

Oplemenjivanje brzorastućih listača

Krstinić, Ante; Kajba, Davorin

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje: Annales pro experimentis foresticis editio peculiaris, 1993, 4, 59 - 71**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:090512>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**



Repository / Repozitorij:

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



ANTE KRSTINIĆ & DAVORIN KAJBA

OPLEMENJIVANJE BRZORASTUĆIH LISTAČA

IMPROVEMENT OF FAST-GROWING BROADLEAVED TREES

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U radu su prezentirani rezultati eksperimentalnih istraživanja za stablaste vrbe, crnu johu i običnu brezu, koji se odnose na ovu problematiku:

- utjecaj staništa i klona na produkciju stablastih vrba;
- selekcijska klonova stablastih vrba prikladnih za uzgoj na optimalnim staništima;
- osnivanje pretkultura od selekcioniranih klonova stablastih vrba na atipičnim vrbovim staništima u Posavini u funkciji lakše obnove vrednijih vrsta listača (hrast lužnjak, poljski jasen);
- selekcija klonova stablastih vrba prikladnih za uzgoj u mješovitim kulturama s crnom johom;
- izbor klonova stablastih vrba prikladnih za osnivanje energetskih nasada;
- genetska varijabilnost crne joha i obične breze.

Ključne riječi: stablaste vrbe, crna joha, obična breza, klon, stanište, bonitet, pretkulture, mješovite kulture, energetski nasadi, selekcija po fenotipu i genotipu

UVOD - INTRODUCTION

Za uspjeh u uzgoju selekcioniranih genotipova poljoprivrednog bilja te domaćih životinja u istoj je mjeri važan genotip kao i bonitet staništa. To pravilo također vrijedi i za šumsko drveće, posebno za selekcionirane genotipove brzorastućih vrsta. Umješnost uzgajivača sastoji se u dobivanju optimalnih modifikacija kroz interakciju genotip \times okoliš. Optimalne modifikacije moguće je jedino polučiti u slučaju kada kulturu predstavljaju selekcionirani, superiorni genotipovi (klon, familija, rasa - provenijencija), koji su dobro adaptirani na dano stanište. Razlikujemo ove osnovne

tipove adaptacije: specifična adaptacija na stresna staništa, specifična adaptacija na optimalna staništa te adaptacija na veliki raspon staništa, što čini opću adaptaciju genotipa.

U ovom radu želimo se kratko osvrnuti na rezultate eksperimentalnih istraživanja sa stablastim vrbama, crnom johom i običnom brezom. Obradit će se ovi problemi:

- utjecaj genotipa i staništa na produkciju stablastih vrba, odnosno problem bonitiranja vrbovih staništa;
- fenotipska stabilnost i tipovi adaptacija klonova stablastih vrba;
- selekcija klonova prikladnih za osnivanje pretkultura na atipičnim vrbovim staništima na području Posavine radi lakše obnove hrasta lužnjaka i poljskog jasena;
- selekcija klonova stablastih vrba s dobrom konverzijom N_2 , prikladnih za uzgoj u mješovitim kulturama s crnom johom;
- selekcija klonova stablastih vrba prikladnih za osnivanje namjenskih nasada radi proizvodnje biomase u kratkim ophodnjama;
- istraživanja genotipskih razlika među prevenijencijama i polusrodnicima crne joha;
- autovegetativno razmnožavanje nekih vrsta joha;
- osnivanje eksperimentalnih ploha radi izučavanja genetske varijabilnosti obične breze.

MATERIJAL I METODE RADA MATERIJAL AND WORKING METHOD

Utjecaj staništa i klona na produkciju drvne mase istraživani su na dunavskim adama kod Vukovara klonskim testovima stablastih vrba u različitim fitocenozama. Na bazi uspijevanja istih genotipova u različitim fitocenozama, odnosno produkcijom svakoga pojedinog klona, određeni su boniteti pojedinih staništa. Produkcijom različitih klonova u istoj fitocenozi određene su genotipske razlike u produktivnosti među testiranim klonovima. Na bazi produkcije poznatih klonova moguće je odrediti i bonitete ostalih staništa na kojima su ti klonovi testirani.

Testiranjem klonova na optimalnim staništima za bijelu vrbu izdvojeni su klonovi visoke fenotipske nestabilnosti, specifične adaptacije na optimalna staništa.

Testiranjem istih genotipova na različitim staništima Posavine izučavana je fenotipska stabilnost, odnosno adaptabilnost pojedinog klona. Staništa su u ovom slučaju bila definirana kao prosječne vrijednosti prosječnog prirasta svih klonova na plohi, a fenotipska stabilnost, odnosno adaptacija pojedinog klona, definirana je parametrima regresijske analize. Klonovi visoke fenotipske stabilnosti i produktivnosti, sa specifičnom adaptacijom na niskoprinodne okoline, izdvojeni su kao najprikladniji za osnivanje pretkultura na različitim tipovima hidromorfni tala Posavine.

U klonskom testu stablastih vrba s crnom johom na području Podravine izučavan je utjecaj crne joha na produkciju različitih klonova stablastih vrba. Klonovi s visokom produkcijom drvne mase i pozitivnim modifikacijama izdvojeni su kao najprikladniji genotipovi za osnivanje mješovitih kultura bijele vrbe i crne joha.

Na bazi produkcije, najbolje izdanačke snage iz panja nakon sječe te količine suhe tvari selekcionirani su najprikladniji genotipovi stablastih vrba za osnivanje namjenskih nasada. Proizvedeni su novi hibridi od 2, 3, 4 i 5 vrsta stablastih vrba, koji su uzgojeni u vrtu Katedre za šumarsku genetiku i dendrologiju. Pretpostavljamo da će se na bazi rekombinacija izdiferencirati takvi genotipovi koji će posjedovati veći genetski potencijal u produkciji u odnosu na dosadašnje selekcije (klonove, familije) stablastih vrba.

