hibrida možemo utvrditi, da je visinski prirast u vrijeme kulminacije približno isti onome u četvrtoj godini plantažne starosti, te da tečajni godišnji visinski prirast za bijelu vrbu u vrijeme kulminacije daleko nadmašuje visinski prirast hibrida. Kulminacija tečajnoga godišnjeg visinskog prirasta u šestoj a ne petoj godini plantažne starosti, kao što je to slučaj na ostalim pokusnim plohama, može se objasniti činjenicom, što je peta godina plantažne starosti bila baš u 1973. god. kada je visinski prirast na svim pokusnim plohama bio relativno malen.

4.5 Nasljednost visina — Heritability for heights

Vrijednosti za nasljednost visina u širem smislu, koje su izračunate iz 10 pojedinačnih klonskih testova, kreću se u granicama od 0,73 do 0,97. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti, da u svim eksperimentima postoje jako izražene genetske razlike među testiranim klonovima te da visine kod stablastih vrba spadaju u grupu visoko nasljednih svojstava. Vrijednosti za nasljednost visina u tri terenska pokusa iznose od 0,83 do 0,97 i ne razlikuju se bitno od analognih vrijednosti, dobivenih iz klonskih testova u rasadniku, gdje iznose od 0,73 do 0,91. Tako visoke vrijednosti za nasljednost visina, izračunate iz klonskih testova mogu se protumačiti činjenicom, što se izračunati parametri nasljednosti odnose na eksperimente u koje su bile uključene različite vrste stablastih vrba te njihovi hibridi. Ako se tome doda i činjenica, da klonovi bijele vrbe — uključeni u eksperimente — pripadaju i različitim populacijama bijele vrbe s područja Jugoslavije između kojih je dokazano postojanje genotipskih razlika, tada je jasno da se takva heterogenost unutar svakoga pojedinačnog klonskog testa morala očitovati kroz visoke vrijednosti za nasljednost visina. Rezultati se poklapaju s prijašnjim istraživanjima nasljednosti visina u klonskom materijalu (Krstinić 1967), ali jako odudaraju od vrijednosti za nasljednost visina također za bijelu vrbu, izračunatih preko regresije majka-potomstvo za populacije Bakovci i Lipovljani (Krstinić 1968). Slične rezultate dobio je Jokela (1971) kod *Populus deltoides*. Nasljednost za totalne visine, izračunata u testovima hibridnih familija, kretala se u gra-

nicama između 4 i 25% u širem smislu ili između 8 i 71% u užem smislu. Nasljednost za totalne visine, izračunata iz klonskih testova kretala se u granicama između 43 i 52% u širem smislu i 31 i 38% u užem smislu. Velike razlike u dobivenim rezultatima kod stablastih vrba mogu se protumačiti činjenicom, da usprkos relativno velikoj heterogenosti — koja je prisutna u našim prirodnim populacijama bijele vrbe — uvjetovanoj introgresijom i hibridnim rojevima, ipak ta heterogenost nije u tolikoj mjeri izražena u testovima potomstva, jer su za roditeljska stabla u prirodnim populacijama odabirana plus stabla, tj. slični fenotipovi koji su u stvari i genotipski slični. Ti fenotipovi su iz dijela populacije bliže bijeloj vrbi, pa prema tome daju i potomstva koja se odlikuju više-manje sličnim visinskim rastom. S druge strane, u našim klonskim testovima je obrnut slučaj, tj. u eksperimentima je uvijek prisutan genetski ekstremno heterogeni materijal, pa je iz tog razloga jasno zašto smo putem regresije ženski roditelj-potomstvo dobivali niske vrijednosti za nasljednosti visina, a putem klonskih testova uvijek visoke vrijednosti. To smo očekivali i na temelju rezultata statističke obrade podataka, kojom su u svim eksperimentima dobivene značajne razlike između unutarvršnih hibrida krhke vrbe, međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe te unutarvršnih hibrida bijele vrbe. Smatramo da bismo slične parametre nasljednosti za visine dobili i za naše prirodne populacije bijele vrbe, ukoliko bi našim eksperimentima bila obuhvaćena sva varijabilnost koja je prisutna u njima (kroz selekciju plus-, minus- i normalnih stabala, a ne samo plus-stabala).

4.6 Promjeri — Diameters

4.61 Varijabilnost promjera sadnica između familija i unutar familija u terenskim pokusima — Variability of plant diameters between families and within families in field trials

U Tab. 3 (S18—S29) dani su podaci za promjere u testu familija »Bušići«, a u Tab. 4 prikazani su rezultati statističke obrade podataka. Iz tabela je vidljivo, da su analizom varijance dobivene signifikantne razlike za jedan par tretiranja više nego za visine, i to između međuvršnih hibrida krhke i bijele vrbe (Mp.1 × MB25) i jedne half-sib familije bijele vrbe (MB1 × nepoznat). Signifikantne razlike dobivene su između svih onih tretiranja između kojih su dobivene značajne razlike i za visine. Najbolje rezultate kod promjera postigla je familija *S. alba* var. *calva* × nepoznat. Međuvršni hibridi krhka vrba × bijela vrba postigli su podjednake rezultate kao i unutarvršni hibridi bijele vrbe, a najslabije su rezultate postigli povratni križanci međuvršnih hibrida krhke i bijele vrbe s krhkom vrhom.

Test sume rangova dao je slične rezultate kao i test analize varijance u smislu razlika između najboljih i najlošijih tretiranja, s izuzetkom familija krhka × bijela vrba i *S. alba* var. *calva* × nepoznat, između kojih nisu dobivene signifikantne razlike.

U Tab. 6 (S85—S94) dani su podaci za promjere, a u Tab. 7 rezultati statističke obrade podataka za prvi od ukupno četiri testa familija na pokusnoj plosi »Kutina«, osnovanom sadnjom sadnica starosti 2/2. Iz tabela je vidljivo, da su najbolje rezultate postigli unutarvršni hibridi bijele

vrbe, a najslabije unutarvrnsni hibridi krhke vrbe. Međuvrnsni hibridi krhka \times bijela vrba kao i recipročni hibridi nalaze se između roditeljskih vrsta. U tom testu dobivene su također signifikantne razlike između dvije familije međuvrnsnih hibrida bijela \times krhka vrba (S85 i S84) i najbolje familije unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe (S94). Između tih familija nisu dobivene značajne razlike za visine.

Test sume rangova dao je analogne rezultate, u smislu najboljih i najslabijih familija u pokusu kao i test analize varijance. I tim testom dobivene su signifikantne razlike između jedne familije međuvrnsnih hibrida bijele i krhke vrbe (S94), a kod testiranja njihovih visina razlike nisu bile značajne. Tim testom za promjere biljaka nisu dobivene signifikantne razlike između unutarvrnsnih hibrida krhke vrbe (S66) i međuvrnsnih hibrida krhka \times bijela vrba (S68), dok su kod testiranja njihovih visina razlike bile značajne (u oba slučaja radi se o nivou signifikantnosti od 5,8%).

U drugom eksperimentu (Tab. 8, S78—83, i Tab. 11) dobiveno je s obzirom na promjere dvostruko više signifikantnih razlika među familijama nego s obzirom na visine. Unutarvrnsni hibridi bijele vrbe (3 familije) postigli su najbolje rezultate, međusobno se značajno ne razlikuju, a u odnosu na međuvrnsne hibride bijela \times krhka vrba pokazuju značajne razlike.

Dok je test sume rangova za visine pokazao značajne razlike samo između jedne familije unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe i jedne od 3 kombinacija križanja međuvrnsnih hibrida bijele i krhke vrbe (V40 \times IV), dotle su s obzirom na promjere dobivene značajne razlike između spomenute familije međuvrnsnih hibrida bijela \times krhka vrba i sve tri familije unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe u korist unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe.

U trećem eksperimentu (Tab. 9, S70—S76, i Tab. 11) nisu dobivene u promjerima značajne razlike među familijama ni po jednoj od primijenjenih metoda analize podataka, iako su analizom varijance s obzirom na visine dobivene značajne razlike između jedne familije unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe i tri familije međuvrnsnih hibrida bijela \times krhka vrba.

U četvrtom pokusu (Tab. 10, S88—S99, i Tab. 11) nisu dobivene razlike među tretiranjima ni po jednoj od primijenjenih metoda analize podataka, kao što je to bio slučaj i kod obrade podataka s obzirom na visine.

U Tab. 12 (S101—S150) dani su podaci za promjere, a u Tab. 13 rezultati statističke obrade podataka za pokus hibridnih familija »Kutina«, koji je osnovan sadnjom sadnica starosti 1/1. Iz tabela je vidljivo, da je analizom varijance za promjere dobiveno manje signifikantnih razlika među tretiranjima nego za visine. Značajne razlike u tom slučaju dobivene su između unutarvrnsnih hibrida krhke vrbe i svih ostalih familija u pokusu izuzev međuvrnsne hibride bijela \times krhka vrba. Međuvrnsni hibridi *S. matsudana* \times *S. alba* (S108) i dvije familije unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe (S110 i S131) značajno se razlikuju od međuvrnsnih hibrida bijela \times krhka vrba. Između hibrida bijela \times krhka vrba i recipročnih hibrida nema signifikantnih razlika.

Obrada podataka sumom rangova dala je u našem slučaju veći broj signifikantnih razlika među tretiranjima nego analiza varijance. Značajne razlike dobivene su između svih onih tretiranja, između kojih su dobivene

razlike i analizom varijance te između dvije familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe.

Kao što se iz navedenih tabela vidi, najbolje rezultate s obzirom na debljinski rast postigli su unutarvršni hibridi bijele vrbe, a zatim hibridi *S. matsudana* × *S. alba*. Međuvršni hibridi bijele i krhke vrbe s obzirom na debljinski rast postigli su bolje rezultate od unutarvršnih hibrida krhke vrbe. Dakle, i s obzirom na to svojstvo postigli su intermedijarne vrijednosti u odnosu na roditeljske vrste.

U Tab. 29 dani su rezultati obrade podataka za isti pokus metodom disperzijske analize.

Ako se usporede vrijednosti koeficijenata varijabilnosti za visine (Tab. 14) i za promjere kod istih familija, onda možemo konstatirati da su vrijednosti C.V. za promjere veće nego za visine kod svih hibridnih familija. Povećanje C.V. je osjetno i često puta iznosi i do 100%. I u tom eksperimentu veće vrijednosti C.V. karakteriziraju više međuvršne hibride nego unutarvršne hibride. Isto tako, najveće vrijednosti plus-varijanata pripadaju unutarvršnim hibridima bijele vrbe i međuvršnim hibridima *S. matsudanae* i bijele vrbe, zatim slijede međuvršni hibridi bijele i krhke vrbe, dok unutarvršni hibridi krhke vrbe imaju najmanje vrijednosti krajnjih plus-varijanata.

U Tab. 30 prikazani su podaci za promjere hibridnih familija na pokusnoj plosi »Opatovac« te rezultati statističke obrade podataka. Iz tabele je vidljivo, da su dobivene značajne razlike samo između unutarvršnih hibrida krhke vrbe i svih ostalih kombinacija križanja u pokusu. Također su dobivene značajne razlike između najbolje familije unutarvršnih hibrida bijele vrbe i jedne od dviju familija međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe (S150). Ako se usporede podaci za promjere s analognim podacima za visine, tada se može uočiti da je analizom varijance za promjere dobiven daleko manji broj značajnih razlika među tretiranjima nego za visine. I s obzirom na promjere unutarvršni hibridi bijele vrbe postigli su nešto bolje rezultate od međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe, iako je kod ovoga svojstva primijećena veća izjednačenost između unutarvršnih i međuvršnih hibrida nego što je to bio slučaj za totalne visine.

U Tab. 31 dani su podaci, dobiveni disperzijskom analizom podataka za promjere. Koeficijent varijabilnosti za promjere i na toj pokusnoj plosi veći je od C.V. za visine za sve hibridne familije. Što se tiče veličine krajnjih plus-varijanata, možemo konstatirati sve ono što smo konstatirali za iste familije na pokusnoj plosi »Kutina«, tj. da su najveće vrijednosti krajnjih plus-varijanata prisutne kod unutarvršnih hibrida bijele vrbe, a zatim kod hibrida *S. matsudanae* s krhkom i bijelom vrhom. Iza njih slijede međuvršni hibridi bijele i krhke vrbe (razlike između međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe u odnosu na unutarvršne hibride bijele vrbe često puta su neznatne), dok najmanje vrijednosti plus-varijanata imaju unutarvršni hibridi krhke vrbe.

S obzirom na promjere možemo isto tako konstatirati, da unutar hibridnih familija u svim eksperimentima postoji vrlo izražena varijabilnost, koja ukazuje na mogućnost genetskog poboljšanja debljinskoga rasta selekcijom krajnjih plus-varijanata.

Tab. 29. Test hibridnih familija. Individualni varijabilitet za promjere. Pokusna ploha »Kutina« — Test of hybrid families. Individual variability for diameters. Experimental plot »Kutina«

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	Aritmetička × sredina cm	Standardna devijacija Standard deviation	Griješka aritme- tičke sredine Error of arith- metic mean	Širina varijabilnosti Range of variability	Koefficient varijabilnosti Coefficient of variability	Porijeklo roditelja Origin of parents
		♂	♀								
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	25	21 (100)	6.10	1.22	7.5—32.5	29.48	Zagreb, Zagreb
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> V100	1+5	39	38 (181)	12.73	2.04	12.5—62.5	33.06	Zagreb, Zagreb
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	28	38 (181)	16.61	3.14	7.5—77.5	43.71	Kina, Zagreb
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	1+5	38	46 (219)	18.38	2.98	12.5—102.5	39.95	Kina, Zagreb
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	1+5	34	48 (228)	16.85	2.89	12.5—77.5	34.81	Podravina, Zagreb
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	1+5	34	36 (172)	13.28	2.28	12.5—67.5	36.38	Lipovljani, Zagreb
7	131	(<i>S. a.</i> × <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	1+5	30	50 (238)	16.05	2.93	22.5—77.5	31.78	Podravina, Zagreb
8	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	1+5	27	41 (196)	8.39	1.61	22.5—57.5	20.22	Podravina, Zagreb
9	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	1+5	33	30 (146)	9.85	1.72	17.5—57.5	32.84	Podravina, Zagreb

() Relativni odnosi među familijama — Relative relations between families.

Tab. 30. Test hibridnih familija stablastih vrba. Pokusna ploha »Opatovac« — Test of hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Opatovac«

Tek. br. No.	Oznaka križanja Crossing mark S	Roditelji — Parents		Promjer Diameter \bar{x} mm	Starost godina Age, years	Diferencije — Differences, mm								
		♀	♂			102	105	106	110	112	118	131	143	150
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	21	2+4	39**	31**	31**	30**	32**	35**	41**	27*	26*
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	50	2+4	—	2	2	1	3	6	12	2	3
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	52	2+4	—	—	0	1	1	4	10	4	5
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	52	2+4	—	—	—	1	1	4	10	4	5
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	51	2+4	—	—	—	—	2	5	11	3	4
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	53	2+4	—	—	—	—	—	3	9	5	6
7	118	<i>S. alba calva</i> F. G. Mey	<i>S. alba</i> V95	56	2+4	—	—	—	—	—	—	6	8	9
8	131	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitell.</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	62	2+4	—	—	—	—	—	—	—	14	15*
9	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	48	2+4	—	—	—	—	—	—	—	—	1
10	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	47	2+4	—	—	—	—	—	—	—	—	—

F = 3,51** (2,98). Broj podataka po familiji-repeticiji je 7; broj repeticija se kreće od 2—4 — Number of data per family-replication is 7. Number of replications ranges from 2—4.

Tab. 31. Test hibridnih familija. Individualni varijabilitet za promjere (1,30 m). Pokusna ploha »Opatovac« —
 Test of hybrid families. Individual variability for diameters b. h. Experimental plot »Opatovac«

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	Aritmetička sredina Arithmetic mean \bar{x} cm	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješka arit- metičke sredine Error of arith- metic mean $s_{\bar{x}}$	Širina varijabilnosti Range of variability	Koefficient varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Porijeklo roditelja Origin of parents
		♀	♂								
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. fragilis</i> IV	2+4	28	20.40 (100)	7.77	1.49	7.5—42.5	38.16	Zagreb, Zagreb
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> V100	2+4	40	48.70 (238)	16.21	2.56	7.5—72.5	33.29	Zagreb, Zagreb
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	2+4	29	50.00 (246)	22.43	4.16	12.5—82.5	44.86	Kina, Zagreb
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	2+4	17	49.50 (242)	15.09	3.66	27.5—72.5	30.48	Kina, Zagreb
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	2+4	39	51.73 (252)	16.04	2.57	17.5—72.5	31.03	Podravina, Zagreb
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>A. alba</i> V100	2+4	46	52.00 (252)	13.80	2.03	17.5—77.5	26.54	Lipovljani, Zagreb
7	118	<i>S. alba calva</i>	<i>S. alba</i> V95	2+4	127	57.70 (282)	19.87	1.76	12.5—107.5	34.44	Engleska, Zagreb
8	131	(<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. vit.) 15	<i>S. alba</i> V95	2+4	70	62.80 (306)	18.41	2.20	12.5—102.5	28.31	Podravina, Zagreb
9	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V200	2+4	27	47.30 (232)	16.24	3.12	12.5—72.5	35.56	Podravina, Zagreb
10	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	2+4	37	45.60 (224)	16.22	2.67	12.5—77.5	35.56	Podravina, Zagreb

U svim eksperimentima unutarvrzni hibridi krhke vrbe imaju značajno manje promjere od unutarvrasnih hibrida bijele vrbe te međuvrasnih hibrida bijele i krhke vrbe. U eksperimentima na težim tlima unutarvrzni hibridi bijele vrbe postigli su značajno veće promjere od međuvrasnih hibrida bijele i krhke vrbe. Unutarvrzni hibridi bijele vrbe u testu familija »Opatovac« postigli su veće promjere od međuvrasnih hibrida bijele i krhke vrbe, ali razlike među srednjim promjerima nisu značajne. Između recipročnih hibrida bijele i krhke vrbe nisu dobivene značajne razlike s obzirom na promjere.

I s obzirom na promjere međurasni hibridi bijele vrbe i žute vrbe te bijele vrbe i *S. alba* var. *calva* postigli su najveće promjere, što još jednom potvrđuje iznesenu tvrdnju, da je međurasna hibridizacija bijele vrbe vrlo perspektivna s gledišta bujnosti rasta.

4.62 Varijabilnost promjera sadnica unutar klona u rasadniku — *Variability of plant diameters within a clone in the nursery*

U Tab. 32 prikazani su podaci za promjere nekih klonova kod starosti 2/2 kao i parametri varijabilnosti, koji su dobiveni putem disperzijske analize. Iz Tab. 32 je vidljivo, ukoliko se uspoređuju koeficijenti varijabilnosti za promjere i visine (Tab. 17), da kod svih klonova možemo konstatirati veće vrijednosti C.V. za promjere nego za visine. Vrijednost koeficijenata varijabilnosti za visine kretala se u granicama između 7,23 i 19,06% s prosječnom vrijednosti od 11%, dok se analogne vrijednosti za promjere kreću u granicama između 11,42 i 29,15% sa srednjom vrijednosti od 18,50%, pa povećanje iznosi oko 7,5%, a to je vrijednost koja je veća od minimalne vrijednosti koeficijenata varijabilnosti za visine u istom materijalu. Širina varijabilnosti kreće se u granicama od 6 do 21 mm te iznosi u prosjeku 13 mm. Kao što se vidi, postoje jače izražene razlike među klonovima s obzirom na C.V. za promjere nego za visine. To također vrijedi i za širinu varijabilnosti, naravno ako se promatraju relativni odnosi između najmanjih i najvećih vrijednosti.

Ako usporedimo vrijednosti koeficijenata varijabilnosti i širinu varijabilnosti za promjere kod hibridnih familija na pokusnoj plosi »Kutina«, koje su po dimenzijama najbliže (Tab. 29), s vrijednostima analognih parametara za nenasljednu varijabilnost kod klonskog materijala, možemo konstatirati da prosječni C.V. za 9 hibridnih familija iznosi 34%. U odnosu na prosječni C.V. u klonskom materijalu spomenuti postotak znači povećanje od 15,50%. Širina varijabilnosti kreće se u granicama između 15 i 90 mm ili u prosjeku oko 54 mm. Iz izloženoga proizlazi, da su vrijednosti za C.V. i širinu varijabilnosti za promjere u hibridnim familijama daleko veće od vrijednosti analognih parametara kod klonova, tj. da je vrijednost onoga dijela varijabilnosti koji se može pripisati genetskim uzrocima bar tolika, kolika je vrijednost onoga dijela varijabilnosti koji je uvjetovan okolinom. Zbog toga i u odnosu na promjere možemo ponoviti tvrdnju, koju smo iznijeli kada smo diskutirali o totalnim visinama sadnica, da postoje opravdane nade u mogućnost postizanja genetske dobiti i putem selekcije individua unutar pojedinih familija.

Tab. 32. Nenasljedna varijabilnost promjera nekih klonova stablastih vrba u rasadniku Čardak (V. Gorica) — Nonheritable variability of diameters of certain clones of tree-like Willows in the »Čardak« (V. Gorica) nursery

Tek. br. No.	Oznaka klona Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Starost godina Age, years	Broj podataka No. of data	Aritmetička sredina Arithmetic mean \bar{x} cm	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješna aritmetičke sredine Error of arithmetic mean $\bar{\sigma}$	Širina varijabilnosti Range of variability	Koeficijent varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Porijeklo klona Origin of clone
1	V49	<i>S. x viridis</i>	2/2	50	21.78	1.46	0.21	10—16	11.42	Kl. Podravski—Podravina
2	V39	<i>S. alba</i>	2/2	51	16.35	2.09	0.29	12—21	12.76	Novi Sad, Podunavlje
3	MP4	<i>S. alba</i>	2/2	52	19.00	2.60	0.36	13—25	13.71	Zagreb
4	MB1	<i>S. alba</i>	2/2	50	18.63	4.15	0.59	11—29	22.31	Crni Jarci, Podravina
5	MB19	<i>S. alba</i>	2/2	51	16.84	2.56	0.36	12—23	15.21	Bakovci, Podravina
6	O125	<i>S. x viridis</i>	2/2	50	12.58	2.13	0.30	9—17	16.93	Kl. Podravski, Podravina
7	MB13	<i>S. fragilis</i>	2/2	52	9.04	2.08	0.29	6—15	22.76	Crni Jarci, Podravina
8	V40	<i>S. alba</i>	2/2	50	18.68	3.80	0.54	10—26	20.34	Lipovljani, Posavina
9	MB368	<i>S. alba</i>	2/2	51	13.14	3.83	0.54	7—23	29.15	Prelog, Podravina
10	V122	<i>S. alba</i>	2/2	27	25.52	4.33	0.83	18—39	16.97	Lipovljani
11	V132	<i>S. alba</i>	2/2	21	21.95	4.31	0.94	13—30	19.63	Crni Jarci, Podravina, Zagreb
12	V141	<i>S. alba</i>	2/2	11	21.95	3.75	1.13	15—26	17.33	Lipovljani, Zagreb
13	V95	<i>S. alba</i>	2/2	27	19.85	4.56	0.88	12—31	22.97	Zagreb

4.63 *Varijabilnost promjera sadnica između klonova u terenskim pokusima — Variability of plant diameters between clones in field trials*

Varijabilnost promjera sadnica između klonova izučavana je kao i za visine kod tri klonska testa »Vrbine«, »Bušići« i »Vratovo«.

U Tab. 18 prikazani su podaci za promjere 7 klonova iz klonskog testa »Vrbine«, a podaci statističke obrade dani su u Tab. 19.

Iz spomenutih tabela je vidljivo, da su i s obzirom na promjere među klonovima dobivene značajne razlike kao i s obzirom na visine. Analizom varijance i testom sume rangova dobiveno je više značajnih razlika među klonovima kod spomenutog svojstva nego kod obrade podataka za visine, ali relativni odnosi između najboljih i najlošijih tretiranja ostali su isti kao i za visine.

Najbolje rezultate postigli su klonovi bijele vrbe 11/1 i 1B koji se s obzirom na promjere razlikuju, dok se s obzirom na visine nisu razlikovali. Ta dva klona značajno se razlikuju od svih ostalih klonova u eksperimentu.

Najslabije rezultate postigli su međuvrsni hibridi bijele i krhke vrbe. Samo jedan klon, tj. međuvrsni hibrid bijele i krhke vrbe postigao je bolje rezultate od najslabijeg klona bijele vrbe, ali razlike među njima nisu značajne. Ostali klonovi, tj. međuvrsni hibridi bijele i krhke vrbe postigli su značajno slabije rezultate u odnosu na najslabiji klon bijele vrbe.

Test sume rangova kao i kod obrade podataka za visine iskazao je značajnost razlika među klonovima na nivou od 10%.

Podaci za promjere 11 klonova koje obuhvaća klonski test »Bušići« dani su u Tab. 20, a rezultati statističke obrade u Tab. 21. Iz tabela je vidljivo, da su analizom varijance i testom sume rangova dobivene značajne razlike među testiranim klonovima. Ako usporedimo te podatke s podacima za visine, tada vidimo da je među tretiranjima dobiven manji broj signifikantnih razlika nego s obzirom na visine.

Najslabije rezultate postigao je klon krhke vrbe (V101), jedan klon hibrid bijele i krhke vrbe (V49) te 3 klona bijele vrbe podravske i podunavske provenijencije. Najbolje rezultate postigli su klonovi bijele vrbe (V96 i V97), koji se s obzirom na promjere ne razlikuju od najboljih klonova bijele vrbe, iako su razlike za visine bile značajne. Ti klonovi se odlikuju vrlo bujnim debljinskim rastom, ali relativno slabim visinskim rastom.

U Tab. 22 prikazani su podaci za promjere 15 klonova koji čine klonski test »Vratovo«, a rezultati statističke obrade dani su u Tab. 23. Iz tabela je vidljivo, da su među klonovima analizom varijance i testom sume rangova dobivene značajne razlike. Broj značajnih razlika između klonova, s obzirom na promjere sadnica, manji je nego s obzirom na visine.

Iz spomenutih tabela je vidljivo, da je najslabije rezultate s obzirom na debljinski rast postigao klon krhke vrbe (MB13). Klonovi međuvrsni hibridi bijela × krhka vrba imaju manje prsne promjere od najboljih klonova bijele vrbe, ali značajno veće od spomenutog klona krhke vrbe. Među klonovima bijele vrbe, kao što je to bio slučaj i za visine, mogu se konstatirati razlike koje su u pojedinim slučajima i značajne.

4.64 Varijabilnost promjera sadnica kod istih hibridnih familija na različitim lokalitetima — Variability of plant diameters in the same families in different localities

U Tab. 25 (v. str. 173) prikazani su rezultati analize varijance za promjere 8 hibridnih familija, koje su testirane na dva različita lokaliteta. Iz spomenute tabele je vidljivo, da su F vrijednosti značajne za familije, lokalitete te kombinacije kao što je bio slučaj i kod testiranja visina. I u tom slučaju F vrijednost za interakciju nije signifikantna.

U Tab. 33 dani su podaci za promjere kod 8 familija u dva pokusa. Značajnost razlika između pojedinih tretiranja računata je na osnovi kombinacija. Kao i za visine, i u ovom slučaju postoje 64 diferencije pomoću kojih se može usporediti svako pojedino tretiranje s jedne pokusne plohe s istim ili različitim tretiranjem na drugoj pokusnoj plosi. Budući da nas zanima problem fenotipske stabilnosti, naročito pažnju obratit ćemo značajnosti razlika za iste kombinacije križanja u različitim okolišima. To je važno zbog toga da se utvrdi, da li je lakše dobiti informacije o fenotipskoj stabilnosti određenog genotipa ili grupe sličnih genotipova preko visina sadnica ili preko promjera sadnica. Prema *Randallu* i *Mohnu* (1969) kod *Populus deltoides* pokazalo se, da se preko prsnih promjera može lakše i brže doći do informacija o fenotipskoj stabilnosti određenog genotipa nego preko visina sadnica. Iz Tab. 33 vidljivo je, da i s obzirom na promjere unutarvrсни hibridi krhke vrbe (S101) pokazuju vrlo visoku fenotipsku stabilnost. Isti je slučaj i s većinom familija unutarvršnjih hibrida bijele vrbe (S110, S131, S143), kojih se srednje vrijednosti za promjere na dva lokaliteta minimalno razlikuju, a diferencije nisu značajne. Od toga pravila, kao što je to bio slučaj i kod visina, odudaraju unutarvrсни hibridi bijele vrbe (S112) kod kojih je ženski roditelj s »Osman-polja«, a koji se s obzirom i na to svojstvo ponašaju kao međuvrсни hibridi. Diferencija od 13 mm za tu familiju je značajna na nivou od 5%, a kod visina ta je značajnost bila na nivou od 1%.

Međuvrсни hibridi između bijele i krhke vrbe te *S. matsudana* i *S. fragilis* očitovali su visoku fenotipsku nestabilnost. Jedino kod kombinacije križanja krhka × bijela vrba (S102) diferencija nije značajna, no po svojoj je vrijednosti od 11 mm vrlo blizu značajnosti na nivou od 5% (11,5 mm). Razlike među srednjim promjerima kod druge familije međuvršnjih hibrida bijela × krhka vrba visoko je signifikantna.

Iz Tab. 33 također se vidi, da se međuvrсни hibridi bijele i krhke vrbe te *S. matsudana* i *S. fragilis*, na pokusnoj plosi »Opatovac«, značajno ne razlikuju od najboljih familija unutarvršnjih hibrida bijele vrbe na pokusnoj plosi »Kutina«.

Na temelju dobivenih rezultata statističke obrade podataka za prsne promjere možemo postaviti iste zaključke kao i za visine. Što se tiče fenotipske stabilnosti i adaptabilnosti čistih vrsta i hibrida, možemo zaključiti da unutarvrсни hibridi bijele i krhke vrbe pokazuju visoku fenotipsku stabilnost i opću adaptabilnost, dok međuvrсни hibridi bijele i krhke vrbe kao i oni između *S. matsudana* i *S. fragilis* pokazuju fenotipsku nestabilnost i specifičnu adaptabilnost.

Tab. 33. Utjecaj različitih lokaliteta na rast istih familija stablastih vrba — Influence of different localities on the growth of the same families of treelike Willows

Tek. br. — No.	S Oznaka križanja Crossing mark	Roditelji — Parents		Promjeri — Diameters mm	Starost godina Age, years	Oznaka križanja — Crossing mark, Kutina								Napomena Remark
						S101	S102	S105	S110	S112	S131	S143	S150	
						Promjeri — Diameters, mm								
						22	39	38	50	38	49	38	28	
						Diferencije — Differences, mm								
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	21	6	1	18**	17**	29**	17**	28**	17**	7	F (kombinacija) = 5.901** GD _{♀/♂} = 11.50 mm; GD _{♀/♀} = 15.93 mm.
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	50	6	28**	11	12*	0	12*	1	12*	22**	
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	51	6	29**	12*	13*	1	13*	2	13*	23**	
4	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	53	6	31**	14*	15*	3	15*	4	15*	25**	
5	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	51	6	29**	12*	13*	1	13*	2	13*	23**	
6	131	(<i>S. alba</i> x <i>S. alba</i> var. <i>vitell.</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	55	6	33**	16**	17**	5	17**	6	17**	27**	
7	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	47	6	25**	8	9	3	9	2	9	19**	
8	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	48	6	26**	9	10	4	10	3	10	20**	

4.65 *Dinamika debljinskog rasta i prirasta kod bijele vrbe, krhke vrbe i njihovih hibrida — The dynamic of the diameter growth and increment in White Willow, Crack Willow and their hybrids*

Grafički prikaz dinamike debljinskog rasta i prirasta za pokusne plohe »Opatovac« i »Kutina«, koja je podignuta sadnjom sadnica starosti 1/1, dan je za neke od familija na Graf. 8. Grafički prikaz dinamike debljinskog rasta i prirasta za neke klonove na pokusnoj plosi »Vrbine« dan je na Graf. 9.

Iz tabela i grafikona se vidi, da unutarvrnsni hibridi krhke vrbe imaju najslabiji debljinski rast i prirast na svim pokusnim plohama. Razlike u dinamici debljinskog rasta, koje su se mogle konstatirati u najranijoj fazi ontogeneze (prve dvije godine) između hibrida bijele i krhke vrbe i njihovih recipročnih hibrida, gube se u drugoj godini plantažne starosti. Brži debljinski rast i prirast unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe u odnosu na međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe dolazi do izražaja tek nakon treće godine plantažne starosti, budući da u prve dvije godine plantažnog uzgoja sadnice formiraju krošnj, koja je bila reducirana kod sadnje, tako da je visinski i debljinski prirast malen.

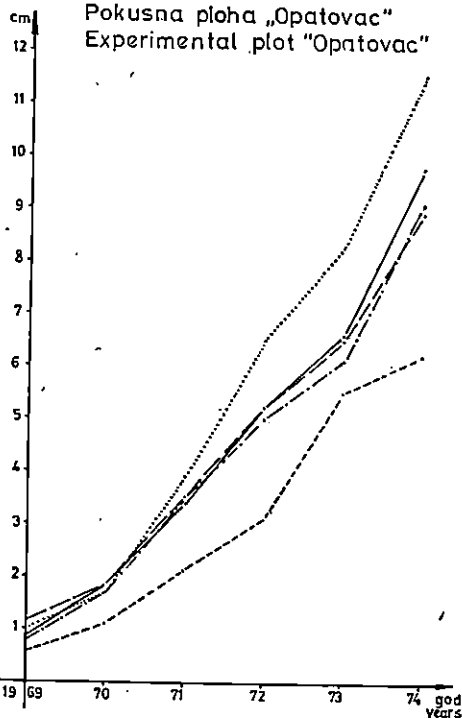
U klonskom testu »Vrbine« kulminacija je tečajnoga godišnjeg debljinskog prirasta za krhku vrbu u četvrtoj godini plantažne starosti, a za unutarvrnsne hibride bijele vrbe i za međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe u petoj godini plantažne starosti. Kulminacija tečajnoga godišnjeg debljinskog prirasta vremenski se poklapa s kulminacijom tečajnoga godišnjeg visinskog prirasta za unutarvrnsne hibride bijele vrbe, a za međuvrsne hibride bijele i krhke vrbe kulminacija tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta nastupa godinu dana kasnije u odnosu na kulminaciju visinskog prirasta. Kod eurameričkih topola prema *Dekaniću* (1969) kulminacija je tečajnoga godišnjeg visinskog i debljinskog prirasta u istoj godini. Kod bijele vrbe tečajni godišnji debljinski prirast u prvoj godini nakon kulminacije jače pada, a u drugoj godini se oporavlja i veći je, dok kod krhke vrbe i hibrida između bijele vrbe i krhke vrbe pokazuje tendenciju stagnacije.

Na pokusnoj plosi »Opatovac« kulminacija tečajnoga godišnjeg prirasta za krhku vrbu je u četvrtoj, a za bijelu vrbu i hibride između bijele i krhke vrbe u petoj godini plantažne starosti, pa se poklapa s dinamikom debljinskog prirasta na pokusnoj plosi »Vrbine«. Na pokusnoj plosi »Opatovac« kulminacija tečajnoga godišnjeg debljinskog i visinskog prirasta vremenski se poklapa kod čistih vrsta i kod hibrida.

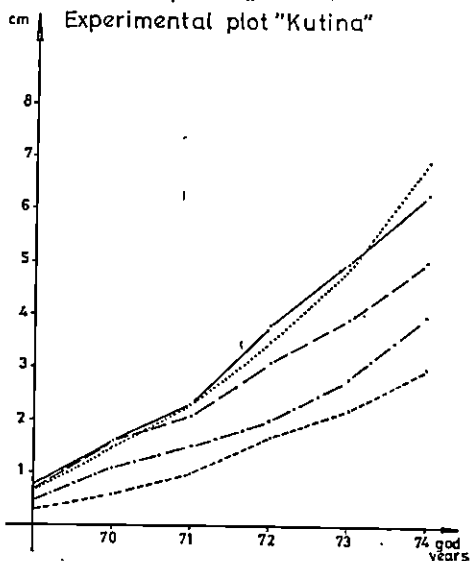
Na pokusnoj plosi »Kutina« kulminacija je tečajnoga godišnjeg debljinskog prirasta za jednu familiju unutarvrnsnih hibrida bijele vrbe (S110) u četvrtoj godini, a za ostale hibridne familije na plosi u šestoj godini plantažne starosti. Moramo naglasiti da razlika između maksimalnoga tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta i onoga u šestoj godini kod spomenute familije bijele vrbe iznosi samo 2 mm, pa se prema tome značajno ne razlikuju vrijednosti prirasta u četvrtoj i šestoj godini. Kod ostalih familija bijele vrbe kulminacija je tečajnoga godišnjeg debljinskog prirasta u šestoj godini plantažne starosti, pa se stoga izvjesna odstupanja kod familije S110 mogu zanemariti.

DINAMIKA DEBLJINSKOG RASTA - DYNAMIC OF DIAMETER GROWTH*

Pokusna ploha „Opatovac”
Experimental plot "Opatovac"

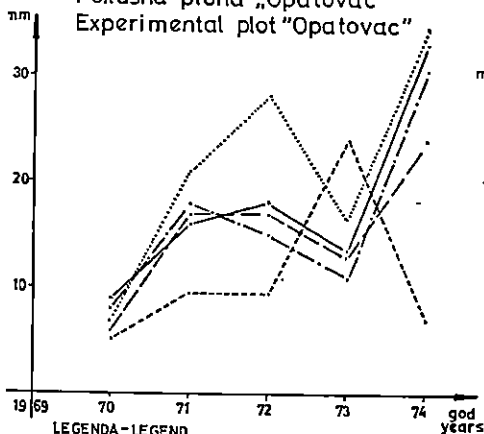


Pokusna ploha „Kutina”
Experimental plot "Kutina"

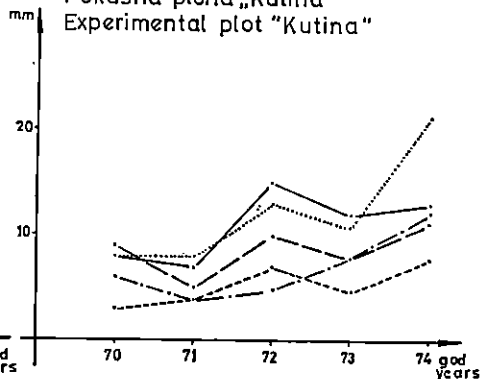


DINAMIKA DEBLJINSKOG PRIRASTA - DYNAMIC OF DIAMETER INCREMENT

Pokusna ploha „Opatovac”
Experimental plot "Opatovac"



Pokusna ploha „Kutina”
Experimental plot "Kutina"

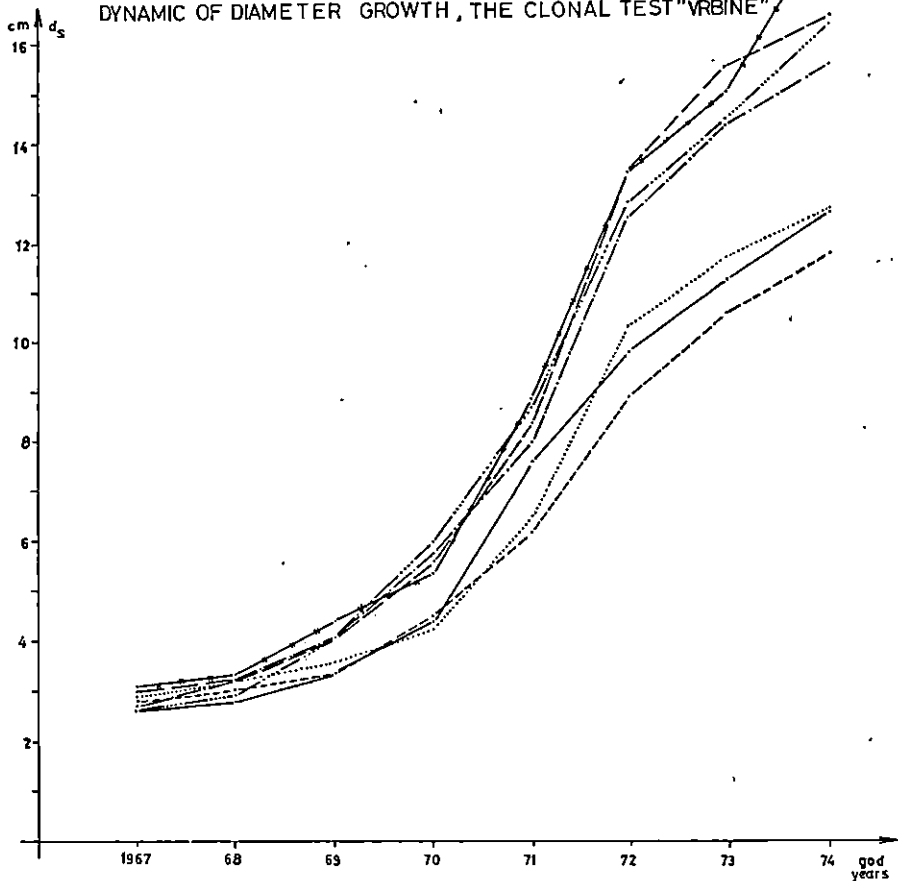


LEGENDA - LEGEND

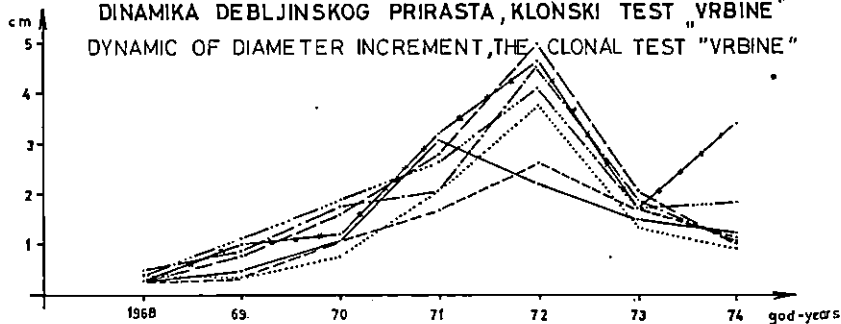
- S. FRAGILIS M_{p1} x S. FRAGILIS IV
- S. FRAGILIS M_{p1} x S. ALBA V100
- (S. ALBA x S. ALBA VAR. VITELLINA) MB15 x S. ALBA V95
- S. ALBA MB1 x S. ALBA V95
- S. ALBA MB368 x S. FRAGILIS IV

* PROMJERI SU MJERENI IZNAD VRATA KORUENA - DIAMETERS WERE MEASURED ABOVE THE ROOT COLLAR

DINAMIKA DEBLJINSKOG RASTA, KLONSKI TEST "VRBINE"
 DYNAMIC OF DIAMETER GROWTH, THE CLONAL TEST "VRBINE" GRAF 9



DINAMIKA DEBLJINSKOG PRIRASTA, KLONSKI TEST "VRBINE"
 DYNAMIC OF DIAMETER INCREMENT, THE CLONAL TEST "VRBINE"



LEGENDA - LEGEND

- S. x RUBENS 112
- S. ALBA BR-1B
- S. FRAGILIS MB 13
- S. x VIRIDIS LIM 22
- S. ALBA V-30
- S. ALBA V-40
- S. ALBA MB 25

I na toj pokusnoj plosi kulminacija je tečajnoga godišnjeg visinskog i debljinskog prirasta u istoj godini plantažne starosti. Odstupanja u odnosu na druge pokusne plohe u smislu nepodudaranja vremena kulminacije tečajnoga godišnjeg debljinskog prirasta mogu se u tom slučaju protumačiti izrazito nepovoljnim hidrološkim prilikama u 1973. god., tj. baš u petoj godini plantažne starosti.

4.7 Nasljednost promjera — Heritability for diameters

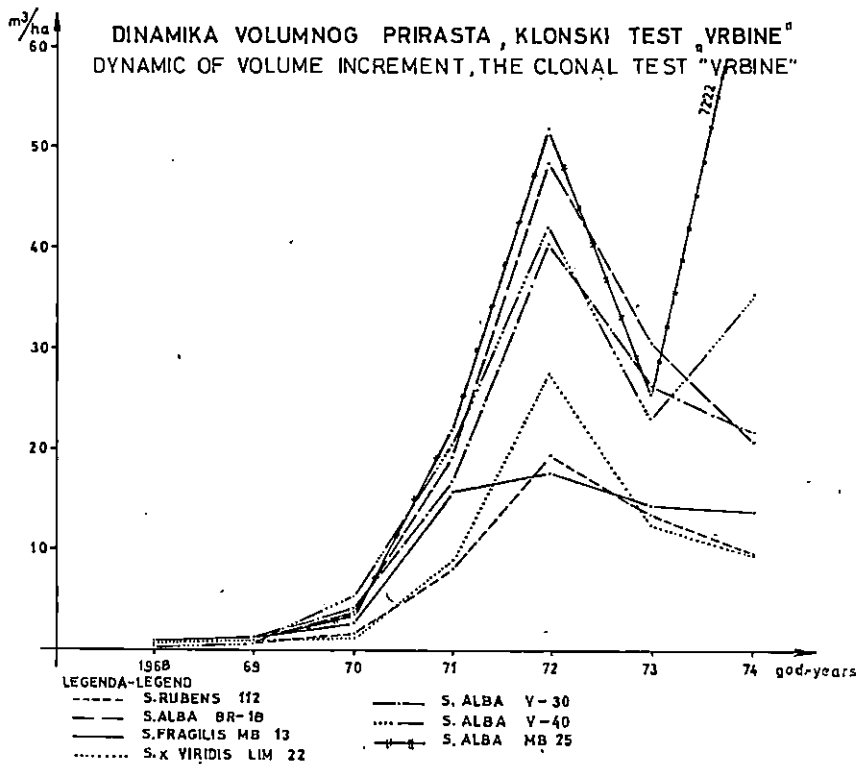
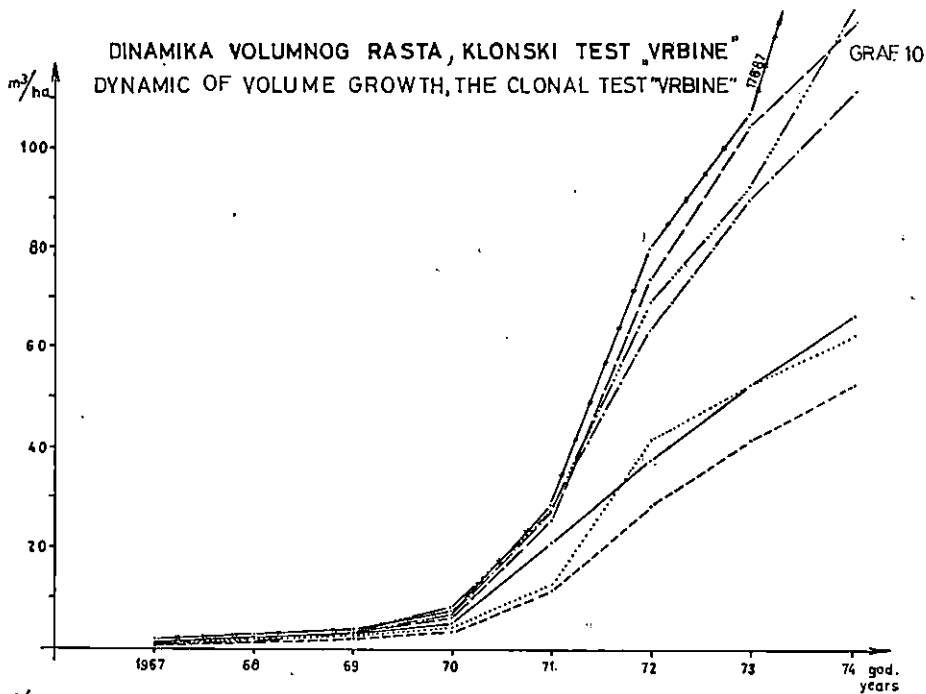
Vrijednosti za nasljednost promjera u širem smislu koje su izračunate iz 10 pojedinačnih klonskih testova kreću se u granicama između 0,79 i 0,98. Iz toga se može zaključiti, da u svim klonskim testovima postoje vrlo izražene genotipske razlike među klonovima te da promjeri kod stablastih vrba spadaju u grupu visoko nasljednih svojstava. I u slučaju promjera, kao što smo već konstatirali za visine, vrijednosti nasljednosti u terenskim eksperimentima i u klonskim testovima u rasadniku su približno iste. U terenskim eksperimentima vrijednosti nasljednosti kreću se u granicama između 0,79 i 0,98, a u klonskim testovima u rasadniku između 0,80 i 0,94. Objašnjenje za tako visoku nasljednost promjera kod stablastih vrba dano je u poglavlju 4.5.

4.8 Volumni rast i prirast unutarvrskih i međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe — Volume growth and increment of intraspecific and interspecific hybrids of White and Crack Willows

Dinamika volumnog rasta i prirasta klonova unutarvrskih i međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe na pokusnoj plosi »Vrbine« prikazana je na Graf. 10.