Terenskim testovima provenijencija i polusrodnika crne joha s područja Hrvatske istraživali smo unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost. Selekcijom po genotipu izračunata je dodatna genetska dobit u odnosu na selekciju po fenotipu.

S tri vrste joha (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn., *A. rubra* Bong. i *A. subcordata* C. A. Mey.) istraživana je mogućnost autovegetativnog razmnožavanja zelenim i dormantnim reznicama u plasteničkim uvjetima, uz prethodno tretiranje različitim stimulatorima zakorjenjivanja.

Testovima polusrodnika i provenijencija obične breze, koji su osnovani na više kontrastnih staništa u Hrvatskoj, istražuje se unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost ove vrste.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

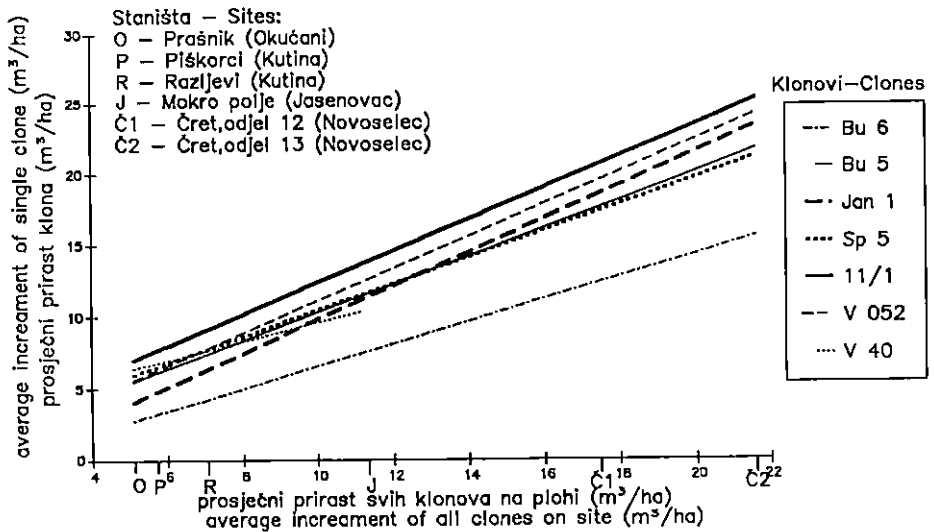
Na bazi fitocenoloških snimaka na dunavskim adama kod Vukovara određena su vrbova staništa, a na temelju produkcije klona bijele vrbe V 160 određeni su boniteti. Prvi bonitet za uzgoj stablastih vrba je stanište definirano fitocenozom *Galio-Salicetum albae* Rauš 1973, drugi bonitet zajednice *Populetum nigro-albae* Slav. 1952, treći bonitet zajednica *Salici-Populetum nigrae* Tx. 1931 (Meijer-Drees 1936) *rubetosum caesii* R a u š 1973, četvrti bonitet su staništa biljnih zajednica *Salicetum purpureae* Wend.-Zel. 1952 i *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926, dok bi peti, najlošiji bonitet bile vlažne bare i močvare (R a u š & M a t i ć 1990). Produkcija stablastih vrba na prva tri boniteta ne zaostaje za produkcijom euroameričkih hibridnih topola, pa je podizanje kultura stablastih vrba i s ekonomskog aspekta na navedenim staništima vrlo atraktivno. Kulture na staništima IV. i V. boniteta imaju meliorativnu ulogu u smislu stvaranja povoljnih preduvjeta za pridolazak vrednijih vrsta listača. Poznavanjem staništa i boniteta uz iskaz potencijalnih površina moguće je planiranje produkcije i ekonomskih efekata, koji se mogu ostvariti kroz kulture stablastih vrba.

Utjecaj staništa na produkciju klona V 160 definiran je normom reakcije (širinom varijabilnosti) u produkciji drvne mase kod plantažne dobi od 16 godina, a ona iznosi 375 m³/ha. Utjecaj genotipa izražen je genotipskom razlikom između najboljeg i najlošijeg klona na I. bonitetu, razlikom u produkciji od 460 m³/ha za istu plantažnu dob. Iz izloženoga je vidljivo da je genotip isto tako važan čimbenik u produkciji kao i stanište.

Istraživanja fenotipske stabilnosti, adaptabilnosti i produktivnosti nekih klonova stablastih vrba provedena su u mreži terenskih pokusa na kontrastnim staništima nizinskih šuma Hrvatske. Pokazalo se da među testiranim klonovima

postoje genotipske razlike s obzirom na njihovu plastičnost u smislu produkcije pri promjeni boniteta. Prema modifikacijama koje karakteriziraju pojedine klonove, pri uzgoju na različitim staništima, izvršena je ova podjela (Krstinić 1984, Vidaković & Krstinić 1985, Krstinić 1990):

1. klonovi visoke fenotipske stabilnosti sa specifičnom adaptacijom na slabo produktivna staništa;
2. klonovi relativno visoke fenotipske stabilnosti, koji pokazuju tendenciju adaptacije na sve okoline;
3. klonovi vrlo visoke fenotipske nestabilnosti, sa specifičnom adaptacijom na optimalne okoline.



Sl. – Fig. 1 Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba na području Posavine – Phenotypic stability, adaptability and productivity of certain clones of Arborescent Willow in the region of Posavina

U slučaju kada pri testiranju klonova u terenskim eksperimentima nije utvrđena interakcija genotip \times stanište, klonovi se selekcioniraju na bazi prosječnog uspijevanja klonova na svim staništima, npr. 11/1 (sl. 1). Obratno, ako se utvrdi postojanje interakcije, selekcioniraju se testirani klonovi za svako pojedino stanište u smislu odabira optimalne smjese klonova, na primjeru ostalih klonova (sl. 1). Na osnovi produkcije istih klonova na različitim staništima moguće je grupirati slična staništa odnosno bonitete te odrediti slične smjese klonova za osnivanje multiklonskih kultura (Krstinić 1981).

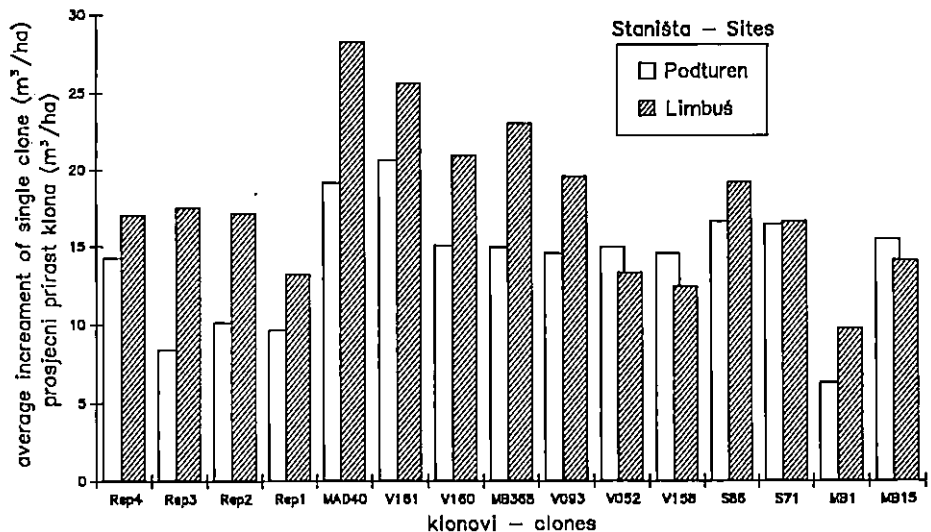
Kada se, na primjer, radi o johovim staništima u Podravini, koje karakterizira tresetno-glejni tip tla, te vrbovim staništima uz rijeku Muru s aluvijalnim tlima, tu ćemo moći na oba staništa uzgajati iste ili vrlo slične smjese klonova, koje u načelu karakterizira visoka fenotipska nestabilnost, specifična adaptacija na optimalna staništa uz visoku produktivnost (tab. 1 i sl. 2). U tu grupu klonova ulaze svi klonovi koji kod plantažne dobi od 12, odnosno 13 godina, imaju prosječni prirast veći od

Tab. 1 Klonski test stablastih vrba, Podturen, Međimurje (Plantažna starost 1 + 12 god, Razmak sadnje 4 x 4 m)

Tab. 1 Clonal test of Arborescent Willow, Podturen, Međimurje (Plantation age 1 + 12 yrs, Spacing 4 x 4 m)

Red. br.	Oznaka klona	Vrsta odnosno hibrid	Prsni promjer D. b. h.				Visina Height	Volumen srednjeg stabla Volume of mean tree	Drvena masa Volume stock	Prosječni prirast Mean annual increment	Preživljavanje Survival
			\bar{x}	širina varijab. Range of variability	Stand. dev. Stand. dev.	C. V. %					
No.	Clone sign	Species or hybrid	(god.) (cm)	(cm)	(cm)	%	(m)	m ³	m ³ /ha/kom. m ³ /ha/no.	m ³ /ha	%
1.	Rep 2	<i>S. alba</i>	19,3	11,0-25,0	3,5	18,1	20,5	0,2490	122,3	10,2	79
2.	DD 3/78	<i>S. alba</i>	21,3	9,0-28,0	4,9	23,0	18,5	0,2841	157,7	13,1	89
3.	V 97	<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i>	21,4	13,0-27,0	3,5	16,3	15,0	0,2478	137,6	11,5	89
4.	V 158	<i>S. alba</i>	21,1	12,0-27,0	3,8	18,0	21,2	0,3060	175,3	14,6	92
5.	V 161	<i>S. alba</i>	23,8	12,0-31,0	4,3	18,1	21,4	0,3984	249,0	20,7	100
6.	DD 4/78	<i>S. alba</i>	21,2	11,0-26,0	3,8	17,9	21,0	0,3090	193,1	16,1	100
7.	MAB 40	<i>S. alba</i>	24,0	12,0-37,0	5,7	23,7	21,3	0,4022	230,5	19,2	92
8.	S 106	(<i>S. matsudana</i> x <i>S. babylonica</i>) x <i>S. alba</i>	18,7	13,0-23,0	2,4	12,8	18,1	0,2146	113,7	9,5	85
9.	Rep 4	<i>S. alba</i>	21,7	12,0-31,0	4,5	20,7	18,7	0,3001	172,0	14,3	92
10.	Rep 5	<i>S. alba</i>	19,4	13,0-27,0	2,8	14,4	17,0	0,2203	126,2	10,5	92
11.	V 160	<i>S. alba</i>	21,8	13,0-29,0	4,5	20,6	21,0	0,3270	181,5	15,1	89
12.	S 86	<i>S. alba</i>	22,0	11,0-26,0	3,6	16,4	20,0	0,3210	200,6	16,7	100
13.	V 052	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. alba</i>	22,4	15,0-27,0	2,6	11,6	20,2	0,3397	180,0	15,0	85
14.	S 71	<i>S. alba</i>	24,7	13,0-32,0	5,8	23,5	20,0	0,4007	197,9	16,5	78
15.	MB 1	<i>S. alba</i>	17,9	10,0-24,0	4,6	25,7	13,5	0,1576	76,6	6,4	78
16.	Rep 3	<i>S. alba</i>	17,1	13,0-23,0	3,6	21,0	16,3	0,1625	101,6	8,5	100
17.	MB 368	<i>S. alba</i>	22,5	15,0-33,0	6,4	28,4	16,0	0,2873	179,6	15,0	100
18.	Rep 1	<i>S. alba</i>	16,7	11,0-20,0	2,8	16,8	20,5	0,1871	116,9	9,7	100
19.	MB 15	<i>S. alba</i>	21,4	13,0-27,0	3,6	16,8	19,5	0,2982	186,4	15,5	100
20.	V 093	(<i>S. a. var. vitellina</i> x <i>S. alba</i>) x (<i>S. alba</i>)	21,4	14,0-26,0	3,0	14,0	21,5	0,3207	175,4	14,6	88
21.	V 40	<i>S. alba</i>	17,4	12,0-24,0	4,6	26,4	17,5	0,1815	99,3	8,3	88