Iz grafikona je vidljivo, da do četvrte godine plantažne starosti nema razlika u volumnom rastu između klonova bijele vrbe i krhke vrbe te klonova hibrida bijele i krhke vrbe. Diferencijacija volumnog rasta između bijele vrbe, hibrida i krhke vrbe nastaje u petoj godini plantažne starosti. Razlike u dinamici volumnog rasta povećavaju se starošću plantaže, da bi kod plantažne starosti od 6 i 7 godina nastala jaka diferencijacija između najboljih i najlošijih klonova.

Što se tiče dinamike tečajnoga godišnjeg volumnog prirasta možemo reći, da kulminacija kod krhke vrbe i hibrida nastupa u petoj godini plantažne starosti (Kovačić i Krstinić 1974). To također vrijedi i za 2 klona bijele vrbe (V30—1B). Prema navodima švedske literature (Siren et al. 1974) kulminacija tečajnoga godišnjeg volumnog prirasta bijele vrbe u njihovim uvjetima nastupa u 5—6. godini. Prema Herpki (1965) kulminacija tečajnoga godišnjeg volumnog prirasta bijele vrbe u uvjetima Podunavlja nastupa u petoj godini. Iznosi tečajnoga godišnjeg volumnog prirasta kod klonova bijele vrbe MB25 i V40 u sedmoj godini plantažne starosti ne dozvoljavaju, da kod sadašnje plantažne starosti od 7 godina donesemo zaključak o kulminaciji tečajnoga godišnjeg volumnog prirasta i za ta dva klona. Tečajni godišnji volumni prirast kod klonova bijele vrbe MB25 i V40 u sedmoj godini plantažne starosti u iznosu od 72,22 m³/ha odnosno 35,99 m³/ha daje nam optimističke prognoze o perspektivama uzgoja stablastih vrba u kulturama na poplavnim terenima Posavine.



5. Pravnost debla — Stem straightness

5.1 Varijabilnost pravnosti debla uzrokovana postranom zasjenom — Variability of stem straightness caused by side shading

U poglavlju 3.63, kada smo govorili o pravnosti debla rekli smo, da su pojedini autori obavljali procjenu pravnosti debla na osnovi otklona debla od vertikale. Ta se metoda osobito primjenjivala u proučavanju fototropnosti rasta, koji se javlja kao rezultat postrane zasjene. Istraživači, koji su se bavili oplemenjivanjem topola, zapazili su da duge zakrivljenosti na deblu nastaju često puta kao rezultat postrane zasjene (Žuža 1969). Primijećeno je da se u tom pogledu različiti klonovi jednako ne ponašaju.

Budući da se kod stablastih vrba slična istraživanja nisu obavljala, željeli smo ispitati razlike u fototropnosti kod nekih klonova stablastih vrba starosti 1/1, nastale pod utjecajem postrane (istočne) zasjene. Budući da se u tom slučaju radilo o 7 klonova, od kojih je 5 dobiveno selekcijom u familijama na pokusnim plohama »Opatovac« i »Kutina«, smatrali smo da će nam uvid u veličinu fototropnosti i u razlike između klonova u veličini fototropnosti dati podatke o senzibilnosti različitih genotipova na promjenu intenziteta osvjetljenja. Na taj način možemo lakše protumačiti relativno veliku širinu varijabilnosti vrijednosti oblika debla unutar pojedinih hibridnih familija i unutar pojedinih klonova.

Rezultati statističke obrade podataka dani su u Tab. 34. Iz tabele je vidljivo, da najveću vrijednost otklona od vertikale ima klon S152/3 i da se, s obzirom na to svojstvo, značajno razlikuje u odnosu na sve ostale klonove u pokusu. Iz toga se može zaključiti, da je spomenuti klon i najosjetljiviji na nejednolično osvjetljenje. Najveću stabilnost u tom pogledu pokazali su klonovi S110 i S131, koji se značajno razlikuju u odnosu na sve ostale klonove u pokusu. Interesantno je spomenuti, da su u našem pokusu pokazali najveću stabilnost u vezi s promjenom oblika debla klonovi, selekcionirani u hibridnim familijama koje imaju relativno najmanje vrijednosti oblika debla (najpravnije deblo). S druge strane, klonovi koji su se pokazali senzibilnijima, selekcionirani su u familijama, kojih vrijednost oblika debla prelazi vrijednost oblika debla familija odakle su selekcionirana prije spomenuta dva najstabilnija klona. Nismo dobili značajne razlike između dva klona, koji su selekcionirani u istoj hibridnoj familiji (S105). Ako tome još dodamo, da se vrijednost C.V. između pojedinih klonova kreće u rasponu između 7 i 53%, nameće nam se zaključak, da kod stablastih vrba postoji povezanost između vrijednosti oblika debla i promjene oblika debla, nastale pod utjecajem postrane zasjene. Možemo zaključiti i to, da među klonovima koje obuhvaća naš pokus postoje genotipske razlike s obzirom na fototropizam, odnosno da je senzibilnost na postranu zasjenu kod stablastih vrba genetski uvjetovana. Jasno je, da ćemo onda unutar familija odnosno unutar klona dobiti veću varijabilnost oblika debla, ako se radi o jače senzibilnoj familiji odnosno klonu na nejednolično osvjetljenje. Gubici u kulturama vrba uvjetuju nejednolični intenzitet osvjetljenja unutar istog tretiranja. To kod obračuna podataka rezultira povećanjem unutar familijarne ili klon-ske varijance, čime može biti dovedena u pitanje vjerodostojnost izraču-

Tab. 34. Utjecaj postrane zasjene na fototropizam sadnica stablastih vrba — Influence of side shading on the phototropism of plants of treelike Willows

Tek. br. — No.	Oznaka kлона — familije Mark of clone — family	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Starost godina Age, years	Aritmetička sredina \bar{x} Arithmetic mean arc sin $\sqrt{\%}$	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješka aritmetičke sredine Error of arithmetic mean $s_{\bar{x}}$	Koeficijent varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Broj podataka No. of data	Aritmetička sredina \bar{x} i % Arithmetic mean \bar{x} and %	Sirina varijabilnosti i % Range of variability and %	Napomena Remark
1	S106	<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> V95	1/1	29.5	6.66	1.49	22.53	20	24	14—50	$i = \frac{h}{H} \cdot 100^*$ „t” vrijednosti „t”-values 1 : 2 = 2.29* 1 : 3 = 0.76 1 : 4 = 6.33** 1 : 5 = 8.63** 1 : 6 = 2.41* 1 : 7 = 4.03** 2 : 3 = 2.78* 2 : 4 = 9.20** 2 : 5 = 11.75** 2 : 6 = 0.56 2 : 7 = 2.88** 3 : 4 = 4.25** 3 : 5 = 6.30** 3 : 6 = 2.85* 3 : 7 = 4.31** 4 : 5 = 5.57** 4 : 6 = 7.26** 4 : 7 = 6.76** 5 : 6 = 9.02** 5 : 7 = 7.72** 6 : 7 = 2.36*
2	S105 ₁	<i>S. matsudana</i> x <i>S. fragilis</i> IV	1/1	34.4	6.51	1.53	18.92	18	32	21—54	
3	MB15	(<i>S. alba</i> x <i>S. a. v.</i> <i>vit.</i>) MB15	1/1	27.7	7.66	1.86	27.65	17	22	9—42	
4	S131	(<i>S. a.</i> x <i>S. a. v.</i> <i>vit.</i>) MB15 x <i>S. alba</i> V95	1/1	19.5	2.22	0.52	11.38	18	11	8—16	
5	S110	<i>S. alba</i> MB1 x <i>S. alba</i> V95	1/1	15.6	2.11	0.47	13.53	20	7	5—11	
6	S105 ₂	<i>S. matsudana</i> x <i>S. fragilis</i> IV	1/1	35.9	9.08	2.20	25.29	17	34	9—52	
7	S152/3	<i>S. amygdaloides</i> V170 x <i>S. alba</i> V100	1/1	46.7	12.00	4.00	25.69	9	53	33—90	

* h = udaljenost do vrata korijena od okomice spuštene s vrha krošnje — Distance to the root collar from the perpendicular dropped from the top of the crown.
 H = visina sadnice — Plant height.

natih parametara varijabilnosti odnosno nasljednosti. Ako se radi o genotipu koji slabo reagira na promjenu intenziteta osvjetljenja, onda će gubici u kulturi manje utjecati na promjenu parametara varijabilnosti i nasljednosti pravnosti debla.

5.2 *Varijabilnost pravnosti debla između klonova te unutar klonova u terenskim pokusima — Variability of stem straightness between clones and within a clone under field conditions*

Podaci za vrijednosti oblika debla kod sedam klonova stablastih vrba, koji čine klonski test »Vrbine«, prikazani su u Tab. 35, a rezultati statističke obrade podataka dani su u Tab. 19. Iz tabele je vidljivo, da analizom varijance nisu dobivene značajne razlike među klonovima ni po jednoj od dvije metode procjene vrijednosti oblika debla. Test sume rangova dao je značajne razlike samo između dva klona međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe.

Glavni razlog za dobivanje nesignifikantnih razlika među tretiranjima treba tražiti u vrlo izraženoj unutar-klonskoj varijabilnosti. Razlika između najmanje i najveće vrijednosti za oblik debla između rameta jednoga istog klona iznosi do 20 jedinica, dok maksimalne razlike između aritmetičkih sredina za klonove u tom pokusu iznose 2,65 bodova. Tako npr. širina varijabilnosti za klon 11/1 iznosi 20,06 jedinica (5,98—26,04), a za klon MP1, koji se u našem eksperimentu pokazao kao najstabilniji, iznosi 12,06 jedinica (7,27—20,33). Kod ostalih klonova u eksperimentu širina varijabilnosti obuhvaća od 12,62 do 18,25 jedinica ili za 7 klonova u pokusu u prosjeku 16 jedinica. To je vrlo velika širina varijabilnosti. Diskusija se odnosi na vrijednosti pravnosti debla, koje su izračunate po metodi Žufe. Slične bismo odnose unutar klona i između klonova dobili i onda, kada bismo analizirali vrijednosti oblika debla, izračunate po metodi Vidakovića. Tako veliku širinu varijabilnosti za vrijednosti oblika debla u klonskom materijalu možemo protumačiti činjenicom, da su u kulturi prisutni dosta veliki gubici te uslijed toga ramete jednoga istog klona nisu rasle pod istim intenzitetom osvjetljenja. Tako su u klonu Br. 1-B gubici iznosili 89% rameta, a za klon 29, koji je imao u pokusu najbolje preživljavanje, 10% rameta. Osim toga izgleda, da se u ovom eksperimentu radi o naročito osjetljivim genotipovima na promjenu intenziteta osvjetljenja.

5.3 *Varijabilnost pravnosti debla između familija i unutar familija u terenskim pokusima — Variability of stem straightness between families and within families in field trials*

Varijabilnost pravnosti debla između familija proučavana je u 5 eksperimenata, od kojih su četiri eksperimenta na pokusnoj plosi »Kutina«. Od ta četiri eksperimenta tri su podignuta sadnjom sadnica starosti 2/2, a četvrti je podignut sadnicama 1/1. Peti eksperiment podignut je na pokusnoj plosi »Opatovac«.

Podaci za vrijednosti oblika debla 10 familija u prvom pokusu dani su u Tab. 36, a rezultati statističke obrade u Tab. 7.

Podaci za vrijednosti oblika debla 6 familija, koji čine drugi pokus, prikazani su u Tab. 37, a rezultati statističke obrade u Tab. 11.

Tab. 35. Klonski test »Vrbine« (11/1 — Br. 1-B) — Clonal test »Vrbine« (11/1 — Br. 1-B)

Tek. br. — No.	Oznaka klona Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Porijeklo Origin	Starost godina Age, years	Vrijednost oblika debla — Value of stem form					Broj podataka po repetaciji No. of data per replica- tion
					Repeticije — Replications				\bar{X}_x	
					I	II	III	IV		
1	11/1	<i>S. alba</i>	Novi Sad	2+5	6.05 9.05	5.43 8.43	9.68 14.68	13.40 21.40	8.64 13.39	3
2	102	<i>S. x rubens</i>	Novi Sad	2+5	10.35 14.35	8.84 12.84	8.58 12.92	10.99 16.99	9.69 14.27	3
3	MP1	<i>S. alba</i>	Zagreb	2+5	6.14 10.81	5.52 8.52	10.64 17.30	6.85 9.85	7.29 11.62	3
4	110	<i>S. alba rutiliana</i>	Novi Sad	2+5	4.44 6.44	8.27 13.27	7.94 11.94	9.90 15.90	7.64 11.89	3
5	112	<i>S. x rubens</i>	Novi Sad	2+5	6.99 9.99	11.43 18.43	6.64 10.64	9.32 13.32	8.59 13.09	3
6	29	<i>S. alba sanguinea</i>	Novi Sad	2+5	6.00 10.67	6.45 11.45	4.63 7.63	7.78 11.78	6.21 10.38	3
7	Br. 1-B	<i>S. alba</i>	Bakovci	2+5	12.13 19.00	4.76 7.76	8.82 13.82		8.57 13.53	3

Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunati po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom redu po metodi dr L. Žufe — The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa.

Rezultati statističke obrade dani su u tabeli 19 pod tekućim brojem VIII/5—8 — Results of statistical processing are given in Tab. 19 under № VIII/5—8.

Tab. 36. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S66—S94) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S66—S94)

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Porijeklo Origin	Starost godina Age, years	Vrijednosti oblika debla Value of stem form					Broj podataka po repeticiji No. of data per replication	Napomena Remark
		♀	♂			Repeticije — Replications				\bar{X}_i		
						I	II	III	IV			
1	66	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	Zagreb, Zagreb	2+3	8.89 12.73	3.84 5.34	3.94 6.19	—	5.59 8.09	4	Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunate po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom redu po metodi dr L. Žufe. Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 7. pod tekućim brojem II/5-8. The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa. Results of statistical processing are given in Tab. 7 under No. II/5-8.
2	68	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i> VII	Zagreb, Zagreb	2+3	4.00 6.25	6.78 10.49	9.30 13.80	6.99 9.99	6.76 10.13	4	
3	84	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. fragilis</i> II	Podravina, Zagreb	2+3	5.93 9.68	6.83 11.33	7.01 10.76	6.35 10.86	6.53 10.57	4	
4	86	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	Podravina, Zagreb	2+3	2.50 4.00	9.00 18.08	2.97 5.22	—	4.82 9.10	4	
5	87	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i> VII	Podravina, Zagreb	2+3	6.11 8.86	2.75 5.00	—	—	4.82 9.10	4	
6	89	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V95	Kina, Zagreb	2+3	5.48 7.73	6.19 9.19	10.91 16.91	4.63 6.88	6.80 10.18	4	
7	93	<i>S. humboldtiana</i>	<i>S. alba</i> V95	Argentina, Zagreb	2+3	6.75 11.25	3.09 4.59	—	—	4.92 7.92	4	
8	98	(<i>S. a.</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	nepoznat Unknown	Podravina, Zagreb	2+3	5.13 8.13	9.49 14.62	10.96 16.94	3.25 4.76	7.21 11.11	4	
9	99	<i>S. alba</i> 74/65	nepoznat Unknown	Rumunjska, Zagreb	2+3	5.45 8.45	2.62 4.12	4.00 7.00	—	4.02 6.52	4	
10	94	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	Podravina, Zagreb	2+3	1.84 2.59	10.52 13.27	—	—	6.18 7.93	4	

Tab. 37. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S78—S83) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S78—S83)

Tek. br. — No.	S Oznaka križanja Crossing mark	Roditelji — Parents		Porijeklo Origin	Starost godina Age, years	Vrijednost oblika debla Value of stem form					Broj podataka po repetitiji No. of data per replication
						Repeticije Replications				\bar{X}_x	
						I	II	III	IV		
1	78	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V95	Lipovljani, Osman polje, Zagreb	2+3	5.58 8.58	12.19 16.69	4.31 6.56	5.44 8.44	6.53 9.53	4
2	79	„	<i>S. fragilis</i> IV	„	2+3	5.58 7.83	7.78 12.28	6.00 9.00	6.75 10.49	7.48 11.10	4
3	80	„	<i>S. fragilis</i> III	„	2+3	4.92 7.17	—	—	—	4.92 7.17	4
4	81	„	<i>S. fragilis</i> II	„	2+3	7.40 11.15	—	—	—	7.40 11.15	4
5	82	„	<i>S. alba</i> var. <i>vitell.</i> VII	„	2+3	5.39 8.39	8.90 14.90	8.24 13.49	8.75 13.25	7.82 12.51	4
6	83	„	<i>S. alba</i> VI	„	2+3	8.32 12.82	11.79 16.29	6.85 10.60	4.53 6.78	7.87 11.62	4

Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunate po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom redu po metodi dr L. Žufe — The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa.

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 11 pod tekućim brojem III/5—8 — Results of statistical processing are given in Tab. 11 under № III/5—8.

Iz tabela koje se odnose na prvi i drugi eksperiment vidi se, da nisu dobivene značajne razlike među tretiranjima ni putem analize varijance, ni testom sume rangova, ni po jednoj od primijenjenih metoda procjene vrijednosti oblika debla.

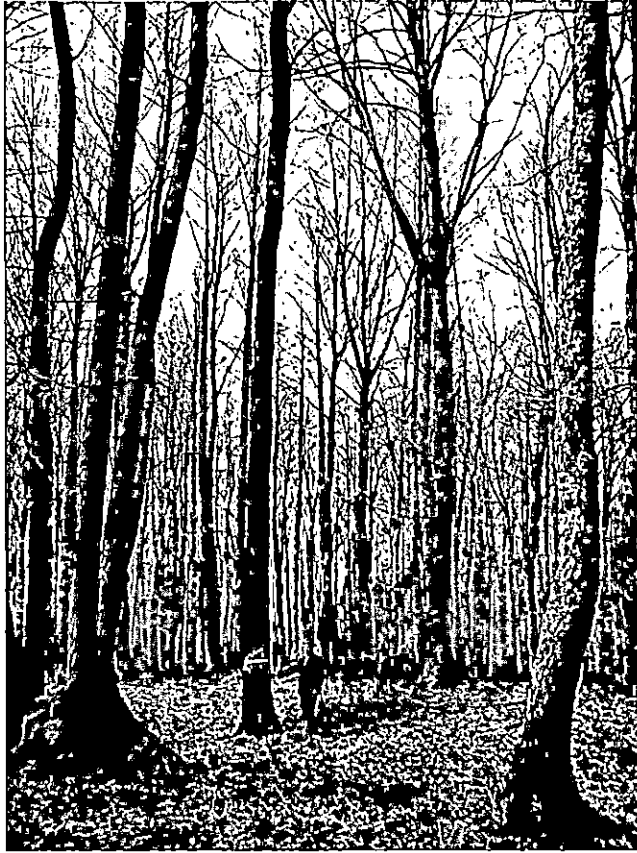
U trećem eksperimentu, koji obuhvaća 7 familija, dobivene su značajne razlike među pojedinim familijama na nivou od 1%, i to procjenom oblika debla po metodi *Vidakovića* i *Žufe*, ali samo putem analize varijance, dok test sume rangova nije dao značajne razlike među familijama. Podaci o obliku debla i rezultati statističke obrade dani su u Tab. 38 i 11. Iz tih tabela je vidljivo, da je najslabije rezultate postigla jedna od dvije familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe. Ona se značajno razlikuje od druge familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe te od 4 familija međuvrskih hibrida bijele vrbe i krhke vrbe. Bolja familija unutarvrskih hibrida bijele vrbe ima značajno slabiju pravnost debla samo od jedne familije međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe, a od ostalih se međuvrskih hibrida ne razlikuje. Između familija međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe postoje značajne razlike na nivou od 5%.

Testom sume rangova nisu dobivene značajne razlike među tretiranjima s razloga, jer se većina familija pojavljuje u eksperimentu malim brojem ponavljanja (1—4).

Podaci o vrijednostima oblika debla za familije koje čine četvrti eksperiment na pokusnoj plosi »Kutina« prikazani su u Tab. 39, a rezultati statističke obrade podataka prikazani su u Tab. 13. Iz tabela je vidljivo, da su među familijama dobivene značajne razlike, kako putem analize varijance tako i putem testa sume rangova. Više značajnih razlika dobiveno je analizom varijance nego testom sume rangova, a naročito onda kada su se vrijednosti za oblik debla procjenjivale po metodi *Žufe*.

Najslabiju pravnost debla u našem pokusu imaju međuvršni hibridi *S. matsudana* i *S. alba* V100, koji se značajno razlikuju u odnosu na familiju međuvrskih hibrida krhka \times bijela vrba, jednu familiju unutarvrskih hibrida bijele vrbe (S110) te familije međuvrskih hibrida *S. matsudana* \times *S. fragilis*. To su ujedno familije, koje su u spomenutom eksperimentu postigle najbolje rezultate. Familija bijele vrbe S110 ima najmanje vrijednosti za oblik debla, a u poglavlju 5.1 konstatirali smo, da klon S110/73, selekcioniran u toj familiji, pokazuje najmanju promjenu oblika debla pod utjecajem postrane zasje. Familija S110 pokazuje značajne razlike u odnosu na dvije familije međuvrskih hibrida bijele i krhke vrbe, tri familije unutarvrskih hibrida bijele vrbe, međuvršne hibride *S. matsudana* \times *S. fragilis* te u odnosu na unutarvršne hibride krhke vrbe. Hibridi bijela \times krhka vrba ne razlikuju se u odnosu na recipročne hibride, dok se međuvršni hibridi *S. matsudana* \times *S. fragilis* odlikuju pravnijim debлом od hibrida s bijelom vrbom.

Podaci o vrijednostima oblika debla za familije na pokusnoj plosi »Opatovac« prikazani su u Tab. 40, a rezultati statističke obrade u Tab. 13. Iz tabela je vidljivo, iako F vrijednost nije značajna, da su ipak među nekim familijama dobivene razlike na nivou od 5%. I u tom testu najbolje rezultate uz unutarvršne hibride krhke vrbe (S101) postigla je opet familija S110. Te dvije familije značajno se razlikuju u odnosu na međuvršne hibride krhka vrba \times bijela vrba te na jednu familiju unutarvrskih hibrida bijele vrbe.



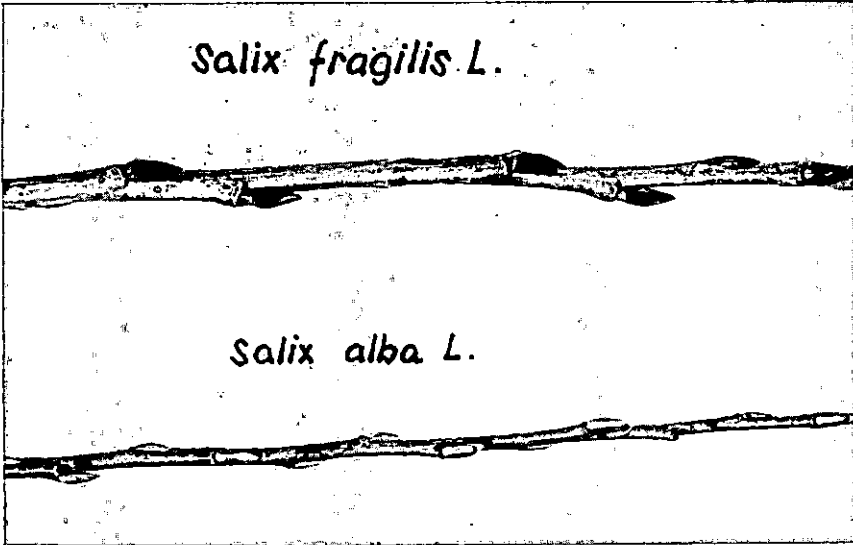
Fot. — Phot. 1. Plus stablo MB 15, međurasni hibrid između bijele i žute vrbe, korišteno je kod kontrolirane hibridizacije kao ženski roditelj — Plus tree MB 15, an interracial hybrid between White Willow and Yellow Willow, was used in controlled hybridization as a female parent.



Fot. — Phot. 2. *Salix alba* var. *calva* Willd., 15 godina stara, korištena je kod kontrolirane hibridizacije kao ženski roditelj — *Salix alba* var. *calva* Willd., 15 years old, was used in controlled hybridization as a female parent.



Fot. 3, 4 i 5 — Phot. 3, 4 and 5. Muški, ženski i hermafroditni cvatovi kod međuvrsnih hibrida *S. matsudana tortuosa* × *S. alba* —
Male, female and hermaphroditic inflorescences in interspecific hybrids of *S. matsudana tortuosa* × *S. alba*.



Fot. — Phot. 6. Jednogodišnji izbojci krhke i bijele vrbe — One-year-old shoots of Crack Willow and White Willow.



Fot. 7 i 8 — Phot. 7 and 8. Izgled kore kod bijele vrbe (lijevo) i krhke vrbe (desno) — Bark in White Willow (left) and Crack Willow (right).



Fot. — Phot. 9. Izgled ženskih cvjetova kod bijele vrbe za vrijeme oprašivanja — Female flowers in White Willow during pollination.



Fot. — Phot. 10. Uzgoj sijanaca stablastih vrba u klijalištu zatvorenog tipa — Raising seedlings of arborescent Willows in germination boxes in a glasshouse.



Fot. 11, 12 i 13 — Phot. 11, 12 and 13. Izbojci s listovima kod jednogodišnjih biljaka krhke (lijevo) i bijele vrbe (desno) te hibrida krhka \times bijela vrba (dolje) — Shoots with leaves in one-year-old plants of Crack Willow (left) and White Willow (right), as well as in hybrids of Crack Willow \times White Willow (down).



Fot. — Phot. 14. Dvogodišnji međuvrsni hibrid
S. alba L. (MB 1) × *S. sitchensis* Bong. (V 14)
 — A two-year-old interspecific hybrid of *S.*
alba L. (MB 1) × *S. sitchensis* Bong. (V 14).



Fot. — Phot. 15. Relativni odnosi između nekih hibridnih familja na pokusnoj plohi
 »Bušići« *S. alba* var. *calva* × nepoznat (najveće sadnice lijevo — 2 reda) i *S. fragilis*
 Mp. 1 × nepoznat (tri reda desno od prije spomenute familje) — Relative relations
 between certain hybrid families on the experimental plot »Bušići«. *S. alba* var. *calva*
 × unknown (the greatest plants left — two rows) and *S. fragilis* Mp. 1 × unknown
 (three rows right of the before mentioned family).



Fot. 16 i 17 — Phot. 16 and 17. Neselekcioniirani sadni materijal u kulturi bijele vrbe (Međumurje) ima u visokom postotku zakrivljena stabalca (lijevo), dok stabalca klonova 110 i 112 na pokusnoj plohi »Vrbine« imaju pravno deblo (desno) — Unselected planting material in a culture of White Willow (region between the Mura and Drava rivers) exhibits in a high percentage crooked stems (left) while the stems of clones 110 and 112 on the experimental plot »Vrbine« are straight-boled (right).



Fot. 18 i 19 — Phot. 18 and 19. Dvogodišnji hibridi *S. matsudana tortuosa* Rehd. × *S. alba* L. krivudavog (lijevo) te pravnog debalca (desno) — Two-year-old hybrids of *S. matsudana tortuosa* Rehd. × *S. alba* L. of tortuous stem (left) and straight stem (right).

Tab. 38. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S70—S76) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S70—S76)

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Vrijednost oblika debla Value of stem form					Broj podataka po familiji — repet. No. of data per family — replication
						Repeticije — Replications				$\bar{X}_{\bar{x}}$	
						I	II	III	IV		
1	70	<i>S. alba</i> 368	<i>S. alba</i> VI	2+3	Podravina, Prelog, Zagreb	13.81 21.31	9.60 14.85	—	—	11.71 18.08	4
2	71	„	<i>S. alba</i> V95	2+3	„	6.13 10.63	8.94 14.94	5.51 8.51	5.74 8.74	6.58 10.71	4
3	72	„	<i>S. fragilis</i> IV	2+3	„	8.65 13.15	5.17 7.42	7.35 11.10	6.73 9.73	6.98 10.35	4
4	73	„	<i>S. fragilis</i> II	2+3	„	6.10 7.60	9.19 13.69	—	—	7.65 10.65	4
5	74	„	<i>S. fragilis</i> III	2+3	„	3.81 6.06	8.21 10.15	2.91 4.41	—	4.98 6.87	4
6	75	„	<i>S. fragilis</i> V	2+3	„	0.00 0.00	—	—	—	0.00 0.00	4
7	76	„	<i>S. fragilis</i> I	2+3	„	5.06 7.31	3.71 5.21	—	—	4.39 6.26	4

Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunate po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom redu po metodi dr L. Žufe. — The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa.

Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 11 pod tekućim brojem IV/5—8 — Results of statistical processing are given in Tab. 11 under № IV/5—8.

Tab. 39. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Kutina« (S106—S101) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Kutina« (S106—S101)

Tek. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Porijeklo Origin	Vrijednost oblika debla Value of stem form					Broj podataka po familiji — repetitiji No. of data per family — replication
						Repeticije — Replications				\bar{X}_X	
		♀	♂			I	II	III	IV		
1	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V95	1+3	Kina, Zagreb	10.43 13.43	5.74 7.99	7.00 9.25	3.67 5.17	6.71 8.96	4
2	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	1+3	Lipovljani, Zagreb	3.26 4.76	8.68 11.68	5.31 7.56	6.76 9.76	6.00 8.44	4
3	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	1+3	Prelog, Zagreb	7.68 9.93	4.33 5.08	—	—	6.01 7.50	4
4	131	(<i>S. alba</i> x ' <i>S. a.</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	1+3	Podravina, Zagreb	3.83 6.08	3.51 5.01	—	—	3.67 5.54	4
5	102	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> V100	1+3	Zagreb, Zagreb	2.83 4.33	6.05 8.30	2.04 2.79	2.39 3.14	3.33 4.64	4
6	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	1+3	Podravina, Zagreb	0.00 0.00	0.00 0.00	1.23 1.98	0.00 0.00	0.31 0.49	4
7	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	1+3	Podravina, Zagreb	2.72 3.47	5.40 7.65	6.39 8.64	2.37 3.87	4.22 5.91	4
8	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	1+3	Kina, Zagreb	3.85 5.35	2.01 2.76	0.00 0.00	0.00 0.00	1.46 2.03	4
9	101	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. fragilis</i> IV	1+3	Zagreb, Zagreb	8.98 12.73	3.84 5.34	3.94 6.19	—	5.95 8.09	4

Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunate po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom po metodi dr L. Žufe — The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa.

Podaci statističke obrade dani su u Tab. 13 pod tekućim brojem VI/5—8 — Results of statistical processing are given in Tab. under No. VI/5—8.

Tab. 40. Hibridne familije stablastih vrba. Pokusna ploha »Opatovac« (S131—S118) — Hybrid families of tree-like Willows. Experimental plot »Opatovac« (S131—S118)

Těk. br. — No.	Oznaka križanja S Crossing mark	Roditelji — Parents		Porijeklo Origin	Starost godina Age, years	Vrijednost oblika debla Value of stem form					Broj podataka po familiji — repetitiji No. of data per family — replication	Napomena — Remark
		♀	♂			Repeticije — Replications				\bar{X}_x		
						I	II	III	IV			
1	131	(<i>S. alba</i> x <i>S. alba</i> var. <i>vitellina</i>) MB15	<i>S. alba</i> V95	Podravina— Crni Jarci, Zagreb	2+2	8.59 10.84	7.93 10.18	6.58 8.83	3.92 6.18	6.75 9.01	4	Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunate po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom redu po metodi dr L. Žufe. Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 13 pod rednim br. VII/3 i 4. The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa. Results of statistical processing are given in Tab. 13 under No. VII/3 and 4.
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. alba</i> V100	Zagreb, Zagreb	2+2	1.66 2.41	7.96 10.21	14.14 17.89	13.41 17.41	9.29 11.98	4	
3	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	Podravina— Prelog, Zagreb	2+2	7.55 9.80	9.61 13.36	10.47 14.72	7.27 7.52	8.72 11.35	4	
4	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	Podravina— Crni Jarci, Zagreb	2+2	3.42 4.92	4.77 7.02	2.42 3.92	9.12 12.87	6.43 7.18	4	
5	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	Podravina— Prelog, Zagreb	2+2	9.81 12.06	7.83 10.08	5.87 7.37	—	7.84 9.84	4	
6	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	Kina, Zagreb	2+2	7.27 10.27	5.30 7.55	—	—	6.28 8.91	4	
7	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	Kina, Zagreb	2+2	6.61 8.86	3.35 4.85	8.99 11.24	8.72 10.97	6.92 8.98	4	
8	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	Posavina— Osman polje, Zagreb	2+2	10.55 12.45	6.21 9.21	9.22 12.22	10.85 14.60	9.21 12.12	4	
9	101	<i>S. fragilis</i> Mp.1	<i>S. fragilis</i> IV	Zagreb, Zagreb	2+2	3.93 5.43	5.66 7.16	4.95 6.45	—	4.85 6.35	4	
10	118	<i>S. alba</i> var. <i>calva</i>	<i>S. alba</i> V95	Engleska, Zagreb	2+2	6.54 9.54	4.76 7.01	5.19 7.44	7.60 11.60	6.02 8.90	4	

Testom sume rangova dobivene su razlike između onih familija, među kojima su dobivene razlike i analizom varijance, ali je u tom slučaju značajnost razlika nešto veća od 5%.

Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima, koje je dobio *Pederick* (1970) za *Pinus taeda*. On nije utvrdio značajne razlike između familija u obliku debla.

Varijabilnost unutar familija je jako izražena. Širina varijabilnosti u hibridnim familijama na pokusnim plohama »Kutina« i »Opatovac« iznosi u prosjeku 20 jedinica (u klonskom materijalu 16 jedinica).

Podaci za parametre disperzijske analize, koji se odnose na vrijednosti oblika debla te na visine kod iste starosti hibridnih familija na pokusnim plohama »Kutina« i »Opatovac«, prikazani su u Tab. 41 i 42.

Iz tabela je vidljivo, da su vrijednosti C.V. za pravnost debla kod svih familija daleko veće od vrijednosti C.V. za visine. Prije smo dokazali, da su prsni promjeri varijabilniji od totalnih visina. Međutim, oblik debla je varijabilnije svojstvo nesamo u odnosu na totalne visine već i u odnosu na prsne promjere. Vrijednost C.V. za oblik debla u hibridnim familijama kreće se od 47,91 do 81,52%, za visine od 13,31 do 27,82% te za promjere od 26,54 do 44,86%. Analogni odnosi u veličini C.V. za totalne visine i oblik debla mogu se konstatirati i u klonskom materijalu (Tab. 43 i 44).

Na temelju statističke obrade podataka i naše diskusije možemo zaključiti, da su u većini eksperimenata unutarvrzni hibridi bijele vrbe s obzirom na pravost debla bili bolji od međuvrznih hibrida bijela × × krhka vrba te u odnosu na krhku vrbu.

Vrlo izražen varijabilitet oblika debla unutar familija, pa čak i unutar klonova glavni je razlog zašto u pojedinim pokusima nisu dobivene značajne razlike među tretiranjima.

5.4 Varijabilnost pravnosti debla kod istih familija na različitim lokalitetima — *Variability of stem straightness in the same families in different localities*

Fenotipsku stabilnost odnosno interakciju genotip × okolina za oblik debla nismo računali zato, jer su nam razlike među familijama s obzirom na to svojstvo na pokusnoj plosi »Opatovac« bile nesignifikantne. I pored toga željeli bismo dobiti određenu predodžbu o fenotipskoj stabilnosti bijele vrbe, krhke vrbe i njihovih hibrida.

Kod razmatranja fenotipske stabilnosti za totalne visine i prsne promjere rekli smo, da najveću fenotipsku stabilnost imaju one familije, koje pokazuju najmanje fenotipske razlike s obzirom na promatrano svojstvo između dva lokaliteta. Na osnovi navedene pretpostavke pokušat ćemo prikazati fenotipsku stabilnost oblika debla za hibridne familije na pokusnim plohama »Kutina« i »Opatovac«.

Iz Tab. 39 i 40 je vidljivo, da 7 od ukupno 9 familija ima veću vrijednost oblika debla na pokusnoj plosi »Opatovac« nego na pokusnoj plosi »Kutina«. Kod preostale dvije familije ne postoji povećanje vrijednosti oblika debla već neznatno smanjenje (0,74 i 0,43 boda). Možemo također konstatirati pravilnost u padu odnosno povećanju vrijednosti oblika debla među familijama. Naime, one familije koje su na pokusnoj plosi »Kutina«

Tab. 41. Varijabilnost visina za hibridne familije na pokusnoj plohi »Opatovac« — Variability of heights for hybrid families on the experimental plot »Opatovac«

Tek. br. — No.	Oznaka familije S Family mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Aritmetička x sredina Arithmetic mean x cm	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješna arit- metičke sredine Error of arith- metic mean s _x	Širina varijabilnosti Range of variability	Koefficient varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Napomena Remark
		♀	♂							
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	2+3	206	57.44	16.58	147—307	27.82	Broj podataka po familiji iz- nosi 12. No. of data per family is 12.
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	2+2	142	59.51	14.88	102—347	24.54	
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	2+2	295	54.75	13.69	202—362	21.10	
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	2+2	295	62.39	22.15	212—382	21.15	
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	2+2	281	40.74	10.18	242—357	14.50	
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	2+2	262	49.20	12.30	157—342	18.78	
7	118	<i>S. alba calva</i>	<i>S. alba</i> V95	2+2	311	40.33	10.08	232—372	12.95	
8	131	<i>S. alba</i> x <i>S. a.</i> var. <i>vitell.</i> MB15	<i>S. alba</i> V95	2+2	298	39.65	9.91	217—362	13.31	
9	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	2+2	270	44.74	12.92	207—367	16.54	
10	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	2+2	257	39.86	9.96	197—347	15.48	

Tab. 42. Varijabilnost vrijednosti oblika debla za hibridne familije na pokusnoj plohi »Opatovac« — Variability of stem form value for hybrid families on the experimental plot »Opatovac«

Tek. br. — No.	Oznaka familije S Family mark	Roditelji — Parents		Starost godina Age, years	Aritmetička × sredina Arithmetic mean cm	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješka arit- metičke sredine Error of arith- metic mean s \bar{x}	Širina varijabilnosti Range of variability	Koeфицијent varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Napomena Remark
		♀	♂							
1	101	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. fragilis</i> IV	2+2	11.00	8.56	2.47	0—25	81.52	Broj podataka po familiji iznosi 12. Vrijednosti za oblik debla su neimenovani brojevi. No. of data per family is 12. Values for stem form are absolute numbers.
2	102	<i>S. fragilis</i> Mp. 1	<i>S. alba</i> V100	2+2	11.00	6.78	1.69	0—19	61.64	
3	105	<i>S. matsudana</i>	<i>S. fragilis</i> IV	2+2	10.00	7.07	1.77	0—30	70.07	
4	106	<i>S. matsudana</i>	<i>S. alba</i> V100	2+2	11.00	5.15	1.72	0—20	47.91	
5	110	<i>S. alba</i> MB1	<i>S. alba</i> V95	2+2	8.00	5.18	1.29	0—20	64.75	
6	112	<i>S. alba</i> V40	<i>S. alba</i> V100	2+2	10.00	6.08	1.52	0—22	60.80	
7	118	<i>S. alba calva</i>	<i>S. alba</i> V95	2+2	10.00	5.90	1.47	0—20	57.56	
8	131	<i>S. alba</i> × <i>S. a.</i> var. <i>vitell.</i> MB15	<i>S. alba</i> V95	2+2	11.00	5.73	1.43	0—19	53.01	
9	143	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. alba</i> V100	2+2	15.00	8.52	2.46	0—36	56.80	
10	150	<i>S. alba</i> MB368	<i>S. fragilis</i> IV	2+2	7.00	5.52	1.38	0—20	78.86	

Tab. 43. Varijabilnost visina za neke klonove na pokusnoj plohi u rasadniku Jastrebarsko — Variability of heights for certain clones on the trial plot in the Jastrebarsko nursery

Tek. br. — No.	Oznaka klona Clone mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Starost godina Age, years	Aritmetička sredina Arithmetic mean	Standardna devijacija Standard deviation	Griješka arit. sredine Error of arithmetic mean	Širina varijabilnosti Range of variability	Koeficijent varijabilnosti Coefficient of variability	Napomena Remark
				\bar{x} cm	s	$s_{\bar{x}}$		C. V. %	
1	Mp. 1	<i>S. fragilis</i>	2/3	119.9	13.54	3.385	82.5—142.5	11.29	Broj podataka po klonu iznosi 16. No. of data per clone is 16.
2	V150	<i>S. a. x S. a. vit.</i> <i>x S. a.</i>	2/3	287.5	27.57	6.89	247.5—347.5	9.59	
3	S. f. IV	<i>S. fragilis</i>	2/3	167.8	39.17	9.79	112.5—242.5	23.34	„
4	S92p	<i>S. m. t. x S. alba</i>	2/3	254.7	32.08	8.02	202.5—307.5	12.59	„
5	V103	<i>S. x viridis</i>	2/3	232.5	16.33	4.08	197.5—252.5	7.02	„
6	S78	<i>S. alba</i>	2/3	245.3	28.20	7.05	212.5—312.5	11.50	„
7	S71	<i>S. alba</i>	2/3	294.7	40.58	10.14	222.5—377.5	13.55	„
8	V40	<i>S. alba</i>	2/3	221.9	23.65	5.91	177.5—267.5	10.66	„
9	MB15	<i>S. a. x S. a. vit.</i>	2/3	227.5	29.50	7.37	182.5—287.5	12.97	„
10	MB368	<i>S. alba</i>	2/3	277.5	36.42	9.10	227.5—352.5	13.12	„
11	V95	<i>S. alba</i>	2/3	289.2	36.21	9.05	257.5—362.5	12.52	„

Tab. 44. Varijabilnost vrijednosti oblika debla za neke klonove na pokusnoj plohi u rasadniku Jastrebarsko —
 Variability of stem form value for certain clones on the trial plot in the Jastrebarsko nursery

Tek. br. — No.	Oznaka klona Clon mark	Vrsta odnosno hibrid Species or hybrid	Starost godina Age, years	Aritmetička Ml sredina Arithmetic mean cm	Standardna devijacija Standard deviation s	Griješka arit. sredine Error of arithmetic mean $\sigma_{\bar{x}}$	Širina varijabilnosti Range of variability	Koeficijent varijabilnosti Coefficient of variability C. V. %	Napomena Remark
1	Mp. 1	<i>S. fragilis</i>	2/3	12.9	6.49	1.62	0—24	50.31	Broj podataka po klonu iznosi 16.
2	V150	<i>S. a. x S. a. vit. x S. a.</i>	2/3	10.9	4.68	1.17	4—20	42.94	No. of data per clone is 16.
3	S. f. IV	<i>S. fragilis</i>	2/3	7.1	4.75	1.19	0—19	66.90	„
4	S92p	<i>S. m. t. x S. alba</i>	2/3	4.0	2.87	0.72	0—10	71.75	„
5	V103	<i>S. x viridis</i>	2/3	5.8	2.71	0.68	0—10	46.72	„
6	S78	<i>S. alba</i>	2/3	5.8	2.76	0.69	0—12	47.59	„
7	S71	<i>S. alba</i>	2/3	6.5	4.56	1.14	0—18	70.15	„
8	V40	<i>S. alba</i>	2/3	8.6	2.78	0.69	4—13	32.32	„
9	MB15	(<i>S. a. x S. a. vit.</i>)	2/3	9.6	2.85	0.71	5—15	29.69	„
10	MB368	<i>S. alba</i>	2/3	7.4	3.47	0.87	4—14	46.89	„
11	V95	<i>S. alba</i>	2/3	5.9	2.95	0.74	3—16	30.00	„

imale najmanje vrijednosti oblika debla, imaju najveće povećanje vrijednosti oblika debla na plosi »Opatovac«, i obratno, one familije, koje su na pokusnoj plosi »Kutina« imale najveće vrijednosti oblika debla, imaju i najmanje povećanje vrijednosti oblika debla na pokusnoj plosi »Opatovac«, a koje čak u pojedinim slučajima može biti i negativno (S101 i S106). Međutim, veličina razlika za vrijednosti oblika debla između pokusnih ploha nema odlučujući utjecaj na relativni poredak familija na pokusnim ploham. Tako npr. unutarvrtni hibridi bijele vrbe S110 imaju najveće povećanje vrijednosti oblika debla (6,12 bodova), a u poretku su pretrpjeli neznatne promjene, tj. s 1. mjesta na pokusnoj plosi »Kutina« pali su na 3. mjesto na pokusnoj plosi »Opatovac«, dok je familija S106 (*S. matsudana* × *S. alba* V100), koja ima razliku u vrijednosti oblika debla (0,43 boda), pretrpjela najveću promjenu u poretku, tj. od 9. mjesta na pokusnoj plosi »Kutina« popela se čak na 2. mjesto na pokusnoj plosi »Opatovac«.

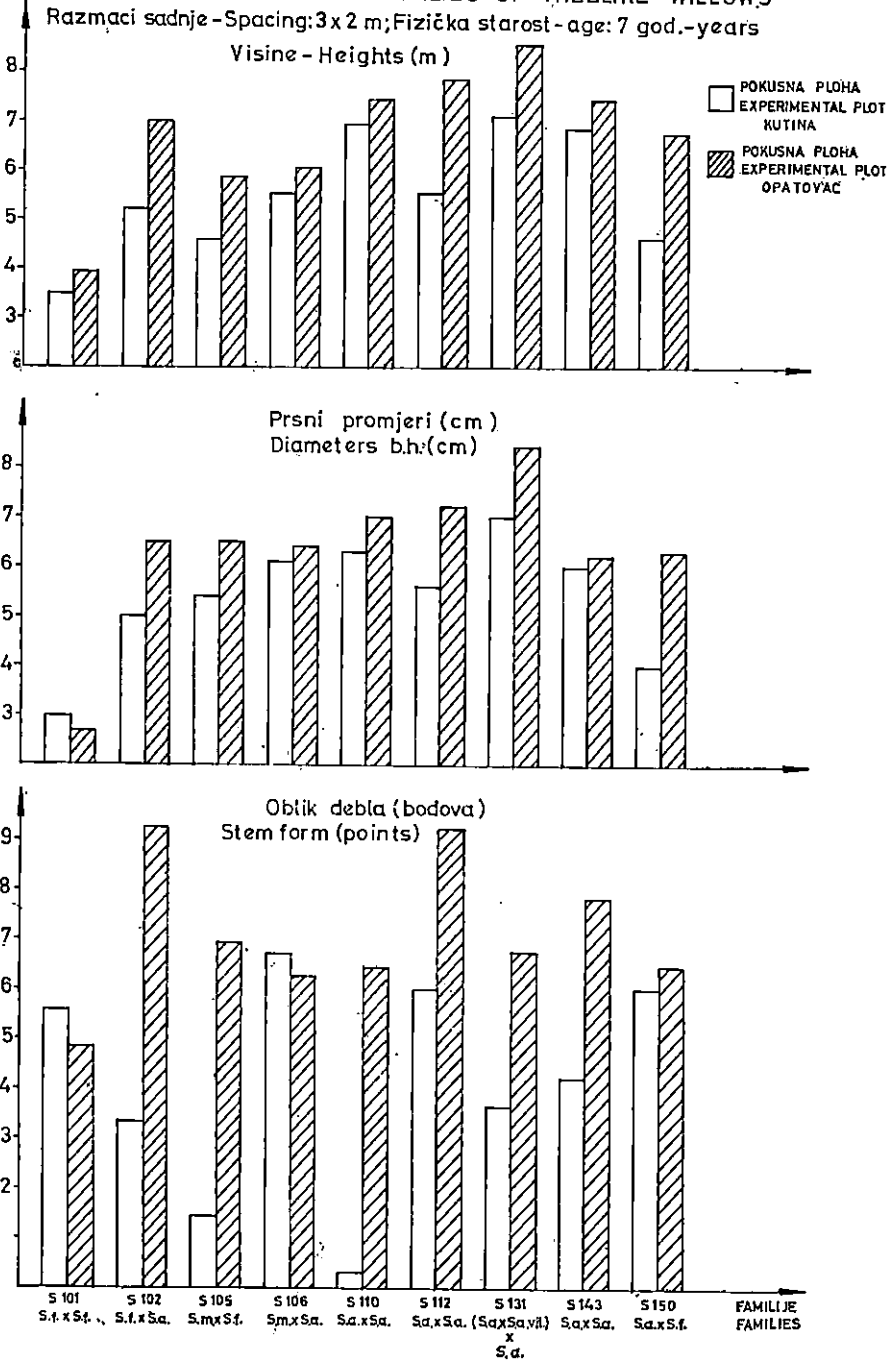
Najmanju fenotipsku stabilnost s obzirom na oblik debla imaju međuvrtni hibridi bijele i krhke vrbe (4,30 bodova), zatim unutarvrtni hibridi bijele vrbe (4,01 bod), a unutarvrtni hibridi krhke vrbe imaju najveću fenotipsku stabilnost. Prema tome, i s obzirom na oblik debla među čistim vrstama i hibridima dobiveni su analogni odnosi kao i za totalne visine i prsne promjere. Nismo zapazili, da unutarfamilijarna varijabilnost na pokusnim ploham »Kutina i »Opatovac« utječe na veličinu interakcije.