14 m³/ha (I. bonitet Podunavlja, Žufova 1963, Krstinić 1979). Za pokusnu plohu Podturen to su sljedeći klonovi: V 158, V 161, DD 4/78, MAĐ 40, V 160, S 86, V 052, S 71, MB 368, MB 15, V 093. Od 21 klonova sekundarnom je selekcijom na bazi genotipa selekcionirano 11 klonova ili 52%. Kako se sekundarno izabrani klonovi razlikuju u produktivnosti, to bi buduće multiklonske kulture na području rijeke Mure trebalo osnivati u tzv. mozaičnom rasporedu. Ako po istom kriteriju izvršimo sekundarnu selekciju po genotipu i na pokusnoj plohi Limbuš (Kloštar Podravski), onda dobivamo ove klonove: V 093, 11/1, Rep 3, V 99, S 118, S 71, MB 15, V 161, S 78, V 0240, S 70, Rep 4, Rep 2, S 86, Br1BB, MAĐ 40, MB 368 i V 160. U ovom je slučaju selekcionirano 18 klonova ili 75% od ukupno testiranih. Veći postotak selekcioniranih klonova na pokusnoj plohi Limbuš može se protumačiti nešto boljim bonitetom u odnosu na pokusnu plohu Podturen. Na obje pokusne plohe zajednički su ovi klonovi: V 093, V 161, MAĐ 40, V 160, S 86, S 71, MB 368 i MB 15. Rang korelacija između tih dviju pokusnih ploha za iste klonove s obzirom na produkciju iznosi 0,71** i ona je visoko signifikantna. Može se zaključiti da se radi o približno istim bonitetima, odnosno da ne postoji interakcija klon × stanište. Treba naglasiti da se na pokusnim plohama u grupi odabranih klonova nalaze priznati klonovi: V 160, V 158, V 093, V 052 i Br1BB. Oni uz ostale klonove podjednake produktivnosti i zadovoljavajuće kvalitete debla čine dobru osnovu za osnivanje multiklonskih kultura stablastih vrba na najboljim bonitetima u Hrvatskoj. U radu Krstinić i dr. (1990) dane su u tom smislu preporuke uz uključivanje alohtonog klonova MAĐ 40 (Podunavlje, Mađarska), koji je pokazao dobru produkciju i visoku kvalitetu debla. Mana tog klonova je u tome što pokazuje najveću fenotipsku nestabilnost.



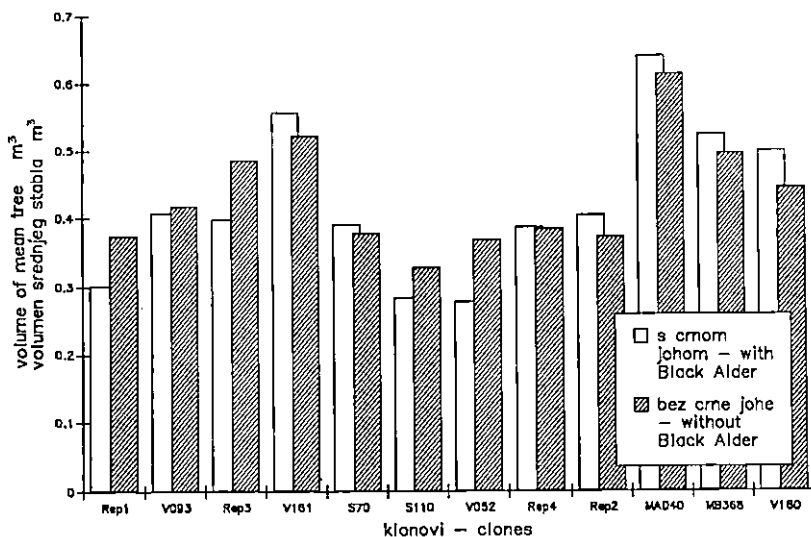
Sl. – Fig. 2 Produktivnost nekih klonova stablastih vrba na području Međimurja i Podravine – Productivity of certain clones of Arborescent Willows in the regions of Međimurje and Posavina

Tab. 2 Preživljavanje i produkcija crne joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) u asocijaciji s selekcioniranim klonovima bijele vrbe – Survival and productivity of Black Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) in association with White Willow clones

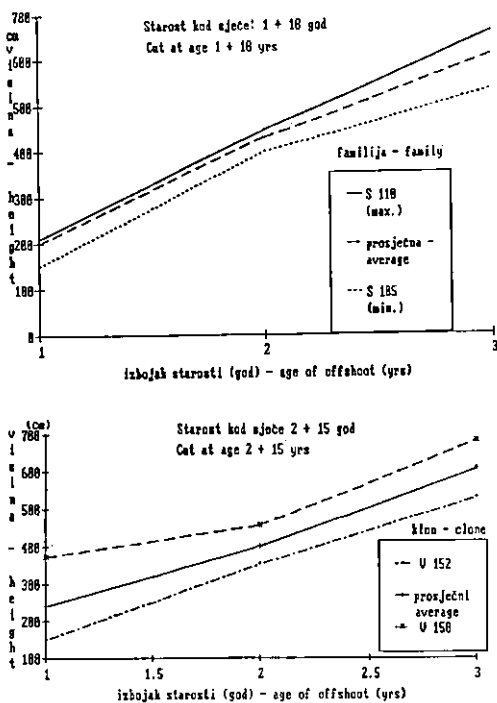
Red. br.	Tretiranje	Plantazna starost	Broj stabala kod sadnje	Broj stabala kod starosti 1 + 13 god.	Srednji prsni prosjek	Stand. dev.	C. V.	Visina	Drvena masa	Opaska
No.	Treatments	Planting age	No. of planted plants	No. of plants at age 1 + 13 yrs.	Average d.b.h.	Stand. dev.	s	Height	Volume stock	Remarks
		(god./yrs)	(koš/ha) (no./ha)	(koš/ha) (no./ha)	(cm)	(cm)	%	(m)	(m ³ /ha/koš) (m ³ /ha/no.)	
1.	Crna joha - bijela vrba posječena Black Alder - White Willow cut	1 + 13	2500	1827	11,5	2,39	20,8	15,0	126,43	Sječa klonova vrbe kod plant. starosti 8 god. At plantation age 8 yrs Willow clones were cut
2.	Crna joha s bijelom vrbov Black Alder with White Willow	1 + 13	2500	1985	7,5	1,96	26,1	12,6	40,10	

Kad se radi o selekciji prikladnih klonova stablastih vrba za osnivanje kultura na području Posavine, na atipičnim staništima za stablaste vrbe (neplavljena amfignejna tla, neplavljeni nizinski pseudoglej, plavljeni pseudoglej, plavljena zaglejna tla), a u funkciji pretkultura, tada se iz priloženoga grafikona (sl. 1) vidi da su mogućnosti selekcije većeg broja klonova zadovoljavajuće produkcije u ovakvim stresnim okolinama limitirane u smislu njihova broja (Krstinić 1989). Kada bi se zadovoljili monoklonskim pristupom osnivanja kultura stablastih vrba, optimalni klon bio bi 11/1. Uzimajući u obzir multiklonski pristup te rezultate istraživanja u ostalim klonskim testovima, preporučujemo ove klonove: V 40, Sp 5, Bu 5, V 052 i S 131/73. Uz te klonove preporučujemo i klonove V 160 i V 98. Klon V 160 pokazuje tendenciju adaptacije na sva staništa. Periodičnom, sekundarnom selekcijom u klonskim arhivima selekcionirano je nekoliko klonova koji imaju sposobnost stvaranja jake žile srčanice, od kojih najviše obećavaju klonovi V 83 i V 111, a koji su sekundarno uzgojeni u vrstu Katedre. Reprodukcijska klonova prikladnih za podizanje kultura na atipičnim vrbovim staništima i na staništima obraslim čivitnjakom (*Amorpha fruticosa* L.), radi lakše obnove hrasta lužnjaka i poljskog jasena, obavlja se u rasadniku »Gaj« u Šumariji Kutina.

Eksperiment uzgoja selekcioniranih klonova bijele vrbe u mješovitoj kulturi s crnom johom pokazao je, za razmake sadnje 4 × 4 m za bijelu vrbu i 4 × 1 m za crnu joha, da je utjecaj crne joha na produkciju klonova bijele vrbe zanemariv tijekom prvih pet godina plantažne dobi. Od pete do osme godine plantažne dobi utjecaj crne joha na produkciju klonova bijele vrbe u smislu pozitivnih modifikacija je značajan. Isto tako prisutnost crne joha reducira količinu korovske vegetacije (Krstinić & Komlenović, 1986, Krstinić i dr. 1990, Trinajstić i dr. 1991). Od 8. do 10. godine plantažne dobi utjecaj crne joha na uspijevanje klonova bijele vrbe je vrlo izražen u smislu negativnih modifikacija. Tu činjenicu objašnjavamo vrlo jakim kompeticijom bijela vrba – crna joha, pri čemu dolazi do pojave redukcije njihovih krošanja, što uvjetuje smanjenje prirasta. Pri plantažnoj dobi do



Sl. - Fig. 3 Utjecaj crne johe (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) na produkciju klonova bijele vrbe (*Salix alba* L.) - Effect of Black Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) on productivity of White Willows (*Salix alba* L.) Clones



Sl. - Fig. 4 Izbojna snaga iz panja hibridnih familija i klonova stablastih vrba - Sprout growth after cut of some representatives of hybrid families and clones of Arborescent Willows

10-13 godina značajno se reducira broj klonova s pozitivnim statistički značajnim modifikacijama (sl. 3). Općenito vrijedi pravilo da se povećanjem dobi kulture smanjuje broj klonova s pozitivnim modifikacijama.