Međuvrtni hibridi *S. matsudana* s bijelom i krhkom vrbom različito se ponašaju, tj. hibridi s bijelom vrbom pokazuju veću fenotipsku stabilnost nego hibridi s krhkom vrbom.

Razlika između maksimalne vrijednosti i minimalne vrijednosti za oblik debla na pokusnoj plosi »Kutina« iznosi 6,40 bodova, srednja vrijednost 4,14 bodova, dok na pokusnoj plosi »Opatovac« analogne vrijednosti iznose 4,44 boda odn. 7,0 boda. Znači da na pokusnoj plosi »Opatovac«, gdje je bolje stanište, razlike između najlošije i najbolje familije su manje, a na pokusnoj plosi »Kutina«, gdje je stanište loše, razlike su veće. Međutim, treba reći da na boljem staništu familije u prosjeku imaju slabiju pravnost nego na lošijem staništu.

Ako bismo razlike u vrijednostima za oblik debla kod istih familija, uzgojenih na različitim staništima izrazili u relativnim odnosima (npr. u odnosu na prosjek pokusne plohe) i isto tako postupili s totalnim visinama i prsnim promjerima, mogli bismo zaključiti, da oblik debla pokazuje kod pojedinih familija najmanju fenotipsku stabilnost. Tako npr. za familiju S110 relativni odnosi bili su za oblik debla 86%, za visine 7%, za promjere 2%. Za familiju S150, kod koje je ta razlika manja, odnosi su sljedeći: 38%, 42%, 25%. Ako promatramo u cjelini, čini se da hibridne familije pokazuju ipak najveću fenotipsku stabilnost s obzirom na visine, a da fenotipska stabilnost oblika debla jako varira od familije do familije (Sl. 2). To se poklapa s navodima Žufe (1969), koji tvrdi da postoji nejednak utjecaj vanjskih čimbenika na individue s različitim stupnjem urođene sklonosti za pravnim rastom. Shelbourne (prema Vidakoviću 1970) navodi da, premda izgleda da je pravnost debla visoko nasljedno svojstvo, ipak na nju utječe i okolina. To mišljenje potvrđuju i naši eksperimenti.

FENOTIPSKA STABILNOST NEKIH FAMILIJA STABLASTIH VRBA
 PHENOTYPIC STABILITY OF CERTAIN FAMILIES OF TREELIKE WILLOWS



5.5 Varijabilnost pravnosti debla u dvogodišnjim malatima bijele vrbe — Variability of stem straightness in two-year-old natural reproductions of White Willow

U Tab. 45 prikazane su vrijednosti oblika debla za 4 dvogodišnje populacije bijele vrbe, a rezultati statističke obrade dani su u Tab. 46. Iz tabela je vidljivo, da su analizom varijance i testom sume rangova dobivene značajne razlike s obzirom na oblik debla između različitih populacija bijele vrbe. Vrijednosti su izračunate po metodama *Vidakovića* i *Žufe*. Populacija bijele vrbe na Tisi značajno se razlikuje samo u odnosu na dunavsku populaciju u blizini Opatovca. Dunavska populacija bijele vrbe u blizini Sremskih Karlovaca značajno se razlikuje od dunavske populacije bijele vrbe u blizini Opatovca te u odnosu na populaciju bijele vrbe s područja rijeke Drave, lokalitet Husinje. Postoje također značajne razlike i između dunavske populacije bijele vrbe s područja Opatovca i populacije bijele vrbe s područja Drave, lokalitet Husinje.

Testom sume rangova dobiveni su analogni odnosi među tretiranjima kao što su dobiveni i analizom varijance.

U Tab. 27 i 28 (v. str. 176—177) prikazani su podaci za parametre varijabilnosti u malatima bijele vrbe. Ti podaci za visine i za oblik debla dobiveni su disperzijskom analizom. Ovdje se želimo više osvrnuti na parametre varijabilnosti oblika debla, budući da smo o parametrima varijabilnosti za visine u malatima bijele vrbe već diskutirali u poglavlju 4.15. I u tom slučaju t-testom su dobivene slične razlike među tretiranjima kao i analizom varijance i testom sume rangova. Značajne razlike nisu dobivene jedino između populacije bijele vrbe uz Tisu i one uz Dunav, Sremski Karlovci.

S obzirom na širinu varijabilnosti u malatima, koja se kreće u rasponu od 18 do 26 bodova smatramo, da su razlike među populacijama relativno male. Najveće razlike mogu se konstatirati između dunavske populacije kod Opatovca i populacije uz Tisu. Međutim, vrlo izražene razlike postoje u veličini C.V. Tako npr. najmanji C.V. ima populacija bijele vrbe uz Dravu (Husinje), i on iznosi 55,14%, a najveću vrijednost C.V. ima populacija uz Dunav kod Sremskih Karlovaca. Koeficijent varijabilnosti u tom slučaju iznosi 112,40%. Visoku vrijednost C.V. ima također i populacija uz Tisu, a populacije uz Dravu i Dunav kod Opatovca relativno se malo razlikuju.

Ako usporedimo vrijednosti C.V. za visine i za oblik debla kod istih populacija bijele vrbe te kod iste starosti, možemo utvrditi, da je C.V. za oblik debla u svim populacijama veći od C.V. za visine. Tako prosječne vrijednosti C.V. za visine u 2-godišnjim malatima bijele vrbe iznose 18,80%, a za oblik debla čak 77,24%. Budući da se u tom slučaju radi o parametrima koji su izračunati iz dovoljnog broja podataka (100 po populaciji), možemo zaključiti da je oblik debla varijabilnije svojstvo nego totalne visine, što se poklapa s dobivenim rezultatima u hibridnim familijama i klonovima. Slične veličine C.V. za oblik debla utvrdio je i *Žufa* (1969) u malatima crne topole.

Značajnost razlika među malatima bijele vrbe i s obzirom na oblik debla potvrđuje prije iznesenu pretpostavku, da među subpopulacijama bijele vrbe postoji proces diferencijacije, koji će vjerojatno rezultirati u nastajanju novih lokalnih rasa bijele vrbe.

Tab. 45. Malati bijele vrbe: oblik debla — Young natural reproductions of White Willow: stem form

Tek. br. No.	Populacija Population	Vrijednost oblika debla — Value of stem form					\bar{X}_x	Napomena — Remark
		Repeticije — Replications						
		I	II	III	IV	V		
1	Titel, Tisa	4,61 6,86	6,26 9,86	6,52 9,81	4,26 6,06	6,25 9,40	5,58 8,40	Starost malata je dvije godine. Podaci u prvom redu su vrijednosti oblika debla izračunate po metodi prof. M. Vidakovića, a u drugom redu, po metodi dr L. Žufe. Rezultati statističke obrade dani su u Tab. 46 pod tekućim brojem XI/1—4. Age of young natural reproductions: two years. The data found in the first row are values of the stem form computed according to the method of Prof. M. Vidaković, those in the second row according to the method of Dr. L. Žufa. Results of statistical processing are given in Tab. 46 under No. XI/1—4.
2	Sremski Karlovci Dunav	2,60 3,80	5,52 7,93	5,25 7,80	4,70 6,51	7,31 10,31	5,08 7,27	
3	Opatovac — Dunav	9,14 13,48	6,81 10,41	11,49 16,89	7,87 11,47	9,52 14,29	8,97 13,13	
4	Đurđevac (Husinja) — Drava	6,43 9,42	7,51 10,95	5,88 8,58	8,16 11,62	7,34 10,34	7,06 10,18	

Tab. 46. Rezultati kompjutorske obrade podataka — Results of computer-processing of data

Broj pokusa No. of experiment	Naziv pokusa Name of experiment	Tek. br. No.	Svojtvo Character	Metoda obrade podataka Data processing method	F vrijednost F-value	„t” vrijednosti odnosno vjerojatnosti u % ”t”-values or probabilities in %
XI	Malati bijele vrbe Young natural reproductions of White Willow	1	Oblik debla Stem form (po Vidakoviću)	Analiza varijance	7.68**	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 3 = 3.80**, 2 : 3 = 4.36**, 2 : 4 = 2.23*, 3 : 4 = 2.13*
		2		Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 3 = 0.8, 1 : 4 = 9.6, 2 : 3 = 1.6, 2 : 4 = 3.2, 3 : 4 = 9.6
		3	Oblik debla Stem form (po Žufi)	Analiza varijance	8.29**	„t” vrijednosti — ”t”-values 1 : 3 = 3.79**, 2 : 3 = 4.67**, 2 : 4 = 2.25*, 3 : 4 = 2.42*
		4		Wilcoxonov test	—	Vjerojatnosti u % — Probabilities in % 1 : 3 = 0.8, 2 : 3 = 0.8, 2 : 4 = 3.2, 3 : 4 = 5.6

5.6 Odnos između totalnih visina i pravnosti debla — Relation between total heights and stem straightness

Na Graf. 11 prikazani su odnosi između visina sadnica i vrijednosti oblika debla za hibridne familije na pokusnim plohama »Kutina« i »Opatovac« te za klonske testove »Vrbine« i »Jastrebarsko«.

Iz grafikona se vidi, da je jedino na pokusnoj plosi »Kutina« dobiven pozitivan signifikantan odnos između visina sadnica i vrijednosti oblika debla. Znači da je na spomenutoj pokusnoj plosi viša sadnica i manje pravna. Stupanj veze ni na toj pokusnoj plosi nije tako čvrst ($r = 0,379^*$). Na ostalim pokusnim plohama dobiveni su pozitivni, ali nesignifikantni odnosi. Žufa (1969) je također u svojim istraživanjima varijabilnosti pravnosti stabla kod crne topole utvrdio pozitivan ali u većini slučajeva nesignifikantan odnos između visina stabala i vrijednosti oblika stabla. U mlađim sastojinama koje se još nisu sklopile, tj. gdje ne postoji borba za svjetlom (dakle u sastojinama, sličnima našim) autor nije utvrdio značajnu zavisnost između vrijednosti oblika debla i visine stabilaca. To se slaže s našim rezultatima istraživanja.

Međutim, ako se uzme u obzir činjenica, da u svim eksperimentima postoji pozitivan iako nesignifikantan odnos visine sadnice i vrijednosti oblika debla, da je na pokusnoj plosi »Kutina« jačina veze signifikantna, da veće vrijednosti za oblik stabla imaju familije na pokusnoj plosi »Opatovac« nego »Kutina« (gdje su veće i visine) te da postoje pozitivni korelativni odnosi godine/godine na pokusnoj plosi »Opatovac«, onda možemo zaključiti da većoj visini sadnice u pravilu pripada i veća vrijednost oblika stabla, dakle manja pravnost.

5.61 Odnos visinskog rasta i krivudavosti debla — Relation between height growth and stem crookedness

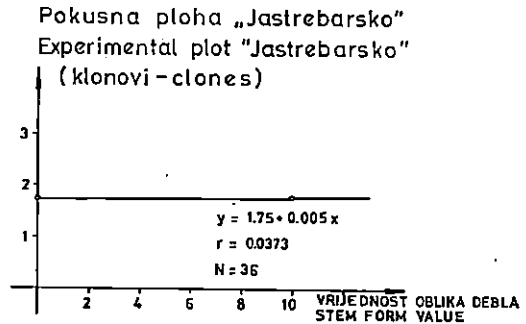
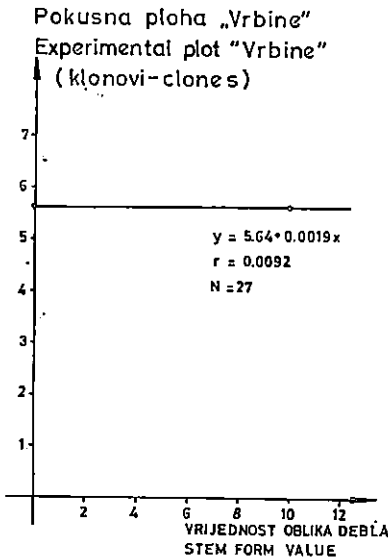
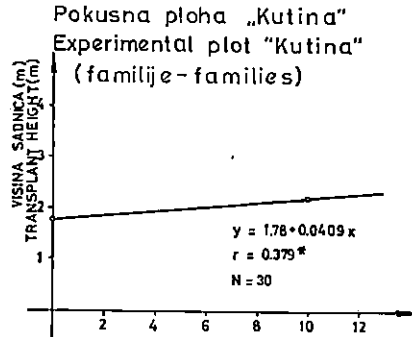
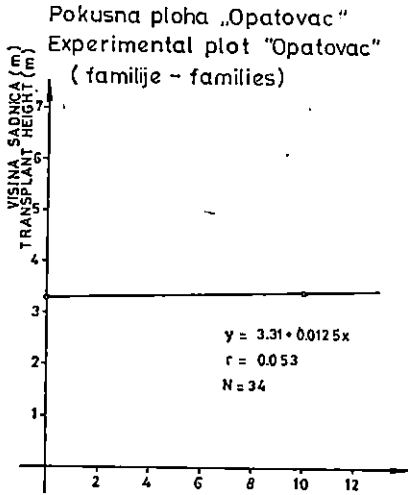
Odnos između visina sadnica i broja krivina kod krivudavosti debla istraživani su u jednoj familiji dvogodišnjih međuvrskih hibrida *S. matsudana tortuosa* × *S. alba*. U toj familiji bilo je prisutno cijepanje s obzirom na oblik debla na biljke pravnoga i krivudavog debla. Velik broj biljaka krivudavog debla u spomenutoj familiji (45) bio je jedan od razloga, zašto smo izabrali baš tu familiju.

Odnosi između visina sadnica te broja krivina na sadnici prikazani su na Graf. 11. Iz grafikona se vidi, da postoji pozitivna visoko signifikantna korelativna veza između visine sadnice i krivudavosti debla, tj. porastom visine sadnice raste i broj krivina na sadnici. Krivine na mladim biljkama su više-manje jednakih duljina tetiva te približno iste visine luka zakrivljenosti, koji je relativno velik, tako da su sve krivine na sadnici jasno izražene, pa je lako razlikovati biljke pravnog debla od biljaka krivudavog debla.

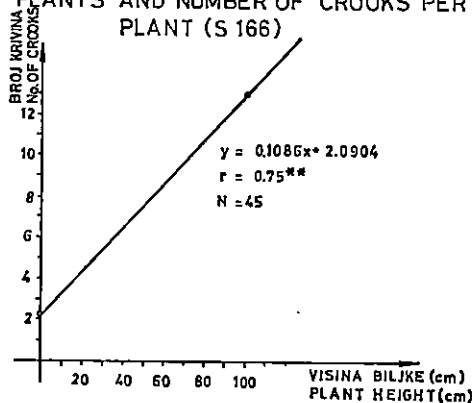
5.7 Varijabilnost i nasljednost pravnosti i krivudavosti debla kod hibrida *Salix matsudana tortuosa* i *Salix alba* — Variability and heritability for stem straightness and crookedness in the hybrids of *Salix matsudana tortuosa* and *Salix alba*

Krstinić (1969) je utvrdio, da kod međuvrsne hibridizacije *S. matsudana tortuosa* s bijelom vrbom nastaje cijepanje s obzirom na oblik debla

REGRESIONA ANALIZA ODNOSA IZMEĐU VRIJEDNOSTI OBLIKA DEBLA I VISINE SADNICA - REGRESSION ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN THE STEM FORM VALUES AND HEIGHT OF TRANSPLANTS



REGRESIONA ANALIZA ODNOSA IZMEĐU VISINE BILJAKA I BROJA KRIVINA PO BILJCI (S166) - REGRESSION ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN THE HEIGHT OF PLANTS AND NUMBER OF CROOKS PER PLANT (S166)



u omjeru 50% biljaka krivudavog debla prema 50% biljaka pravnog debla. Biljke krivudavog debla jasno se razlikuju od biljaka pravnog debla, tako da se može uočiti diskontinuirana varijabilnost u potomstvu. U citiranom radu autor je zaključio, da je krivudavost debla dominantna u odnosu na pravnost i da cijepanje kod test-križanja odgovara monohibridnom nasljeđivanju.

Budući da su uzgojeni hibridi cvali već nakon druge godine, željeli smo kontroliranom hibridizacijom provjeriti tu našu tvrdnju promatrajući proporcije sadnica pravnoga i krivudavog debla i u F_2 generaciji. Kako je iz spomenute kombinacije križanja uzgojena relativno velika količina biljaka, među hibridima F_1 generacije krivudavoga i pravnog debla mogli smo naći biljke muškoga i ženskog spola, pa smo tako bili u mogućnosti obaviti slijedeće kombinacije križanja s obzirom na oblik debla:

krivudavo \times krivudavo, krivudavo \times pravno, pravno \times krivudavo, i pravno \times pravno deblo.

Iz 19 kombinacija križanja, uključujući i povratna križanja s bijelom vrbom, uzgajali smo ukupno 977 biljaka.

Dobiveni rezultati prikazani su u Tab. 47. Iz tabele je vidljivo, da iz kombinacije križanja krivudavo \times krivudavo deblo nastaje cijepanje u potomstvu 2 : 1 (biljke krivudavoga i pravnog debla), kod kombinacije križanja krivudavo \times pravno, i pravno \times krivudavo deblo omjeri cijepanja bili su 1 : 1, dok iz kombinacije križanja pravno \times pravno deblo nisu uzgojene biljke krivudavog debla.

Hi-kvadrat testom nismo oborili nul hipotezu, tj. nije bilo razlika između teoretskog modela 1 : 1 i stvarno dobivenih omjera u potomstvu za kombinacije križanja krivudavo \times pravno i pravno \times krivudavo deblo. Između teoretskog modela 2 : 1 i empiričkih vrijednosti za kombinacije križanja krivudavo \times krivudavo deblo također nije bilo razlika. Razlike koje se pojavljuju između teoretskih i empiričkih vrijednosti su slučajne.

Iz navedenoga možemo zaključiti, da je krivudavi oblik debla dominantan u odnosu na pravno deblo te da omjeri cijepanja za oblik debla u tom slučaju odgovaraju monohibridnom nasljeđivanju. Kako je omjer cijepanja u F_2 generaciji kod monohibridnoga dominantnog nasljeđivanja 3 : 1 a ne 2 : 1, možemo konstatirati da nam nedostaju homozigoti. O tome ćemo još naknadno govoriti.

Pošto zakrivljenost, pravnost i krivudavost debla pripadaju jednom te istom svojstvu, koje se naziva oblik debla, naoko izgleda da su naši zaključci, što se tiče nasljeđivanja krivudavosti i pravnosti debla u odnosu na ono što je rečeno za varijabilnost zakrivljenosti debla, u suprotnosti. No, ovdje moramo imati na umu činjenicu, da se u našem slučaju radi o djelovanju jednoga dominantnog gena, čija prisutnost uvjetuje krivudavi rast biljke. S druge strane, moramo voditi računa i o tome, da su kvantitativna svojstva rezultanta mnogih čimbenika, kako genetskih tako i vanjskih, koji djeluju u sredini gdje se određeni organizmi nalaze. Interakcija tih činilaca može biti toliko složena, da se jedno te isto svojstvo nasljeđuje različito kod različitih sorti iste vrste (Borojević S. i Borojević K., 1968). Kod poljoprivrednog bilja postoje primjeri, da se za jedno te isto svojstvo u F_2 generaciji mogu dobiti omjeri fenotipova, koji odgovaraju monohibridnom i poligenom nasljeđivanju. Tako je npr. kod pšenice *Triticum aestivum* L. poznato, da je crvena boja zrna dominantna u odnosu na

Tab. 47. *Varibilnost i nasljednost oblika debla kod hibrida S. matsudana tortuosa × S. alba (F₁i F₂ generacija)*
 — *Variability and heritability of stem form in hybrids of S. matsudana tortuosa × S. alba (F₁ and F₂ generation)*

Tek. br. — No.	S — broj S — number	Roditelji Parents		Fenotip Phenotype		Genotip Genotype		Potomstvo — Progeny (kom — pieces)				χ ² test (P) Cijepanje — Segregation		Napomena Remark
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	pr	k	pr	k	1 : 1	2 : 1	
1	161, 175, 173, 160	<i>(S. matsudana tortuosa × S. alba) (F₁)</i>	<i>(S. matsudana tortuosa × S. alba) (F₁), S. alba V100, V95 x nepoznat — unknown</i>	pr	pr	pp	pp	235	0	235	0	—	—	k = biljke krivu- davog debla — Plants with crooked stem pr = biljke pravnog debla — Plants with straight stem
2	157, 171, 172, 166, 163, 157			k	k	Pp	Pp	59	118	59	118	—	P=1	
3	159			pr	k	pp	Pp	1	2	1	1	—	—	
4	174, 170, 165, 168, 169, 162, 167, 164, 158			k	pr	Pp	pp	270	292	285.50	285.50	1.79, 0.20 > P > 0.05	—	

Kod dominantnog recesivnog nasljeđivanja u F₂ generaciji kod monohibrida cijepanje bi teoretski trebalo biti 3 : 1, a uz pretpostavku da ugibaju homozigoti s dominantnim genima, teoretski omjer fenotipova u F₂ generaciji bio bi 2 : 1 — In dominant recessive heritability in the F₂-generation in monohybrids the segregation is theoretically 3 : 1, while under the assumption that homozygotes with dominant genes perish the theoretical ratio of phenotypes in F₂-generation is 2 : 1.

bijelu boju, i da je boja zrna poligeno svojstvo koje je uvjetovano s tri para alelomorfnih gena. Međutim kod križanja različitih sorti dobiveni su omjeri fenotipova 3 : 1, 15 : 1 i 63 : 1. Cijepanje, koje u prvom slučaju odgovara monohibridnom, a u drugim slučajima poligenom nasljeđivanju, uvjetovano je brojem homozigotnih locusa za crvenu boju zrna (Kimber 1971). Prema Borojeviću (1965) nasljeđivanje otpornosti prema rdama i pepelnici kod pšenice može se nasljeđivati dominantno i intermedijarno, a cijepanje u F₂ generaciji može biti kao kod monohibrida ili pak kao kod poligenog nasljeđivanja. Ako je tako kod različitih sorti, možemo pretpostaviti da se slično mogu ponašati i različite vrste.

U našem slučaju krivudavost debela očituje se kod heterozigotnosti locusa, dakle uvjetovana je prisutnošću samo jednog gena za krivudavi rast. Očito je, da se u tom slučaju radi o genu s visokim stupnjem prodornosti. Kod čovjeka je poznat dominantni gen koji uvjetuje šesto-prstost (Marinković 1974), a kod kunića gen za divlju boju krzna (Tavčar 1952), koji također ima jaku prodornost.

5.8 Letalna kombinacija gena za krivudavi oblik debela — *A lethal combination of genes for the crooked form of stem*

Kao jedan od uzroka odstupanja od Mendelova cijepanja 3 : 1 kod monohibridnoga dominantnog nasljeđivanja javlja se različita životna sposobnost zigota F₂ generacije.

I kod biljaka, i kod životinja postoji niz svojstava kojih je očitovanje ili neispoljavanje vezano za letalne ili semiletalne učinke.

Kukuruz ljuskavac (*Zea mays tunicata*) ima zrno obavijeno ljuskom. Kod križanja ljuskavaca s običnim kukuruzom u potomstvu nastaje cijepanje 50 : 50. Kako se taj odnos dobiva iz test-križanja kod monohibrida, zaključujemo da je kukuruz ljuskavac zapravo heterozigotan, dok je homozigotna forma letalna, pa se ni ne razvija (Borojević S. i Borojević K., 1968).

Kod životinja letalni efekti gena odnose se na defekte kostura, glave, nosne šupljine, ukočenost mišića, itd.

Prema Borojeviću (1968) većina letalnih i semiletalnih efekata nasljeđuju se recesivno. Ali u literaturi je poznat i velik broj letalnih efekata, uvjetovanih homozigotnom, dominantnom kombinacijom gena. Prema Lobaševu (1969) letalni efekti uzrokovani homozigotnom kombinacijom dominantnih gena poznati su kod mnogih životinja. Tako npr. kod lisice homozigote za platinastu boju krzna ugibaju, a egzistiraju samo heterozigoti. Homozigoti za »širazi« boju krzna kod karakul-ovaca također ugibaju, budući da je uz homozigotnu kombinaciju dominantnih gena za boju krzna vezana i jedna anomalija probavnog trakta. Kod riba je poznat slučaj, da homozigotna kombinacija gena za linearnu ljuskavost šarana uvjetuje smrtnost organizma.