Klonovi stablastih vrba koji se preporučuju za uzgoj u asocijaciji s crnom johom na području Podravine na staništima crne johe su: V 161, MB 368, MAĐ 40, V 160, Br 1BB, S 86, Rep 2, V 99, 11/1 i V 093. Ako se želi uzgajati crna joha kao glavna vrsta, kod spomenutih razmaka sadnje, bijelu vrbu treba posjeći u osmoj godini plantažne dobi, jer ona nakon osme godine nadrasta i potiskuje crnu johu, što je vidljivo iz tablice 2. Kod plantažne dobi od 13 godina konkurencija bijele vrbe u odnosu na crnu johu ogleda se i u dosta većoj drvnjoj zalihi po ha crne johe, na pokusnoj plohi, gdje je bijela vrba kod plantažne dobi od osam godina posječena. Broj stabala crne johe po ha, na pokusnoj plohi crna joha (bijela vrba posječena), zadovoljava normative za tu vrstu (M l i n š e k 1957).

Da bi se unaprijedio uzgoj bijele vrbe u mješovitim kulturama s crnom johom, predlažemo da budući razmaci sadnje te zahvati u kulturama budu nešto modificirani u odnosu na izneseno. Predlažemo da se takve kulture ubuduće osnivaju uz razmake sadnje 4×4 m za bijelu vrbu, s time da u svakom drugom redu budu posađene sadnice na razmacima od 2 m i $4 \times 1,5$ m za crnu johu. Sječa bijele vrbe bi se izvršila u dva navrata: u plantažnoj dobi od osam godina, i to onih redova gdje je bijela vrba posađena u razmacima sadnje od 2 m, te u plantažnoj dobi od 15 do 20 godina ostalih stabala bijele vrbe. Nakon prve sječe kultura bi imala razmake sadnje 8×4 m za bijelu vrbu te $4 \times 1,5$ m za crnu johu. Na taj način osigurao bi se međuprihod u celuloznom drvetu bijele vrbe, a za nesmetani razvoj crne johe osiguralo bi se dovoljno svjetla. Korištenjem visokoga tečajnog prirasta bijele vrbe od osme do 15. ili 20. godine plantažne dobi, moguće je ostvariti drugi međuprihod u trupcima za bijelu vrbu, a nakon sječe bijele vrbe omogućiti nesmetan razvoj crne johe kao glavne kulture.

Pri osnivanju namjenskih nasada stablastih vrba u cilju proizvodnje biomase u kratkim ophodnjama, potrebno je selekcionirati klonove bujnog rasta u ranoj fazi ontogeneze, dobre izdanačke snage iz panja, visokog sadržaja suhe tvari u drvetu, tolerantnih na gusti sklop. Eksperimentalno smo utvrdili, da postoje genotipske razlike među familijama i klonovima s obzirom na bujnost rasta, izdanačku snagu iz panja (sl. 4), kao i na sadržaj suhe tvari u drvetu, koja se kreće kod istraživanih klonova od 43,45 do 49,13% (K r s t i n i ć 1986). U cilju kreacije novih, poboljšanih genotipova, tijekom 1992. godine proveli smo kontroliranu hibridizaciju stablastih vrba s ciljem da se proizvedu hibridi od dviju, tri, četiri pa čak i od pet vrsta (tab. 3). Pretpostavljamo, da ćemo na ovaj način dobiti i takve varijante iz transgresijske varijabilnosti, koje bi udovoljile zahtjevima za produkciju biomase, za osnivanje klasičnih kultura te hortikulture. Selekcionirane genotipove moguće je kloniranjem fiksirati i multiplicirati. Postojanje transgresijske varijabilnosti kod proizvedenih jednogodišnjih hibrida može se dokazati pojavljivanjem varijanata čija je totalna visina veća od iznosa $\bar{x} + 3s$ (tab. 3), te značajno većim koeficijentom varijabilnosti u odnosu na unutarvrzne hibride bijele vrbe.

Testiranjem istih provenijencija crne johe s područja Hrvatske, na dva kontrastna staništa (Podravina, Posavina) utvrđene su genotipske razlike u produkciji među testiranim provenijencijama na svakom pojedinom staništu, uz postojanje interakcije provenijencija \times stanište, što je vidljivo iz male vrijednosti koeficijenta rang korelacije

Tab. 3 Oplemenjivanje stablastih vrba hibridizacijom – Improvement of Arborescent Willows by hybridization

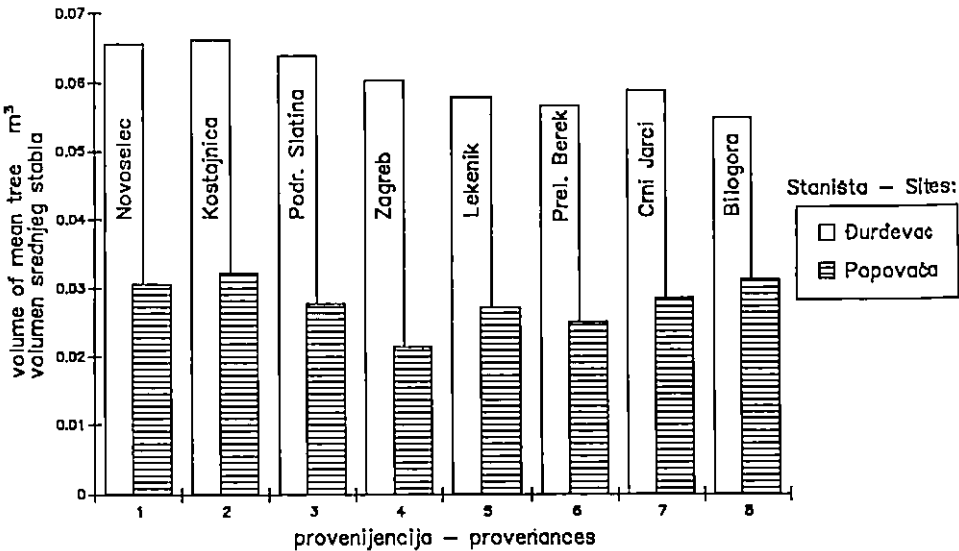
Red. br.	Oznaka No.	Kombinacija križanja Crossing combination		Dob Age	Broj potomaka No. of offspring	V i s i n a - H e i g h t			
		♀	♂			\bar{x} (cm)	širina varijab. Range of variability (cm)	s (cm)	C. V. %
1.	S 206	<i>S. matsudana</i> f. <i>pendula</i>	nepoznat unknown	1	102	21,9	3 - 74	13,1	59,8
2.	S 207	<i>S. matsudana</i> f. <i>erecta</i> x <i>S. alba</i>	nepoznat unknown	1	106	27,0	3 - 69	16,7	61,8
3.	S 208	<i>S. matsudana</i> f. <i>pendula</i>	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	89	24,4	5 - 58	11,7	47,9
4.	S 209	(<i>S. matsudana</i> f. <i>tortuosa</i> x <i>S. alba</i>) F2 inbreeding	nepoznat unknown	1	11	25,2	7 - 52	11,9	47,2
5.	S 210	(<i>S. matsudana</i> f. <i>tortuosa</i> x <i>S. alba</i>) F2 inbreeding	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	37	32,8	6 - 70	15,8	48,2
6.	S 211	(<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i>)	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	27	11,4	3 - 35	8,1	71,0
7.	S 212	(<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i>)	<i>S. alba</i>	1	43	20,4	7 - 42	7,6	37,2
8.	S 213	<i>S. alba</i>	<i>S. alba</i>	1	93	18,1	3 - 43	8,6	47,5
9.	S 214	<i>S. alba</i> var. <i>calva</i> x <i>S. alba</i>	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	87	14,6	3 - 51	7,4	50,7
10.	S 215	<i>S. alba</i>	nepoznat unknown	1	21	15,6	5 - 30	5,9	37,8
11.	S 216	<i>S. alba</i>	nepoznat unknown	1	39	16,1	6 - 40	6,6	41,0
12.	S 217	(<i>S. matsudana</i> f. <i>erecta</i> x <i>S. alba</i>)	<i>S. alba</i>	1	42	21,8	4 - 50	10,6	48,6

($r = 0,31$). Ova činjenica nalaže uporabu provenijencija specifične adaptacije kod osnivanja johovih kultura (sl. 5, Komlenović & Krstinić 1987).

Superiorne jedinice crne johe iz najboljih provenijencija moguće je autovegetativnim putem klonirati (Kajba 1990). Također su dobiveni pozitivni rezultati u kloniranju i nekih alohtonih vrsta joha kao npr. *A. rubra* Bong. i *A. subcordata* C. A. Mey. Osobito mnogo obećava *A. subcordata* C. A. Mey., koja uz dobro ožiljavanje (do 100% za pojedine klonove), pokazuje i bujan rast u uvjetima rasadnika, pa bi bila pogodna za proizvodnju biomase te za hortikulturni uzgoj.

Na primjeru klonske sjemenske plantaže u Đurđevcu dokazano je, da je putem fenotipske selekcije moguće ostvariti genetsko poboljšanje od 6,3% s obzirom na prosječni visinski prirast, dok je eksperimentalno utvrđeno da je selekcijom po genotipu i osnivanjem poboljšane klonske sjemenske plantaže moguće ostvariti ukupnu genetsku dobit do 62,2% (Krstinić & Kajba 1991). Dobiveni rezultati putem klonskih sjemenskih plantaža čine oplemenjivanje ove vrste vrlo atraktivnim, budući je genetska dobit u produkciji drvne mase 2 do 3 puta veća od genetske dobiti za prosječni visinski prirast.

Osnovani testovi polusrodnika i provenijencija obične breze na području Šumarija Duga Resa, Podravska Slatina, Kutina i Kloštar Podravski imaju za cilj utvrđivanje veličine i karaktera unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti u produkciji drvne mase te tipa adaptabilnosti. Na temelju tih pokazatelja izradio bi se model za oplemenjivanje ove vrste čime bi se bitno poboljšala efikasnost u osnivanju kultura, koje u šumarstvu Hrvatske zavrijeđuju sve veću pozornost.



Sl. - Fig. 5 Produkcija nekih provenijencija crne johe (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) s područja Hrvatske - Productivity of certain provenances of Black Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) from Croatia

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

1. Za osnivanje kultura stablastih vrba na tipičnim vrbovim staništima najboljih boniteta (I, II i III) raspoložemo dovoljnim brojem visokoproduktivnih klonova, koji se odlikuju vrlo dobrom kvalitetom debla.

2. Kroz mrežu terenskih pokusa na području Posavine selekcionirani su i reproducirani klonovi za osnivanje kultura na atipičnim vrbovim staništima, a u cilju lakše obnove vrednijih vrsta listača (poljski jasen, hrast lužnjak). Reproducirani klonovi odlikuju se specifičnom adaptacijom na niskoproduktivna staništa.

3. Kulture stablastih vrba trebaju biti multiklonske s mozaik rasporedom klonova u kulturi.

4. Na području Podravine, na tresetno-glejnim tipovima tala, koja karakteriziraju johova staništa, osnivanjem mješovitih kultura selekcioniranih klonova bijele vrbe i crne johe, moguće je poboljšati stabilnost ekosustava osnovanih kultura, ostvariti značajan međuprihod, a da se kod toga ne ugrozi uzgoj crne johe kao glavne vrste.