U poglavlju 5.8 rekli smo, da bi uz pretpostavku dominantno recesivnog nasljeđivanja kod monohibrida proporcija biljaka krivudavog i pravnog debela morala biti 3 : 1. Međutim, mi smo pomoću hi-kvadrat hipoteze dokazali, da cijepanje u F₂ generaciji najbolje odgovara teoretskom omjeru 2 : 1. Time smo ujedno dokazali, da nam nedostaje baš 1/3 biljaka krivudavog debela. Na osnovi toga možemo pretpostaviti, da ma-

njak od 1/3 predstavljaju one biljke, koje posjeduju dominantan gen u homozigotnoj kombinaciji. Prema tome pretpostavljamo, da se radi o tzv. zigotnoj letalnosti (Rieger i Michaelis 1967), tj. o genetski uvjetovanoj nesposobnosti zigote da završi svoj razvoj. Ovo tumačenje potkrepljujemo i time, što smo na gredice presadili sve uzgojene biljke, od kojih su gotovo sve preživjele razdoblje od 1. do 2. godine starosti, a kod kojih su omjeri biljaka krivudavog debalca prema biljkama pravnog debla ostali isti na koncu druge vegetacijske sezone, kao što su i bili na koncu prve vegetacijske sezone. Znači, tehnika uzgoja biljaka je bila ispravna, a nedostatak 1/3 biljaka stvarno treba tražiti u genetskim uzrocima. Da bi se ta tvrdnja mogla egzaktno dokazati, potrebno bi bilo promatrati embriološki razvoj kod kombinacija križanja (*S. matsudana tortuosa* × *S. alba*) krivudavoga debla × (*S. matsudana tortuosa* × *S. alba*) krivudavog debla. Kod toga bi se utvrdilo, ako je naša pretpostavka točna, da 1/4 od ukupnog broja sjemenih zametaka pokazuje degeneraciju, dok je 3/4 zametaka normalno razvijeno.

6. Nasljednost pravnosti i zakrivljenosti debla — Heritability for straightness and crookedness of stem

Nasljednost pravnosti odnosno zakrivljenosti debla računata je iz klonskih testova, kao što smo to činili i kod računanja nasljednosti totalnih visina i totalnih promjera. Na taj način izračunata nasljednost predstavlja nasljednost u širem smislu.

Nasljednost pravnosti odnosno zakrivljenosti debla bijele vrbe, hibrida i krhke vrbe kreće se u širokom rasponu od 0,25 do 0,86 za vrijednosti oblika debla, dobivene po metodi Žufe (1969) ili od 0,40—0,86 za vrijednosti oblika debla, dobivene po metodi Vidakovića (1970). Za 6 pojedinačnih eksperimenata razlike u nasljednosti, izračunate po spomenutim metodama, iznose maksimalno 15%, a u 3 eksperimenata razlike se kreću u granicama između 0 i 2%. To su ujedno i minimalne razlike.

Nasljednost pravnosti odnosno zakrivljenosti debla kreće se u širem rasponu, nego za totalne visine i za totalne promjere za isti klonski materijal. Osobito su minimalne vrijednosti za nasljednost toga svojstva niže nego za visine i promjere, što zavisi o klonovima koji su uključeni u eksperiment. Najviše vrijednosti nasljednosti za pravnost u 5 eksperimenata (od 0,73 do 0,86 odnosno od 0,74—0,86) navode nas na zaključak, da u spomenutim klonskim testovima postoji vrlo izražen heterogenitet i s obzirom na oblik debla, odnosno da je oblik debla visoko nasljedno svojstvo kod stablastih vrba. Ta konstatacija slagala bi se s dobivenim rezultatima o nasljednosti za oblik debla kod hibrida *S. matsudana tortuosa* i bijele vrbe te s dobivenim razlikama među klonovima s obzirom na veličinu fototropnosti, ali nije u skladu s relativno velikom fenotipskom nestabilnosti, koju su pokazale hibridne familije na pokusnim plohama »Kutina« i »Opatovac«, odnosno s velikom unutarklonskom varijabilnosti.

Da je oblik debla kod stablastih vrba u jačoj mjeri varijabilno svojstvo u odnosu na totalne promjere, pokazuju i vrijednosti nasljednosti za visine, promjere i oblik debla. Izračunali smo spomenute vrijednosti preko varijanci familija i varijanci klonova za pokusnu plohu »Opatovac« po formuli:

$$h^2 = \frac{s^2 \text{ familija} - s^2 \text{ klonova}}{s^2 \text{ familija}},$$

(familija = 10, klonova = 13 za visine i promjere te 11 za oblik debla). Nasljednost totalnih promjera iznosi 96%, visina 82%, a oblika debla 65%. Nasljednosti, izračunate na taj način podložne su u izvjesnoj mjeri kritici (klonovi i familije nisu rasle na istoj pokusnoj plosi i ne radi se o klonovima iz hibridnih familija na pokusnoj plosi »Opatovac«), no dobiveni rezultati su u svakom slučaju indikativni u tom smislu, što nasljednost za oblik debla ima manju vrijednost od nasljednosti za prsne promjere i totalne visine.

Visoku vrijednost za nasljednost pravnosti debla kod crne topole izračunao je iz klonskih testova Žufa 1969. godine. Ona iznosi od 0,86—0,98, dok se izračunata putem regresije roditelj-potomstvo kretala u granicama od 0,22 do 0,60, a iz half-sib i full-sib testova od 0,40 do 0,98. Dakle i kod crne topole vrijednost za nasljednost oblika debla varira u širokom rasponu od 22% do 98%. To je veći raspon od onoga, koji je dobiven za nasljednost oblika debla kod stablastih vrba (25—86%). *Vidaković* i *Ahsan* (1970) kod vrste *Dalbergia sissoo* Roxb. izračunali su nasljednost za oblik debla, koja se kretala u granicama između 42 i 65%. *Shelbourne* i *Stonecypher* (1968) su kod vrste *Pinus taeda* izračunali nasljednost za pravnost debla u iznosu od 20 i 38%. *Gračan* (1972) je kod evropskog ariša utvrdio nasljednost u iznosu od 37%. Moglo bi se navesti još dosta eksperimenata, odakle je vidljivo, da veličina nasljednosti za oblik debla varira od vrste do vrste, od pokusa do pokusa te zavisno o starosti biljnog materijala u eksperimentu. Iako vrijednost nasljednosti za oblik debla varira u širokim granicama, većina istraživača je mišljenja, da oblik debla spada u grupu svojstava, koja pokazuju srednje visoki stupanj nasljednosti.

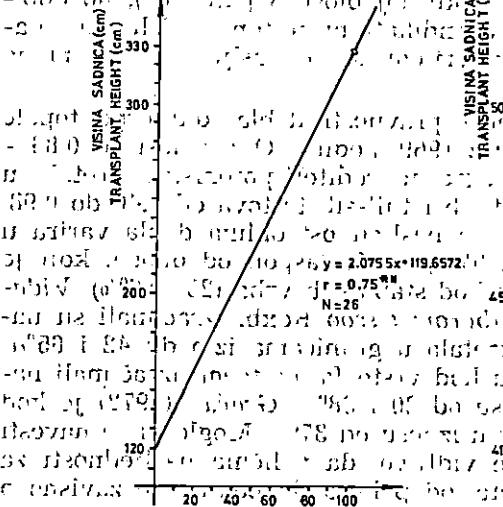
7. Mogućnosti rane dijagnostike bujnosti rasta — Possibilities of an early diagnostics of vigour

U našim istraživanjima pokušali smo utvrditi, kakvi su odnosi između visina hibridnih biljaka u rasadniku, tj. kod starosti od 1 i 2 godine i visina istih familija kod starosti od 7 godina (pokusna ploha »Kutina«).

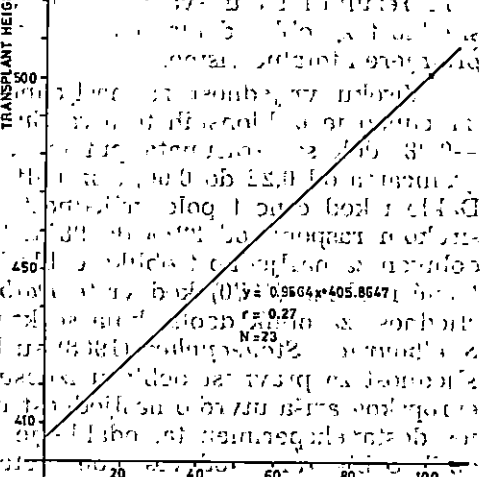
Rezultati regresijske analize prikazani su na Graf. 12. Iz grafikona je vidljivo, da postoji pozitivna, signifikantna veza između visina hibridnih familija kod starosti od jedne i dvije godine, ali da ne postoji značajna korelativna veza između visina hibridnih familija u prvoj i sedmoj te u drugoj i sedmoj godini starosti.

Ti rezultati poklapaju se s rezultatima, koje su dobili *Squillace* i *Gansel* 1972, kod *Pinus taeda*. Oni su utvrdili slabu korelativnu vezu između visina u ranoj fazi (3 godine) i u kasnijoj fazi ontogeneze (25 godina). Kada se korelacija visina računa kod starosti od 8 odnosno 18 godina i istih familija kod starosti od 25 godina, tada se može uočiti da koeficijent korelacije pravilno raste te da njegova vrijednost postaje značajna. Prema *Barretu* (1972) selekcija kod stablastih vrba u 1. i 2. godini nije uspješna, pa selekciju u hibridnim familijama stablastih vrba treba obaviti najranije u 3. godini (kod nepresađivanih sadnica).

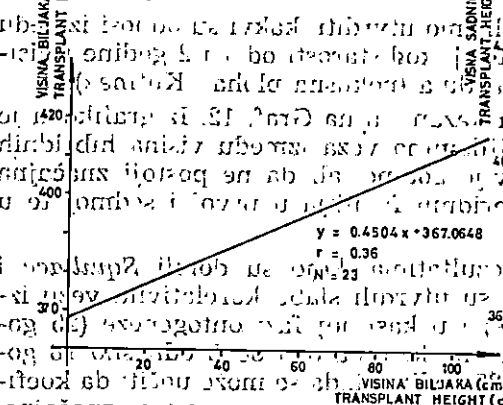
REGRESIONA ANALIZA ODNOSA IZMEĐU VISINA JEDNOGODIŠNJIH I DVOGODIŠNJIH SADNICA - REGRESSION ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN THE HEIGHTS OF ONE-YEAR-OLD AND TWO-YEAR-OLD TRANSPLANTS



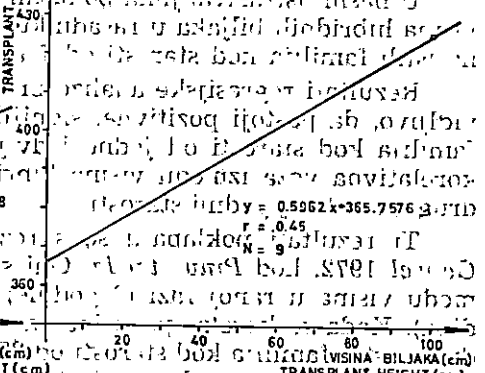
REGRESIONA ANALIZA ODNOSA IZMEĐU VISINA SADNICA U RASADNIKU I NA TERENU (KUTINA) 1 god.:7 god.-REGRESSION ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN THE TRANSPLANT HEIGHTS IN THE NURSERY (AND IN THE FIELD (KUTINA) 1 year old: 7 years old



REGRESIONA ANALIZA ODNOSA IZMEĐU VISINA SADNICA U RASADNIKU I NA TERENU (KUTINA) 2 god.:7 god.-REGRESSION ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN THE TRANSPLANT HEIGHTS IN THE NURSERY AND IN THE FIELD (KUTINA) 2 years old: 7 years old



REGRESIONA ANALIZA ODNOSA IZMEĐU VISINA SADNICA U RASADNIKU I NA TERENU (KUTINA) 2 god.:7 god. BEZ HIBRIDA - REGRESSION ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN THE TRANSPLANT HEIGHTS IN THE NURSERY AND IN THE FIELD (KUTINA) 2 years old: 7 years old, WITHOUT HYBRIDS



S obzirom na dobivene rezultate na našem materijalu te s obzirom na strana iskustva smatramo, da je selekciju u hibridnim familijama te u klonskim testovima moguće s uspjehom obavljati kod minimalne plantažne starosti od 4 godine. U prve 3 godine nakon sadnje razlike među familijama odnosno klonovima nisu u dovoljnoj mjeri izražene.

8. *Preživljavanje bijele i krhke vrbe te njihovih hibrida na pokusnim plohama — Survival of White and Crack Willows and their hybrids on experimental plots*

Preživljavanje sadnica u terenskim pokusima jedan je od najvažnijih pokazatelja uspješavanja odnosno adaptabilnosti na određene stanišne prilike. Zbog toga se u ovom poglavlju želimo osvrnuti na preživljavanje bijele i krhke vrbe u odnosu na njihove međuvrsne hibride, u klonskim testovima i testovima familija.

Od ukupno 34 klona, koji su posađeni na pokusnoj ploši »Vrbine«, 10 klonova je imalo preživljavanje 0% (od toga je 7 klonova bilo dravske, 2 klona savske i 1 klon dunavske provenijencije).

Od klonova koji su preživjeli, 7 klonova bijele vrbe dunavske provenijencije imaju u prosjeku preživljavanje 78%, 5 klonova bijele vrbe podravske provenijencije imali su preživljavanje 37%, dva klona bijele vrbe iz Posavine 83%, jedan klon krhke vrbe 46%, dok su 3 klona hibrida iz Podunavlja imali preživljavanje 84%, 3 klona hibrida iz Podravine 50%, a dva klona hibrida iz Posavine 47%.

Iz izloženoga se vidi, da provenijencija ima jak utjecaj na preživljavanje kako kod bijele vrbe tako i kod hibrida. Klonovi bijele vrbe iz Podunavlja i Posavine pokazali su najbolje rezultate u prirastu, a može se reći da spomenuti klonovi bijele vrbe imaju i najbolje uspješavanje u uvjetima Lonjskog polja.

U klonskom testu »Bušići« klonovi bijele vrbe savske provenijencije imaju preživljavanje 76%, podunavske 55%, dravske 40%, krhka vrba 82%, hibridi iz Podravine 91% i hibridi iz Posavine 63%, dok su dva klona iz Argentine potpuno propala (*S. humboldtiana* i *S. × euramericana* Ibera).

Na istoj pokusnoj ploši u testu familija najbolje preživljavanje imali su međuvrsni hibridi (84%), zatim unutarvrsni hibridi bijele vrbe (75%), a najslabije jedan klon krhke vrbe (33%).

U klonskom testu »Vratovo« kod plantažne starosti od 3 godine imali su podjednako preživljavanje, više od 80%, svi klonovi bez obzira na vrstu i provenijenciju. Primijećeno je jedino, da pojedini klonovi podravske i podunavske provenijencije imaju dosta suhovrhnih sadnica, pa smatramo da će se odnosi vjerojatnosti promijeniti u tijeku ontogeneze, te da plantažna starost od 3 godine nije dovoljno pouzdana za procjenu preživljavanja.

Na pokusnoj ploši »Kutiña« u testu hibridnih familija, koji je podignut sadnjom sadnica starosti 2/2, jedna familija krhke vrbe imala je preživljavanje 82%, 8 familija bijele vrbe 72%, 5 familija hibrida, kojih je majka bila bijela vrba podravske provenijencije 44%, 5 familija hibrida, kojih je majka bila posavske provenijencije 53%. Hibridi bijele i krhke vrbe sa *S. matsudana* i *S. humboldtiana* imali su preživljavanje iz-

među 70—86%. Na dijelu pokusa hibridnih familija, koji je podignut sadnjom sadnica 1/1, unutarvrzni hibridi bijele vrbe imali su preživljavanje 65%, familija krhke vrbe 50%, hibridi bijele i krhke vrbe 75%, dok su hibridi *S. matsudana* × bijela vrba imali postotak preživljavanja 79%, a *S. matsudana* × krhka vrba 54%.

Na pokusnoj plosi »Opatovac« familije bijele vrbe imale su preživljavanje 97%, hibridi bijele i krhke vrbe 94%, krhka vrba 75% te hibridi *S. matsudana* × bijela vrba 95%, a *S. matsudana* × krhka vrba kod plantažne starosti od 5 godina 70%.

Iz izloženoga proizlazi, da u uvjetima Lonjskog polja najbolje preživljavanje imaju klonovi bijele vrbe posavske i podunavske provenijencije te pojedini klonovi-hibridi bijele i krhke vrbe. Klonovi bijele vrbe podravske provenijencije slabo preživljuju u uvjetima Lonjskog polja.

Na pokusnim plohama u Kutini familije bijele vrbe i krhke vrbe imale su nešto bolje preživljavanje od njihovih hibrida, dok su na pokusnim plohama »Bušići« hibridi bijele i krhke vrbe pokazali bolje preživljavanje od bijele vrbe.

Na pokusnoj plosi »Opatovac« gdje postoje vrlo povoljni uvjeti za uzgoj stablastih vrba preživljavanje bijele vrbe te hibrida bijele i krhke vrbe je podjednako, a krhka vrba pokazuje nešto slabiji postotak preživljavanja.

Podaci o uspijevanju najboljih familija i klonova bijele vrbe, krhke vrbe i njihovih hibrida na pokusnim plohama »Vrbine«, »Kutina« i »Opatovac« prikazani su u Tab. 48.

9. Zaključci — Conclusions

1. Determinacija hibrida bijele i krhke vrbe moguća je već u prvoj odnosno drugoj godini starosti. Pošto su hibridi F_1 generacije vrlo slični krhkoj vrbi, važno je znati na temelju kojih se svojstava mogu razlikovati hibridi od roditeljskih vrsta.

Bijela vrba ima značajno kraći i uži list te kraću peteljku od hibrida i krhke vrbe. List joj je s donje strane svilenasto dlakav, dok je kod hibrida i krhke vrbe gol. Boja lista kod bijele vrbe s donje strane je bjelkasta, a s gornje strane svijetlozelena, dok je kod hibrida i krhke vrbe s donje strane svijetlozelena, a s gornje strane tamnozeleno. Boja jednogodišnjih izbojaka za vrijeme vegetacijskog mirovanja kod bijele vrbe je tamnocrvena, kod hibrida svijetlocrvena, a kod krhke vrbe maslinasto-zelena. Broj zubaca na 2 cm duljine lista kod bijele vrbe značajno je veći nego kod hibrida i krhke vrbe. Palistići su kod hibrida i krhke vrbe relativno veliki, polusrcasti, pilasti, dok su kod bijele vrbe maleni, jedva vidljivi, zašiljeni.

Kod hibrida se plojke lista postupno sužuju prema bazi, pa je zbog toga baza klinasta. Kod krhke vrbe plojka lista se naglo sužuje, pa je baza zaobljena. Na 1 cm od baze plojke hibridi imaju značajno manju širinu od krhke vrbe.

2. Unutarvrzni hibridi bijele vrbe odlikuju se bržim visinskim i debljinskim rastom od međuvrznih hibrida bijele i krhke vrbe te unutarvrznih hibrida krhke vrbe. Unutarvrzni hibridi krhke vrbe imaju najslabiji visinski i debljinski rast.

Tab. 48. *Uspijevanje čistih vrsta i hibrida autohtonih stablastih vrba — Thriving of pure species and hybrids of autochthonous tree-like Willows*

	POKUSNA PLOHA — EXPERIMENTAL PLOT										
	„Vrbine”			„Kutina”				„Opatovac”			
	Fizička starost — Physical age: 9 god. — years			Fizička starost — Physical age: 7 god. — years				Fizička starost — Physical age: 7 god. — years			
	Razmaci sadnje — Espacement: 3 × 3 m			Razmaci sadnje — Espacement: 3 × 2 m				Razmaci sadnje — Espacement: 3 × 2 m			
<i>S. alba</i> (V40)	<i>S. x</i> <i>rubens</i> 102, F ₁	<i>S. frag.</i> (MB 13)	<i>S. alba</i> (S131)	<i>S. alba</i> (S110)	<i>S. x</i> <i>rubens</i> S102, F ₁	<i>S. frag.</i> (S101)	<i>S. alba</i> (S131)	<i>S. alba</i> (S110)	<i>S. x</i> <i>rubens</i> S102, F ₁	<i>S. frag.</i> (S101)	
VISINSKI PRIRAST — HEIGHT INCREMENT, m											
Poprečni dobni Mean annual	1.20	0.89	1.00	1.01	1.00	0.74	0.50	1.21	1.07	1.00	0.56
Tečajni godišnji Current annual (max.)	1.67	1.44	1.82	1.80	1.70	0.95	0.65	2.26	1.90	1.70	0.90
Totalna visina Total height	10.81	7.99	8.97	7.10	7.00	5.20	3.50	8.50	7.50	7.00	3.90
DEBLJINSKI PRIRAST — DIAMETER INCREMENT, cm											
Poprečni dobni Mean annual	1.82	1.52	1.39	1.00	0.90	0.71	0.43	1.20	1.01	0.88	0.37
Tečajni godišnji Current annual (max.)	4.14	3.18	3.14	2.10	1.50	1.10	0.80	2.20	1.90	1.50	0.60
Prsni promjer Diameter b. h.	16.36	13.73	12.56	7.00	6.30	5.00	3.00	8.40	7.10	6.20	2.60
VOLUMNI PRIRAST — VOLUME INCREMENT, m ³ /ha											
Poprečni dobni Mean annual	14.33	8.43	7.43	—	—	—	—	—	—	—	—
Tečajni godišnji Current annual (max.)	42.02	27.59	17.50	—	—	—	—	—	—	—	—
Totalna masa Total volume	129.00	75.88	66.88	—	—	—	—	—	—	—	—

3. Međuvrсни hibridi bijele i krhke vrbe približavaju se s obzirom na visinski i debljinski rast unutarvršnim hibridima bijele vrbe samo onda, kada se uzgajaju na optimalnim staništima (tlo i voda), dok na suboptimalnim staništima postižu dimenzije koje se kreću oko srednje vrijednosti za roditeljske vrste (prosječni roditelj). Ti hibridi imaju malu fenotipsku stabilnost te posjeduju specifične adaptacijske sposobnosti na optimalna staništa.

4. Najveću fenotipsku stabilnost s obzirom na totalne visine, prsne promjere i pravnost debla, pokazuju unutarvršni hibridi naših autohtonih stablastih vrba *S. alba* L. i *S. fragilis* L., koji posjeduju opću adaptacijsku sposobnost odnosno daju najmanju interakciju genotip \times okoliš.

5. Od ostalih kombinacija križanja pokazali su se perspektivnima međurasni hibridi bijele vrbe te hibridi bijele vrbe sa *S. sitchensis* i *S. matsudana*. Argentinski klonovi-kultivari pokazali su se neperspektivnima za uzgoj na teškim tlima Posavine.

6. Unutar većine familija postoji vrlo izražen varijabilitet s obzirom na totalne visine i prsne promjere, koji su često puta i dvostruko veći nego u klonskom materijalu sličnog uzrasta, pa smatramo da se i selekcijom plus-varijanata unutar pojedine familije može postići genetska dobit.

7. Izračunate vrijednosti za nasljednost visina (73 do 97%) i promjera (79 do 98%) ukazuju na postojanje visokoga genetskog heterogeniteta u selekcioniranom sadnom materijalu kao i na visok stupanj genetske kontrole.

8. Dobivene razlike s obzirom na frekvencije boja jednogodišnjih izbojaka te značajne razlike u srednjim vrijednostima za totalne visine i pravnost debla među malatima bijele vrbe ukazuju na postojanje genotipskih razlika između subpopulacija, odnosno na proces diferencijacije u smislu nastajanja lokalnih rasa.

9. U prirodnim populacijama bijele vrbe postoji značajna korelacija između boja izbojka i visinskog rasta. Biljke tamnocrvene i crvene boje izbojaka imaju brži visinski rast od biljaka svijetlocrvenih i zelenih izbojaka. Biljke zelene boje izbojaka pokazuju najslabiji rast.

10. Tečajni godišnji visinski i debljinski prirast kod unutarvršnih hibrida krhke vrbe kulminira u četvrtoj godini plantažne starosti. Međuvršni hibridi bijele i krhke vrbe pokazuju tendenciju k ranijoj kulminaciji tečajnoga godišnjeg visinskog, debljinskog i volumnog prirasta u odnosu na unutarvršne hibride bijele vrbe. Ali za većinu familija odnosno klonova međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe te unutarvršnih hibrida bijele vrbe kulminacija je tečajnoga godišnjeg visinskog i debljinskog prirasta u petoj godini plantažne starosti. Na pokusnoj plosi »Vrbine« do plantažne starosti od 7 godina tečajni volumni prirast kulminirao je kod većine klonova u kulturi u petoj godini. Unutarvršni hibridi bijele vrbe imaju najveći volumni prirast, a krhke vrbe najmanji. Međuvršni hibridi su intermedijarni.

11. Kod stablastih vrba postoje vrlo izražene genotipske razlike s obzirom na veličinu promjene oblika debla, koja nastaje kao rezultat postrane zasjene.

12. Unutarvršni hibridi bijele vrbe pokazali su najbolju pravnost debla. Od međuvršnih hibrida najveću pravnost i najveću fenotipsku sta-

bilnost oblika debla pokazali su klonovi-hibridi *S. matsudana tortuosa* × × autohtona bijela vrba.

13. U pojedinim klonovima može se utvrditi velika širina varijabilnosti pravnosti debla, koja je često puta tolika kao i u hibridnim familijama. To nas navodi na zaključak, da postoje vrlo nestabilni genotipovi za oblik debla, koji uz male razlike u okolišu reagiraju promjenom oblika debla.

14. Uspoređivanjem parametara disperzijske analize, veličine nasljednosti za totalne visine, prsne promjere i oblik debla u hibridnim familijama i klonovima te veličine koeficijentata varijabilnosti u malatima bijele vrbe može se zaključiti, da je kod stablastih vrba oblik debla jače varijabilno svojstvo od totalnih visina i prsnih promjera.

15. Između visina sadnica i vrijednosti oblika debla postoji pozitivna, u većini slučaja nesignifikantna korelativna veza, a između visina sadnica i krivudavosti debla postoji pozitivna visoko signifikantna korelativna veza.

16. Krivudav oblik debla dominantan je u odnosu na pravnost debla. Dobivene proporcije biljaka krivudavoga i pravnog debla u F_2 generaciji te kod test-križanja odgovaraju cijepanju kod monohibridnoga dominantnog nasljeđivanja.

17. Kod hibrida *S. matsudana tortuosa* × *S. alba* prisutnost jednoga dominantnog gena uvjetuje krivudavi rast debla, njegova odsutnost pravno deblo, a homozigotna kombinacija dominantnih gena uzrokuje letalni učinak.

18. Na osnovi izračunate vrijednosti za nasljednost pravnosti debla (25 do 86%) može se zaključiti, da to svojstvo spada u grupu svojstava srednje visoke do visoke genetske kontrole.

19. Selekciju u familijama stablastih vrba treba obaviti najranije nakon treće vegetacije, odnosno kod presađivanih biljaka nakon četvrte godine plantažne starosti.

20. Unutarvrсни hibridi bijele vrbe posavske i podunavske provenijencije imaju najveću sposobnost preživljavanja u uvjetima poplavnih područja Posavine, a unutarvrсни hibridi bijele vrbe podravske provenijencije najslabiju. Na ostalim područjima Posavine, koja nisu plavljena, međuvršni hibridi bijele i krhke vrbe imaju veću ili isto tako visoku sposobnost preživljavanja kao i unutarvrсни hibridi bijele vrbe. Na pokusnoj plosi uz Dunav međuvršni hibridi bijele i krhke vrbe te unutarvrсни hibridi bijele vrbe imaju podjednako visoko preživljavanje. Unutarvrсни hibridi krhke vrbe na toj pokusnoj plosi najslabije preživljuju.

21. Metode procjene pravnosti debla po *Vidakoviću* i *Žufi* pokazale su se kao podjednako upotrebljive kod stablastih vrba.

22. Testiranjem razlika među tretiranjima analizom varijance odnosno t-testom i testom sume rangova dobiveni su analogni rezultati u smislu značajnosti razlika najboljih i najslabijih tretiranja. U onim eksperimentima, gdje smo raspolagali s četiri i više ponavljanja po tretiranju, testom sume rangova dobiveno je isto toliko značajnih razlika među tretiranjima kao i analizom varijance.

LITERATURA — REFERENCES

1. Allard W. R., Principles of plant breeding, John Wiley, New York 1964.
2. Allard W. R. and Bradshaw A. D., Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding, *Crop. Sci.*, 4, 1964, 503—508.
3. Alonzo A. E. y Sancho R., Comportamiento de nuevos clones de sauce en el Delta del Parana, *IDIA-Suplemento Forestal*, 1966, 10—20.
4. Argus G. W., An experimental study of hybridization and pollination in *Salix* (Willow), *Can. J. Bot.*, 52, 1974, 1613—1619.
5. Anić M., Dendrologija (skripta), Zagreb 1948.
6. Bailey Z. H., Manual of cultivated plants, The Macmillan Company, New York 1960.
7. Bailey Z. H., The standard cyclopedia of horticulture, The Macmillan Company, New York 1960.
8. Barnes B. V., Natural variation and delineation of clones of *Populus tremuloides* and *Populus grandidentata* in northern lower Michigan, *Silvae Genet.*, 18, 1969, 4, 130—142.
9. Barret W. H. y P. Rial Alberti, Valor de la seleccion temprana en progenies de sauces, *IDIA-Suplemento Forestal*, 7, 1972, 3—8.
10. Becker W. A., Manual of procedures in quantitative genetics, State Univ. Press, Pullman, Washington 1967.
11. Bolland G., Ein Frühtest zur Verbesserung der Schaftform der Kiefer, *Arch. Forstw.*, 16, 1967, 6/9, 659—662.
12. Borojević S., Genetika pšenice, otisak iz knjige »Pšenica«, Beograd 1967, 67—102.
13. Borojević S. i Borojević K., Genetika, Savez studenata Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad 1968.
14. Briggs F. N. and Knowles F. P., Introduction to plant breeding, Reinhold Publishing Corporation, New York 1967.
15. Brown A. G., The role of the hybrid in forest tree breeding, *IUFRO Genetics — Joint Symposia*, Tokyo 1972, 12 pp.
16. Bryce J., Cultivation of the Cricket Bat Willow (*Salix alba* var. *coerulea*), *Bull. For. Comm.*, London 1968, 17.
17. Bura D., Akcija za podizanje novih 200.000 ha plantaža topola, *Topola*, 1974, 100—101, 9—14.
18. Burdon R. D., Clonal repeatabilities and clone-site interactions in *Pinus radiata*, *Silvae Genet.*, 20, 1971, 1/2, 33—39.
19. Burley J. and Kemp R. H., International tropical provenance trials and genotype-environment interactions, *IUFRO Genetics, Joint Symposia*, Tokyo 1972, 9 pp.
20. Burton B. V., Natural variation and delineation of clones of *Populus tremuloides* and *P. grandidentata* in Northern Lower Michigan, *Silvae Genet.*, 18, 1969, 4, 130—142.
21. Clausen E. K., Within provenance variation in Yellow Birch, *20th Northeast Forest Tree Improvement Conf.*, New Hampshire 1973, 90—98.
22. Dekanić I., Utjecaj podzemne vode na pridolazak i uspijevanje šumskog drveća u posavskim šumama kod Lipovljana, *Glasnik za šum. pokuse*, knj. 15, 5—118, Zagreb.
23. Dekanić I., Uspijevanje različitih eurameričkih topola pri jednakom režimu podzemne vode na dravskom aluviju u intenzivnoj kulturi, *Topola*, 1965, 48/49, 2—15.
24. Dekanić I., Utjecaj podzemne vode na uspijevanje *Populus euramericana* f. *marilandica* u šumskim i intenzivnim kulturama na dunavskom i dravskom aluviju kod Osijeka, *Topola*, 1966, 59/60, 5—28.
25. Dekanić I., Utjecaj podzemne vode na uspijevanje *Populus euramericana* cv. *serotina* kod plantažnog uzgoja na spačvanskom području, *Topola*, 1967, 61/64, 65—94.
26. Dekanić I., Dubina podzemne vode i tlo kao važni edafski činioci uspijevanja nekih evroameričkih topola na aluviju Save i Kupe kod Siska, *Šum. List*, 1969, 11/12, 363—386.
27. Dekanić I., Dinamika proizvodnje drva za celulozu nekih evroameričkih topola pri različitom načinu uzgajanja, *Topola*, 1973, 98/99, 43—45.
28. Derr H. J., Longleaf × Slash hybrids at age 7: survival, growth and disease susceptibility, *J. For.*, 64, 1966, 4, 236—239.

29. Dorman K. W., Hereditary variation as the basis for selecting superior forest trees, *For. Serv., U. S. Dep. Agric.*, Asheville 1952, North Carolina, 88 pp.
30. Dyson W. G., Improvement of stem form and branching characteristics in Kenya Cypresses, *2nd World Consult. For. Tree Breed., Washington, D. C., FO-FTB-69-3/5*, 1969, 1—6.
31. Ehrenberg C. E., Genetic variation in progeny tests of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.), *Stud. For. Suec.*, 1963, 10, 1—135.
32. Ehrenberg C. E., Breeding for high-yielding characters — Stem quality, *2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed., Washington, FO-FTB-69-3/1*, 1969, 19 pp.
33. Falconer D. S., Introduction to quantitative genetics, The Reynold Press Co., New York 1960.
34. Farmer R. E. Jr. and Wilcox J. R., Preliminary testing of Eastern Cottonwood clones, *Theoretical and Applied Genetics*, 38, 1968, 197—201.
35. Farmer R. E., Variation and inheritance of Eastern Cottonwood growth and wood properties under two soil moisture regimes, *Silvae Genet.*, 19, 1970, 1, 5—8.
36. Faulkner R., Some characters of secondary importance to stem straightness in breeding of conifers, *2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed., Washington, FO-FTB-69-3/2*, 1969, 11 pp.
37. Fowels H. A., Silvics of forest trees of the United States, *Agriculture Handbook No 271, U. S. Dep. Agric., Washington, D. C. 20250*, 1965, 649—652.
38. Fröhlich H. J. i Weisgerber H., Mogućnosti i granice gajenja topola u Saveznoj Republici Njemačkoj, *Topola*, 100/101, 45—48.
39. Fukuhara N., Inheritance of needles discoloration of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don.), *World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement, FAO-FORGEN 63-1/7*, 1963, 6 pp.
40. Gill C. J., The flooding tolerance of woody species — a review, *For. Abstracts*, 31, 1970, 4, 671—688.
41. Goddard R. E. and Strickland R. K., Crooked stem form in Loblolly Pine, *Silvae Genet.*, 13, 1964, 5, 155—157.
42. Gojković N., Novija istraživanja mikroflore topole i vrbe u Jugoslaviji, *Topola*, 1974, 102, 19—22.
43. Gowen J. W., Heterosis, Hafner Publishing Co., New York 1964.
44. Gračan J., Varijabilnost i nasljednost nekih svojstava evropskog ariša populacije Varaždinskeg (magistarski rad), Zagreb 1972, 121 pp.
45. Gustafsson A. and Mergen F., Some principles of tree cytology and genetics, *Unasylva*, 18, 1964, 2/3, 7—20.
46. Guzina V., Varijabilnost bukovih mladika u odnosu na ugao insercije grana (magistarski rad), Zagreb 1969.
47. Guzina V., Izoenzimi paroksidaze u genetskim proučavanjima topola, *Genetika*, 6, 1969, 1, 63—68.
48. Hanover J. W. and Barnes B. V., Heritability of height growth in Western White Pine seedlings, *Silvae Genet.*, 18, 1963, 3, 80—82.
49. Hattemer H. H., Estimates of heritability published in forest breeding research, *World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement, FAO-FORGEN 63-2a/3*, 1963, 4 pp.
50. Hattemer H. H., Zwei Indizes aus Blättmerkmalen und ihre Verwendung bei der Identifikation von Schwarzpappelklonen, *Pflanzenzüchtung*, 53, 1965, 4, 371—379.
51. Hattemer H. H. and Seitz F. W., Einige Ergebnisse von Testanbauten mit Aspenhybriden, 2. Kreuzungen der Jahre 1953 und 1958, *Silvae Genet.*, 16, 1967, 1, 6—13.
52. Hattemer H. H., Variation von Baumhöhe, Brusthöhendurchmesser und Mortalität in einer Feldversuchsserie mit Schwarzpappel-Hybridklonen, *Silvae Genet.*, 16, 1967, 5/6, 153—156.
53. Hattemer H. H., Unterscheidung von Pappelklonen, 1. Die Variation einzelner Merkmale, *Silvae Genet.*, 18, 1969, 5/6, 167—172.
54. Herpka I., Postanak i razvoj prirodnih vrba u Podunavlju i Donjoj Podravini, *Topola*, 1963, 36/37, 19—26.
55. Herpka I., Kulture vrba, *Topola*, 1963, 36/37, 33—35.
56. Herpka I., Ekološke i biološke osobine autohtonih topola i vrba u ritskim šumama Podunavlja (doktorska disertacija), *Inst. za topolarstvo, Novi Sad*, 1965.

57. Hocker H. W., Pnenotypic variation in height, diameter and volume of Eastern White Pine trees in southeastern New Hampshire selection potential, 19th Northeast. Forest Tree Improvement Conference, Maine 1972, 51—56.
58. Hollander M. and Wolfe A. D., Nonparametric statistical methods, John Wiley, New York 1973.
59. Horvat I., Šumske zajednice Jugoslavije, *Šum. Enciklop. II*, Jug. leksikogr. zavod, Zagreb 1963, 560—590.
60. Horvat I., Vrbovina, *Šum. Enciklop. II*, Jug. leksikogr. zavod, Zagreb 1963, p. 715.
61. Hunziker J. H., Estudios citogeneticos en »*Salix humboldtiana*« y en sauces hibridos triploides cultivados en la Argentina, *Rev. Inves. agric.*, XII, 1958, 2, Buenos Aires.
62. Hunziker J. H., The origin of the hybrid triploid Willows cultivated in Argentina, *Silvae Genet.*, 11, 1962, 151—153.
63. Joachim H. F. und Latke H., Über Zusammenhänge zwischen Vegetationsdauer und Höhenwuchsleistung bei Baumweiden und Pappelklonen, *Arch. Forstw.*, 18, 1969, 9/10, 957—961.
64. Johnsson H., Arrangement and design of field experiments in progeny testing, *World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement*, FAO/FORGEN 63-2a/1, 1963, 8 pp.
65. Jokela J. J., Analyses of data from seedling and clonal plantation representing the same 3 natural Illinois populations of *P. deltoides*, 1971 (manuskript).
66. Josephson H. R. and Hair D., The situation and trends for timber in the United States, *Unasylva*, 26, 1971, 105, 2—9.
67. Jovančević M., Primene genetike i selekcije u povećanju proizvodnosti šuma, Beograd 1965.
68. Jovančević M., O povezanosti dendrologije i genetike, *Šumarstvo*, 1973, 7/8, 23—30.
69. Jovančević M., Selekcija i uzgoj šumskog drveća na osnovama njihove spolnosti, *Šum. List*, 1974, 10/11, 395—410.
70. Jovanović B. i Tucović A., Novi hibridi topola dobiveni u 1959. godini, *Šumarstvo*, 1960, 3/4, 137—148.
71. Jovanović B., Dendrologija s osnovama fitocenologije, Naučna knjiga, Beograd 1967.
72. Jovanović B. i Tucović A., *Salicales*, Flora SR Srbije, *Srpska akademija nauka i umjetnosti*, Beograd 1972, 405—458.
73. Jović D., Selekcija bele vrbe sa proučavanjem njenih bioloških svojstava, *Jelen*, 5, Beograd 1966.
74. Jović D., Prvi rezultati selekcije bele vrbe (*Salix alba* L.) na području baranjskih šuma, *Topola*, 1967, 61/64, 55—64.
75. Keiding H., Assessment of stem form in clones and progenies of Larch, *Silvae Genet.*, 14, 1965, 115—140.
76. Kimber G., The inheritance of red grain colour in wheat, *Z. Pflanzenzüchtung*, 66, 1971, 151—157.
77. Klepac D., Rast i prirast, Nakladni zavod Znanje, Zagreb 1963.
78. Klepac D., Značenje i uloga šuma u budućnosti, *Šumarstvo*, 1969, 5/6, 25—32.
79. Knight R., The measurement and interpretation of genotype-environment interactions, *Euphytica*, 19, 1970, 225—235.
80. Knight R., The relation between hybrid vigour and genotype-environment interactions, *TAG*, 43, 1973, 7, 311—318.
81. Komlenović N. i Krstinić A., Visinski rast i sadržaj mineralnih tvari u lišću unutarvršnih i međuvršnih hibrida bijele i krhke vrbe, *Šum. List*, 1969, 7/8, 229—241.
82. Kopecky F., Breeding of growing deciduous trees in Hungary, *FAO Hungarian National-Committee Forestry and Wood Industry, Experts Committee*, Budapest, 1970.
83. Kovačević P., Kalinić M., Pavlič V. i Bogunović M., Tla gornje Posavine, *Institut za pedologiju i tehnologiju tala*, Zagreb, 1972.
84. Kovačić Đ. i Krstinić A., Uspijevanje nekih klonova stablastih vrba na čistinama Lonjskog polja, *Šum. List*, 1975, 1/3, 23—53.
85. Kovačić Đ. i Krstinić A., Prilog rješavanju problema pošumljivanja čistina u šumama Posavine, *Savjetovanje o pošumljivanju čistina u šumama Posavine, Kutina*, 1971.

86. Kraus F. J., Estimates of general and specific combining ability for height and rust resistance from single crosses of Slash Pine, *Silvae Genet.*, 22, 1973, 4, 121—123.
87. Kriebel B. H., Namkoong G. and Usanis R. A., Analysis of Genetic variation in 1-, 2- and 3-year-old Eastern White Pine in incomplete diallel cross experiments, *Silvae Genet.*, 21, 1972, 1/2, 1—64.
88. Krstinić A., Prilog razmnožavanju bijele vrbe (*S. alba* L.) iz sjemena, *Topola*, 1964, 42/43, 8—12.
89. Krstinić A. i Vidaković M., Prilog rješavanju problema uzgoja bijele vrbe, *Topola*, 1964, 44, 11—16.
90. Krstinić A., Vegetativno razmnožavanje nekih klonova vrba stablašica tokom vegetacijske periode, *Šum. List*, 1965, 5/6, 224—233.
91. Krstinić A., Interspecific hybrids between White Willow (*Salix alba* L.) and Crack Willow (*Salix fragilis* L.), *Šum. List*, 1966, 1/2, 133—136.
92. Krstinić A., Procjena stupnja nasljednosti visina i promjera za bijelu vrbu (*Salix alba* L.) izračunata iz klonskog testa kod starosti biljaka 1/1, *Šum. List*, 1967, 1/2, 48—53.
93. Krstinić A., Varijabilnost i nasljednost boje izbojaka kod bijele vrbe (*S. alba* L.) populacija Bakovci i Lipovljani, *Šum. List*, 1967, 5/6, 205—223.
94. Krstinić A., Varijabilnost i nasljednost visina i broja grana kod bijele vrbe (*S. alba* L.) populacija Bakovci i Lipovljani, *Šum. List*, 1968, 1/2, 27—49.
95. Krstinić A., Prilog izučavanju nasljeđivanja oblika debla kod stablastih vrba, *Šum. List*, 1969, 1/2, 50—59.
96. Krstinić A., Occurrence of monoecia and hermaphroditism in hybrid Willow (*S. matsudana tortuosa* × *S. alba*), *Int. Poplar Comm.*, 14th Session, Bucharest 1971.
97. Krstinić A. and Vidaković M., Effect of dense planting on the growth of White Willow, *Int. Poplar Comm.*, 14th Session, Bucharest 1971, 8 pp.
98. Krüssmann G., *Handbuch der Laubgehölze*, Bd. II, Berlin u. Hamburg 1962.
99. Kump M., Genetska istraživanja genus bastarda *Triticum vulgare* × *Secale cereale*, *JAZU*, Rad 317, 1959, 97—157.
100. Lattke H., Stand und Perspektiven der Baumweiden-Züchtung, *Arch. Forstw.*, 15, 1966, 27—47.
101. Lattke H., Untersuchungen zur Säureverträglichkeit von Weiden in Wasserkultur, *Arch. Forstw.*, 18, 1969, 3, 301—309.
102. La Farge T., Relationships among third-, fifth- and fifteenth-year measurements in a study of stand variation of Loblolly Pine in Georgia, *Proceedings of a meeting of the Working party on progeny testing*, Georgia Forest Research Council, 1972, 2—16.
103. Le Clerg E. L., Leonard W. H. and Clark A. G., Field plot technique, Burgess Publishing Company, Minneapolis 1962.
104. Ledig F. T., Genotype × environment interactions in controlled environments. The physiological basis for differential response. 2nd meeting of the Working group on quantitative genetics, Section 22 IUFRO, Raleigh; North Carolina, published by the Southern For. Exp. Sta., Forest Service, New Orleans, Louisiana, 1970, pp. 90—99.
105. Libby J. W., Clonal selection and an alternative seed orchard scheme, *Silvae Genet.*, 13, 1964, 1/2, 32—40.
106. Little M. T., Correlation and regression, *University of California, Agric. Ext. Serv.*, 1966.
107. Lobašev E. M., *Genetika*, Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta, 1969.
108. Magini E., The heritability of the stem form in *Pinus pinaster* Ait., 2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed., Washington, FO-FTB-69-3/8, 1969, 8 pp.
109. Malmivaara E., Mikkola I. and Palmberg Ch., The possibilities of Willows in forest tree breeding, *Silva Fennica*, 5, 1971, 1, 11—19.
110. Marinković D., *Genetika*, Naučna knjiga, Beograd, 1974.
111. Melchior G. H. and Seitz F. W., Einige Ergebnisse bei Testanbauten mit Aspenhybriden, 1. Kreuzungen des Jahres 1951, *Silvae Genet.*, 15, 1951, 4, 127—133.
112. Mohn C. A. and Randal W. K., Inheritance and correlation of growth characters in *Populus deltoides*, *Silvae Genet.*, 20, 1971, 5/6, 182—184.

113. Morozov J. R., *Opređelitel' iv SSSR i ih kul'tura*, Izdatel'stvo Lesnaja promyšlennost', Moskva 1966.
114. Mudra A., *Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche*, Paul Parey, Berlin 1958.
115. Mutibarić J., *Karakteristike vrbovog drveta, njegova eksploatacija i upotreba*, Topola, 1963, 36/37, 70—85.
116. Nanson A., *L'héritabilité et le gain d'origine génétique dans quelques types d'expériences*, *Silvae Genet.*, 19, 1970, 4, 113—121.
117. Nikles D. G., *Breeding for high-yielding characters growth and yield*, 2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed., Washington, FO-FTB-69-2/1, 1969, 24 pp.
118. Nilsson B., *Intraspecific hybridisation and heterosis within Picea abies*, FAO/FORGEN 63-2b/6, 1963.
119. Orr-Ewing A. L., *Inter- and intraspecific crosses in Douglas Fir, Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco*, *Silvae Genet.*, 15, 1966, 4, 121—126.
120. Ortman C., *Zur Methodik der künstlichen Samenträgerkultur und Sämlingsanzucht bei Salix*, *Züchter*, 1959, 3, 132—137.
121. Panetsos K. P., *Quality characters in Populus*, 2nd World Consult. For. Tree Breed., Washington, FO-FTB-63-3/3, 1969, 5 pp.
122. Panley S. S., *Performance of some Aspen seed sources and hybrids in Eastern Massachusetts*, *World Consult. For. Genet. and Tree Improvement*, FAO-FORGEN 63-2b/2, 1963, 17 pp.
123. Pederick L. A., *Variation and inheritance of stem form and bark thickness in young Loblolly Pine*, *Tech. Rep. Sch. For. Resour. N.C. St. Univ.*, 1970, 41, 44 pp.
124. Pegg R. E., *Stem form fertilized Loblolly Pine*, *J. For.*, 64, 1966, 19—20.
125. Perry T. O., *The inheritance of crooked stem form in Loblolly Pine (Pinus taeda L.)*, *J. For.*, 58, 1960, 12, 943—947.
126. Pintarić K., *Prirast u visinu i debljinu ariša raznih provenijencija na oglednoj plohi Balatovo brdo kod Sarajeva*, *Festschrift Hans Leibundgut, Beiheft zu Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins*, 46, Zürich 1969.
127. Radoman P., *Život i njegova evolucija*, Beograd, 1961.
128. Ragonese A. y F. Rial Alberti, *Sauces híbridos originados naturalmente en la Republica Argentina*, *Rev. Inves. agric.*, XII, 1958, 2, Buenos Aires.
129. Ragonese A. y F. Rial Alberti, *Origen de los sauces híbridos cultivados en el Delta del Rio Parana (Argentina)*, *IDIA-Suplemento Forestal*, 1964, 1—9.
130. Ragonese A. y F. Rial Alberti, *Nuevos sauces híbridos forestales obtenidos en la Republica Argentina*, *IDIA-Suplemento Forestal*, 1965, 2, 65—74.
131. Ragonese A. y F. Rial Alberti, *Cultivo, utilizacion y fitotecnia de sauces en la Republica Argentina*, *IDIA-Suplemento Forestal*, 1966, 21—37.
132. Randal W. K. and Mohn C. A., *Clone site interaction of Eastern Cottonwood*, *Proc. of the 10th Southern Conference on Forest Tree Improvement*, 1969, 89—91.
133. Randal W. K. and Cooper T. D., *Predicted genotype gain from Cottonwood clonal tests*, *Silvae Genet.*, 22, 1973, 5/6, 165—167.
134. Rauš Đ., *Autohtona i alohtona dendroflora šire okoline Vukovara*, *Šum. List*, 5/6, 1969, 185—209.
135. Rauš Đ., *Vegetacija ritskih šuma slavonskog dijela Podunavlja od Aljmaša do Iloka (habilitacijski rad)*, Zagreb 1974.
136. Rehder A., *Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America*, The Macmillan Company, New York 1951.
137. Rehfeldt G. E. and Lester D. T., *Specialization and flexibility in genetic systems of forest trees*, *Silvae Genet.*, 18, 1969, 4, 118—123.
138. Richardson S. D., *Gene pools in forestry and their utilization*, *FAO Technical Conference on Exploration, Utilization and Conservation of Plant Gene Resources, Roma*, 1967, 9 pp.
139. Rieger R. und Michaelis A., *Genetisches und cytogenetisches Wörterbuch*, Springer-Verlag, Berlin 1958.
140. Righter F. J., *Evidence of hybrid vigour in forest trees in: Tree Growth*, edited by T. T. Kozłowski, Roland Press, New York, 1962, 345—356.
141. Rohmeder E., *Experiments of forest tree hybrids in Bavaria from 1936 to 1962*, *FAO/FORGEN 63-26/1*, 1963.