5. Selekcijom klonova bijele vrbe visoke produktivnosti, dobre izdanačke snage iz panja nakon sječe, te visokog sadržaja suhe tvari u drvetu, stvoreni su bitni preduvjeti za osnivanje namjenskih (energetskih) nasada ove vrste sa kratkim ophodnjama.

6. Zbog genetske izdiferenciranosti lokalnih populacija crne johe s područja Hrvatske, nužno je koristiti reprodukcijski materijal iz najboljih lokalnih populacija. Optimalno korištenje lokalnih populacija moguće je ostvariti kroz klonske sjemenske plantaže.

7. Rezultati autovegetativnog razmnožavanja *Alnus glutinosa*, *A. rubra* i *A. subcordata* obećavaju korištenje i klonskog materijala pri osnivanju klasičnih kultura i kultura specijalne namjene ovih vrsta.

8. Testovima potomstava obične breze na različitim staništima dobit će se dobar uvid u genetsku izdiferenciranost lokalnih populacija s područja Hrvatske.

LITERATURA - REFERENCES

- Kajba, D., 1990: Mogućnosti kloniranja obične breze (*Betula pendula* Roth) i crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaerth.). Magistarski rad, Sumarski fakultet u Zagrebu, 103 p.
- Komlenović, N., & A. Krstinić, 1987: Međupopulacijska i unutarpopulacijska varijabilnost nekih provenijencija crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaerth.) u produkciji biomase i akumulaciji hraniva. Šum. list 10-12:577-588.
- Krstinić, A., 1979: Mini-monograph on *Salix alba* L. Teh. consul. on fast-growing plant. broadleaved trees for Medit. and temperate zones, FAO, Lisbon, 11p.
- Krstinić, A. 1981: Problematika multiklonskih kultura stablastih vrba. Radovi 44:121-126.
- Krstinić, A., 1984: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. 1:5-24.
- Krstinić, A., 1984: Selekcija klonova vrba stablašica za namjensku proizvodnju drveta. Topola 141/142:51-55.
- Krstinić, A., 1986: Breeding Tree Shaped Willows. Poplars and Willows in Yugoslavia, Institut za topolarstvo, Novi Sad, 86-105.
- Krstinić, A., 1989: Selekcija klonova stablastih vrba podesnih za osnivanje kultura u Posavini. Glas. šum. pokuse 25:95-100.
- Krstinić, A., 1990: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba II. Šum. list 6-8:227-235.

- Krstinić, A., & D. Kajba, 1991: Mogućnost genetskog poboljšanja bujnosti rasta crne joha (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) putem klonskih sjemenskih plantaža. Šum. list 6-9: 261-272.
- Krstinić, A., & N. Komlenović, 1986: The effect of Black Alder (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) on the growth of White Willow (*Salix alba* L.) Clones. Proc. 18th IUFRO World Congress Division, 2, Vol. II:436-445, Ljubljana.
- Krstinić, A., Ž. Majer & D. Kajba, 1990: Utjecaj staništa i klona na produkciju drvne mase u kulturama stablastih vrba na dunavskim adama kod Vukovara. Šum. list 1/2:45-63.
- Krstinić, A., N. Komlenović & M. Vidaković, 1990: Selection of White Willow Clones (*Salix alba* L.) suitable for growing in mixed plantations with Black Alder (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.). 19th IUFRO World Congress, 20 p, Montreal.
- Mlinšek, D., 1957: Rast in gospodarska vrednost črne jalše. Tisk Murska Sobota, 32 p.
- Rauš, Đ., & S. Matić, 1990: Vegetacijska i uzgojna istraživanja u g. j. »Vukovarske dunavske ade« PJ Šumarije Vukovar. Šum. list 1/2:5-44.
- Trinajstić, I., N. Komlenović, A., Krstinić & D. Kajba, 1991: Dinamika i značenje korovne vegetacije u kulturama bijele vrbe (*Salix alba* L.) i crne joha (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) na tresetno-glejnim tlima Podravine. Fragmenta herbologica 20 (1-2):35-49.
- Vidaković, M., & A. Krstinić, 1985: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Liber, 505 pp.
- Žufa, L., 1963: Drvna masa i prirast bele vrbe u prirodnim formacijama Podunavlja i donje Podravine. Topola 36/37:63-70.

ANTE KRSTINIĆ & DAVORIN KAJBA

IMPROVEMENT OF FAST-GROWING BROADLEAVED TREES

Summary

This paper deals with the issues concerning the improvement and cultivation of Arborescent Willows, Black Alder and Silver Birch.

The issues studied for Arborescent Willows were as follows: effects of genotype and site on the production, i. e. the problem of valuation of Willow sites; the phenotypic stability, the adaptability and the production of selected Arborescent Willow clones; the selection of Arborescent Willow clones suitable for establishment of pioneer plantations in atypical, low-yield sites of Posavina with the aim to facilitate the renewal of more valuable broadleaved trees, mainly *Quercus robur* and *Fraxinus angustifolia*; the selection of Arborescent Willow clones suitable for cultivation in mixed plantations with Black Alder and the selection of those suitable for the establishment of energy forest plantations.

For Black Alder, the genotypic differences between provenances and half-sib progenies from the regions of Croatia have been investigated. The genetic improvement for the production of Black Alder has been calculated on the basis of the genotypic selection in the seed orchard in Podravina. The possibility of autovegetative propagation of *Alnus glutinosa*, *A. rubra* and *A. subcordata* from green and dormant cuttings has been studied, too.

For the purpose of studying the genetic variability of Silver Birch provenances and half-sib progenies from the regions in Croatia, a network of field experiments has been set up in potential sites in order to establish plantations of this species.