142. Roksandić P., Iskustva, problematika i program daljeg podizanja brzorastućih zasada topola i vrba kod šumskog gospodarstva Osijek, *Topola*, 1974, 102, 35—39.
143. Roksandić P., Duboka sadnja topola na podravsko-podunavskim tlima, *Šum. List*, 1974, 12, 521—528.
144. Schober R., Schaffgüte-Ansprache in Lärchen-Provenienzversuchsflächen und Ergebnisse des Lärcheherkunftsversuches Haard in Haltern, *Allg. Forst. u. Jagdztg.*, 140, 1969, 1, 1—12.
145. Schreiner E. J., Maximum genetic improvement of forest trees through synthetic multiclonal hybrid varieties, *NE Forest Tree Improvement Conference (1965)*, 13th Proceedings, 1966.
146. Schreiner E. J., Postupak selekcije klonova hibridne topole za gajenje u severo-američkom području Sjedinjenih Američkih Država, *Topola*, 1974, 100/101, 25—30.
147. Shelbourne C. J. A. and Namkoong G., Photogrammetric technique for measuring bole straightness, *Proc. 8th Southern Conference on Forest tree Improvement*, 1966, 131—136.
148. Shelbourne C. J. A., Zobel B. J. and Stonecypher R. W., The inheritance of compression wood and its genetic and phenotypic correlation with six other traits in five-year-old Loblolly Pine, *Silvae Genet.*, 18, 1969, 1/2, 43/47.
149. Shelbourne C. J. A., Breeding for stem straightness in conifers, *2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed.*, Washington, FO-FTB-63-3/4, 1969, 8 pp.
150. Shelbourne C. J. A. and Stonecypher R. W., The inheritance of bole straightness in young Loblolly Pine, *Silvae Genet.*, 20, 1971, 5/6, 151—156.
151. Shelbourne C. J. A., Genotype-environment interaction: its study and its implications in forest tree improvement, *IUFRO Genetics Joint Symposia, Tokyo*, 1972, 28 pp.
152. Shine C. and Panley S. S., Some considerations on the statistical design for provenance and progeny tests in tree improvement programs, *For. Sci.*, 7, 1961, 116—122.
153. Simon M., Erdészetiileg igeretes fa alakui füzek, I. rez., *Erdészeti Kutatások, Budapest*, 67, 1971, I, 97—129.
154. Siren G., Lampa L. and Sivertsson E., Trädformade *Salix-arters* produktion, *Institutionen för skogföryngning, Rapport och Uppsatser*, № 51, 1974, 29 pp.
155. Skvortsov A. K., Ivy SSSR, Izdatel'stvo »Nauka«, Moskva 1968.
156. Stee M. U., Height and girth growth of Slash Caribbean hybrids in southern Queensland, *2nd World Consult. For. Tree Breed.*, Washington, FO-FTB-69-2/10, 1969, 9 pp.
157. Stee M. U., Hybridization of Pines for subtropical and tropical areas: *Pinus eliottii* × *Pinus caribea*, *IUFRO Genetics Joint Symposia*, 1972, 7 pp.
158. Squillace A. E., Genotype-environment interaction in forest trees, *2nd meeting of the Working group on quantitative genetics, Section 22 IUFRO, Raleigh, North Carolina, published by the Southern For. Exp. Sta., Forest service, New Orleans, Louisiana*, 1970, 49—61.
159. Squillace A. E. and Gansel Ch. R., Juvenile-mature correlations in Slash Pine, *Proceedings of a meeting of the Working party on progeny Testing, Georgia Forest Research Council*, 1972, 17—18.
160. Stanley G. R. and Brune A., Physiological problems in relation to forest tree breeding, *IUFRO Genetics Joint Symposia, Tokyo*, 1972, 13 pp.
161. Stebbins G. L. Jr., Variation and evolution in plants, Columbia Univ. Press, New York 1950.
162. Stern K., Population genetics as a basis for selection, heritability, combined ability and progeny testing, *World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement, FAO-FORGEN 63-2a/0*, 1963, 19 pp.
163. Stern K., Neuere Ergebnisse und Entwicklung in Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, *Allg. Forstzeitschr.*, 26, 1971, 3, 45—50.
164. Stonecypher R. W., The Loblolly Pine heritability study, *Tech. Bull. 5, Int. Paper Co. Bainbridge, Ga.*, 1966, 128 pp.
165. Suda Y. and Argus G. W., Chromosome numbers of some North American *Salix*, *Brittonia*, N. Y., 20, 1968, 191—197.
166. Suda Y. and Argus G. W., Chromosome number of some North American arctic and boreal *Salix*, *Canad. J. Bot.*, 47, 1969, 6, 859—862.

167. Škorić A., Filipovski G. i Cirić M., Klasifikacija tala Jugoslavije, Zavod za pedologiju Poljoprivrednog i Šumarskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, 1973.
168. Španović T., Meke i ritske šume u Podunavlju, *Šum. List*, 1931, 92—123, 157—177.
169. Tavčar A., Osnove genetike, Školska knjiga, Zagreb, 1952.
170. Tigerstedt P. M. A., Entwicklung der genetischen Varianzen des Höhenwachstums in einem Feldversuch mit *Betula verrucosa*, *Silvae Genet.*, 15, 1966, 4, 136—137.
171. Tigerstedt P. M. A., The application of ecological genetics principles to forest tree breeding, *Silvae Genet.*, 23, 1974, 1/3, 62—66.
172. Toda R., Variation and heritability of some quantitative characters in *Cryptomeria*, *Silvae Genet.*, 7, 1958, 3, 87—93.
173. Toda R., Heritability problems in forest genetics, *IUFRO Genetics Joint Symposia, Tokyo*, 1972, 9 pp.
174. Tompa K., Breeding and Production of Willows in Hungary, *FAO Hungarian National Committee, Forestry and Wood Industry, Experts Committee, Budapest*, 1970.
175. Tucović A., Pojava naknadnog cvetanja i dvospolnih cvetova kod oraha (*Juglans regia* L.) pod uticajem mraza, *Glasnik Šumarskog fakulteta u Beogradu*, 1964, 34, 107—114.
176. Tucović A. i Jovanović M., Ispitivanje uticaja samooprašivanja na zamatanje, kvalitet plodova i vitalnost jednogodišnjih biljaka veza (*Ulmus effusa* Willd.), *Šumarstvo*, 1967, 11—12, 21—25.
177. Tucović A., Marković Lj. i Valčić V., Prvi rezultati raznih provenijentnih testova oraha (*Juglans regia* L.) u Jugoslaviji, *Genetika*, 4, 1972, 2, 229—244.
178. Tucović A., Genetika sa oplemenjivanjem biljaka, Građevinska knjiga, Beograd 1973.
179. Tucović A. i Marković Lj., Genetički prilaz oplemenjivanju oraha na pravnost i prirast stabla, *Šumarstvo*, 1973, 7/8, 31—34.
180. Tucović A. i Marković Lj., Genetički prilaz oplemenjivanju oraha na pravnost i prirast stabla, *Savjetovanje o aktuelnim problemima oplemenjivanja šumskog drveća, Debeli Lug*, 1973, 18 pp.
181. Tucović A., Uloga oplemenjivanja biljaka u prevodenju biosfere u noosferu, *Šum. List*, 1974, 10/11, 382—394.
182. Ugrenović A., Tehnologija drva, Zagreb, 1950.
183. Vaclav E., Height increment of birch and alder hybrids, *2nd World Consult. For. Tree Breed., Washington, FO-FTB-69-2/11*, 1969, 7 pp.
184. Van Buijtenen J. R., Application of interspecific hybridization in forest tree breeding, *2nd meeting of the Working group on quantitative genetics, Section 22 IUFRO, Raleigh, North Carolina, published by the Southern For. Exp. Sta., Forest Service, New Orleans, Louisiana*, 1970.
185. Vidaković M., Oblici crnog bora u Jugoslaviji na temelju anatomije iglica, *Glasnik za šumske pokuse, knj. 13*, 1958, 111—248, Zagreb.
186. Vidaković M., Novi prilog oplemenjivanju ariša, *Šum. List*, 1962, 1/2, 47—62.
187. Vidaković M., Međuvršno križanje Pančičeve omorike (*Picea omorika* (Pančić) Purkyne) sa sitkanskom smrčom (*Picea sitchensis* (Bong) Carr.), *Šumarstvo*, 1963, 10/12, 337—342.
188. Vidaković M. i Žufa L., Preservation of the gene pool in natural stands for genetical research, *IUFRO Meeting, Zagreb*, 1965.
189. Vidaković M., The occurrence and meaning of heterosis in hybrids within and between species, *IUFRO, Sec. 22, Special Meeting and Excursion in Yugoslavia 1965, Šum. List*, 1966, 1/2, 105—122.
190. Vidaković M., Genetika i uzgoj šuma, *Šum. List*, 1966, 7/8, 155—160.
191. Vidaković M., Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća, Skripta Sveučilišta, Zagreb 1966.
192. Vidaković M., Oplemenjivanje ariša III, *Šum. List*, 1967, 1/2, 25—36.
193. Vidaković M. and Siddiqui K. M., Heritability of height and diameter growth in Shisham (*Dalbergia sissoo* Roxb.) using one parent progeny test, *Pakistan J. For.*, 18, 1968, 1, 75—94.
194. Vidaković M. and Ashan J., The inheritance of crooked bole in Shisham (*Dalbergia sissoo* Roxb.), *Silvae Genet.*, 19, 1970, 2/3, 94—98.
195. Vidaković M., Neke sugestije za oplemenjivanje šumskog drveća u nas, *Šumarstvo*, 1970, 5/6, 13—20.

196. Vidaković M. and Krstinić A., Effect of gamma-irradiated pollen on the growth of White Willow (*Salix alba* L.), *Genetika*, 3, 1971, 1, 95—118.
197. Vidaković M., Genetika u oplemenjivanju šumskog drveća, *Genetika*, 3, 1971, 1, 79—93.
198. Vidaković M., Krstinić A. i Harapin M., Neka svojstva hibrida između *Pinus nigra* i *Pinus densiflora*, *Šum. List*, 1971, 3/4, 112—131.
199. Vidaković M., Genetics of European Black Pine (*Pinus nigra* Arn.), *Anali za šumarstvo*, 6, 1974, 67—86.
200. Vidaković M. i Krstinić A., Oplemenjivanje ekonomski važnijih vrsta šumskog drveća jugoistočne Slavonije, *Centar za znanstveni rad Vinkovci*, »Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Slavonije«, 1974, 115—134.
201. Vidaković M. i Krstinić A., Rezultati na oplemenjivanju stablastih vrba na području jugoistočne Slavonije, *Simpozij povodom 100-godina znanstvenog i organiziranog pristupa šumarstvu jugoistočne Slavonije*, Slav. Brod—Vinkovci, 1974, 17 pp. (manuskript).
202. Weber E., Genetische, pflanzenzüchterische und baumschultechnische Untersuchungen an Baumweiden, München 1963.
203. Weber E., Genetik der *Salix alba* L., *Anali za šumarstvo*, 6, 1974, 5—25.
204. Wettstein W. V., Zur Technik der künstlichen Kreuzung bei Weiden (*Salix*), *Züchter*, 1929, 4.
205. Wright J. W. and Freeland F. D., Plot size and experimental efficiency in forest genetic research, *Michigan State Univ., Dept. Forestry, Agric. Exp. Sta., Tech. Bull.* 280, 1960.
206. Wright J. W., Genetics of forest tree improvement, FAO Rome 1962.
207. Wright J. W., The design of field tests, *FAO/FORGEN 63-3/1*, 1963.
208. Wright J. W., Hybridization between species and races, *World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement, FAO/FORGEN 63-2b/0*, 1963, 15 pp.
209. Wright J. W., Hybridization between species and races, *Unasylva*, 18, 1964, 2/3, 30—39.
210. Wright J. W. y Barrett G. H. W., Un diseno experimental para un plan de mejoramiento de sauces y álamos, *IDIA-Suplemento Forestal*, 1966, 1—9.
211. Zobel B., Stonecypher R. W. and Browner C., Inheritance of spiral grain in young Loblolly Pine, *For. Sci.*, 14, 1969, 4, 376—379.
212. Zuffa L., The genetics of *Populus nigra* L., *Anali za šumarstvo*, 6, 1974, 29—53.
213. Žufa L., The heritability of the stem form of Black Poplar (*Populus nigra* L.), *2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed.*, Washington, FO-FTB-69-3/8, 1969, 8 pp.
214. Žufa L., Proizvodnja sadnica vrba stablašica, *Topola*, 1963, 36/37, 28—32.
215. Žufa L., Glavne vrste vrba, njihovo rasprostranjenje i stanište, *Topola*, 1963, 36/37, 3—18.
216. Žufa L., Oplemenjivanje i selekcija vrba, *Topola*, 1963, 36/37, 35—46.
217. Žufa L., Drvna masa i prirast bele vrbe u prirodnim formacijama severnog Podunavlja i Donje Podravine, *Topola*, 1963, 36/37, 63—70.
218. Žufa L., Šumarska enciklopedija II, *Jug. leksikogr. zavod*, Zagreb, 1963, 711—715.
219. Žufa L., Prilog proučavanju nasljednosti oblika debla eurameričkih hibrida topola, *Topola*, 9, 1965, 52/54, 28—31.
220. Žufa L., Zapažanja hibridizacije vrba stablašica, *Topola*, 1967, 61/64, 37—53.
221. Žufa L., The heritability of the stem form of black poplar (*Populus nigra* L.), *2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed.*, Washington, FO-FTB-69-3/7, 1969, 12 pp.
222. Žufa L., Varijabilnost i nasljednost pravosti stabla crne topole srednjeg Podunavlja, *Radovi Instituta za topolarstvo, Novi Sad*, 1969.
223. ***, Munsell color charts for plant tissues, Munsell Color Company Inc., 1963.
224. ***, Summaries for papers presented to the quantitative genetics working group — Section 22 — IUFRO meeting to be held at North Carolina State University, *Silvae Genet.*, 18, 1969, 5/6, 194—197.
225. ***, Uticaj topola i vrba zasađenih u blizini obrambenih nasipa za sigurnost nasipa od poplava, *Topola*, 1970, 81/82, 18—20.
226. ***, Podaci Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske, Zagreb 1975.

SUMMARY

Variability of the growth vigour and of the stem straightness in hybrids of White and Crack Willow was studied through planned tests of the vegetative and generative progenies in which different clones and families in the same localities and the same families in different environments were tested. This method of studying the variability makes possible a segregation of the heritable from the nonheritable variability and a quantification of parts of the total variability related to the genetic and environmental variabilities.

The characters dealt with in the work were the following: total heights, diameters b. h. (viz. main variables determining the tree volume and growth vigour) and stem straightness. The variability of the mentioned characters was also studied in young reproductions of White Willows in the valleys of the Danube, Tisza and Drava.

For the characters studied also the heritability in a broader sense was computed.

In the work are discussed: flowering and fructification, technique of controlled hybridization, raising of plants from seeds, variability and heritability of the size of the reproductive organs, variability of the colour of one-year shoots, relation between the colour of shoots and total heights, determination of the hybrid plants in the early phase of ontogenesis, relation between the total heights and stem form, between the stem form values obtained according to different methods of estimate, between the stem form and phototropism, the problem of genotype \times environment interaction, the problem of efficiency of the selection in different stages of the ontogenesis and the problem of survival.

Testing of differences between the treatments was performed through variance analysis and the test of the sum of ranks. For the study of the variability within the families and clones the dispersion analysis was used. Processing of data was performed by electronic computer.

The aim of these investigations is to establish which are the prospects of improvement of autochthonous arborescent Willows by way of intraspecific and interspecific hybridization in respect of the growth vigour and stem form, what the range of variation of the mentioned characters within and between individual families is, what the degree of the genetic control of these characters is, how the change of environment affects the phenotypic stability of the investigated characters and, whether there exist between White Willow populations in the Drava, Sava, Danube and Tisza Valleys genotypic differences which should point out to a process of differentiation, i. e., to a process of the generation of the local races.

The most significant conclusions of the work are the following:

1. Determination of hybrids between White Willow and Crack Willow is possible in the first and second years of age already. Because hybrids of the F_1 -generation are very similar to Crack Willow, it is important to know by what characters it is possible to distinguish hybrids from parental species.

White Willow possesses a significantly shorter and narrower leaf, and a shorter petiole than hybrids and Crack Willow. The leaf on the underside is silky pilose, whereas in hybrids and in Crack Willow it is naked. The colour of the leaf in White Willow is whitish on the underside, and light green on the upper side, while in hybrids and in Crack Willow it is light green in colour on the underside, and dark green on the upper side. The colour of one-year-old shoots during the rest period in White Willow is dark red, in hybrids light red, and in Crack Willow olive green. The number of teeth per 2cm-length of the leaf in White Willow is significantly greater than in hybrids and in Crack Willow. Stipules in hybrids and Crack Willow are relatively large, half-ear-shaped and serrate, while in White Willow they are small, hardly visible and sharply pointed.

In hybrids the leaf blade becomes gradually narrower towards the base, and therefore the base is wedge-shaped. At 1cm-distance from the base of the blade, hybrids exhibit a significantly smaller width than Crack Willow.

2. Intraspecific hybrids of White Willow are distinct by a faster height and diameter growth than interspecific hybrids of White Willow and Crack Willow or intraspecific hybrids of Crack Willow. Intraspecific hybrids of Crack Willow exhibit the poorest height and diameter increments.

3. Interspecific hybrids of White and Crack Willows approach in respect of height and diameter growth the intraspecific hybrids of White Willow only when they are grown on optimal sites (soil and water), while on suboptimal sites they achieve dimensions ranging around the mean value for the parent species (average parent). These hybrids exhibit low phenotypic stability and possess specific adaptabilities to optimal sites.

4. The highest phenotypic stability in respect of total heights, diameters b. h. and stem straightness is exhibited by the intraspecific hybrids of our autochthonous treelike Willows *S. alba* L. and *S. fragilis* L., which possess a general adaptability and produce the poorest genotype \times environment interaction.

5. Of other crossing combinations the interracial hybrids of White Willow and the hybrids of White Willow with *S. sitchensis* and *S. matsudana* have proved to be promising. Argentine clone-cultivars proved unpromising for cultivation on heavy-textured soils of the Sava Basin.

6. Within the majority of families there exists a very marked variability which, in respect of the total heights and diameters b. h., is frequently even twice as great as in the clonal material of similar growth, so that the author considers it possible to achieve a genetic gain also through the selection of plus variants within a certain definite family.

7. The computed values for the heritability of heights (73—97%) and diameters (79—98%) suggest the existence of a high genetic heterogeneity in the planting stock selected, and also a high degree of genetic control.

8. The obtained differences with respect to the frequencies of colours of one-year-old shoots and significant differences in the mean values of the total heights and stem straightness between young natural reproduc-

tions of White Willow suggest the existence of genotypic differences among the subpopulations, i. e., a process of differentiation in the sense of formation of local races.

9. In natural populations of White Willow there exists significant correlation between the colour of the shoot and the height growth. Plants with shoots dark red and red in colour exhibit a faster height growth than plants with shoots light red and green in colour. Plants with shoots green in colour exhibit the poorest height growth.

10. Current annual height and diameter increments in intraspecific hybrids of Crack Willow culminate in the 4th year of plantation age. Interspecific hybrids of White and Crack Willows show a tendency towards earlier culmination of the current annual height, diameter and volume increments as compared to intraspecific hybrids of White Willow. However, for the majority of families and clones of interspecific hybrids of White Willow the culmination of the current annual height and diameter increments occurs in the 5th year of plantation age. The current annual volume increment on the experimental plot "Vrbine" up to the plantation age of 7 years culminated in the majority of clones in culture in the 5th year. Intraspecific hybrids of White Willow possess the highest volume increment, and those of Crack Willow the lowest. Interspecific hybrids are intermediate.

11. In treelike Willows there exist very marked genotypic differences with respect to the magnitude of change of the stem form occurring as a result of side shading.

12. Intraspecific hybrids of White Willow exhibited the best stem straightness. Of interspecific hybrids of White Willow the greatest straightness and the highest phenotypic stability were demonstrated by clones-hybrids of *S. matsudana tortuosa* × autochthonous White Willow.

13. In individual clones a great range of variability may be noted, which frequently is as great as in hybrid families. This prompted the author to conclude that there exist very unstable genotypes for the stem form which, given the small differences in the environment, react with a change of the stem form.

14. By comparing the parameters of dispersion analysis, the magnitudes of heritability for total heights, the diameters b. h. and stem form in hybrid families and clones, as well as the magnitudes of variability coefficients in young natural reproductions of White Willow, it may be concluded that in treelike Willows the stem form is a much more variable character than the total heights and diameters b. h.

15. Between the heights of plants and the value of stem form there exists in the majority of cases a non-significant correlative connection, while between the heights of plants and stem crookedness there exists a positive highly significantly correlative connection.

16. The crooked form of the stem is dominant in relation to stem straightness. The obtained proportions of plants of the crooked and straight stems, both in the F_2 -generation and in the test of crossings, correspond to the segregation in the monohybrid dominant heritability.

17. In hybrids *S. matsudana tortuosa* × *S. alba* the presence of one dominant gene conditions a crooked growth of stem, its absence con-

ditions a straight stem, while a homozygous combination of dominant genes causes a lethal effect.

18. On the basis of the computed value for heritability for stem straightness (25—86%) it may be concluded that this character belongs in the group of characters of medium high to high genetic control.

19. Selection in families of treelike Willows ought to be carried out at the earliest after the 3rd growing period, or, in transplanted plants, after the 4th year of plantation age.

20. Intraspecific hybrids of White Willow of the provenances of the Sava and Danube Basins possess the highest survival ability under conditions of flooded regions of the Sava Basin, while intraspecific hybrids of White Willow of the Drava Basin provenances exhibit the lowest survival. In other localities of the Sava Basin, which are not flooded, interspecific hybrids of White and Crack Willows possess a higher or an equal survival ability as the intraspecific hybrids of White Willows. On the experimental plot along the Danube interspecific hybrids of White and Crack Willows and intraspecific hybrids of White Willow possess an equally high survival rate. Intraspecific hybrids of Crack Willow on this experimental plot exhibit the lowest survival rate.

21. The estimating methods for stem straightness after *Vidaković* and *Žufa* have proved equally usable in treelike Willows.

22. Through testing differences between the treatments by variance analysis, by the t-test and the test of the sum of ranks were obtained analogous results in the sense of the significance of results of the best and poorest treatments. In experiments in which 4 or more replications per treatment were available an equal number of significant differences were obtained between the treatments as by way of variance.

For use in forestry practice were given the clonally propagated plus variants from the best hybrid families, as well as the best clones of White Willow from our natural populations.