

MODEL OPLEMENJIVANJA OBIČNOG ORAHA (*Juglans regia* L.) – Neki rezultati i smjernice istraživanja –

BREEDING MODEL OF PERSIAN WALNUT (*Juglans regia* L.) – Some results and research trends –

Franc MRVA*

SAŽETAK: Cjelokupni fond orahovih stabala u Hrvatskoj je u velikoj većini generativnog porijekla i gotovo je u cijelosti u privatnom posjedu. Karakteristika uzgoja je jedan ekstenzivan voćarski način bez primjene nekih agrotehničkih mjera. Voćarska i šumarska praksa ostala je u skromnim okvirima razmnožavanja komercijalnih sorti oraha, a da njihova ekološka adaptivnost u različitim uvjetima nije ispitana. Domaće populacije oraha nude mogućnost izbora kvalitetnih stabala obzirom na rast, otpornost na bolesti i štetnike, niske temperature te kvalitetne plodove. U radu se daje pregled rezultata na selekciji, vegetativnom i generativnom razmnožavanju. Razvijen je model oplemenjivanja koji uključuje primarnu i sekundarnu selekciju. Prikazani su rezultati klijavosti oraha u tlu s prethodnim moćenjem plodova i prvi nalazi fenologije listanja u rasadničkom testu. U prvom poljskom testu potomstva polusrodnika (Half sib progeny test) analiziran je debljinski i visinski rast. Podaci su dani u tablicama i grafički prikazani.

Ključne riječi: Obični orah, selekcija, model oplemenjivanja, matičnjak plemki, test potomstava, moćenje plodova, rast, fenologija listanja.

UVOD – Introduction

Osnovna karakteristika uzgoja običnog oraha (*Juglans regia* L.) u Hrvatskoj je uglavnom jedan ekstenzivan voćarski način, što znači bez primjene nekih agrotehničkih i zaštitnih mjera, s primarnim interesom za uzgoj plodova. Gotovo cjelokupni fond orahovih stabala u privatnom je posjedu pretežito u seljačkim gospodarstvima, a u manjoj mjeri i u naseljima gradova i manjih mjesta (kućni vrtovi, voćnjaci). Porijeklo velike većine tih stabala je iz sjemena. On se i danas ponajviše širi na taj način. Prema ocjeni američkog eksperta za jezgričavo voće L. H. Mac Daniela (1960) koji je proučavao problematiku oraha na području republika bivše Jugoslavije s aspekta plodova, u većini slučajeva orahova stabla rode sitnim plodovima slabe kvalitete. Vrlo je vjerojatno da se među stablima domaćih oraha nalaze varijeteti – sorte iz drugih država, jer se pouzdano zna da su u razdoblju poslije prvog svjetskog rata zabilježena unošenja sorti iz Italije, Mađarske, Austrije i drugih zemalja. Danas je vrlo teško nešto od toga identificirati. Dobar broj stabala je zbog osjetljivosti na mrazeve i niske tempera-

ture propao, druga su se iskrižala s domaćim orasima i takvo se sjeme spontano širilo putem glodavaca i ptica, a neka su stabla posječena. Moramo naglasiti da se u razdoblju poslije drugog svjetskog rata fond oraha znatno smanjio masovnom sječom najljepših i najdebljih stabala. Trajna konjunktura za drvom oraha dovela je ponegdje do njegovog punog istrebljenja. To je značajan gubitak za genofond oraha jer su stara stabla mjerilo adaptivnosti i izdržljivosti na brojne ekološke i biotičke pritiske te predstavljaju najbolje polazište za selekciju i oplemenjivanje. Iako tržište i danas traži orah, teško ga nalazi jer današnji fond čine većinom mlada stabla koja ili nisu za sječu ili pak ukoliko dimenzije odgovaraju zahtjevima tržišta interes posjednika za uzgoj plodova takvu sječu odgađa.

Na području Hrvatske orah je najviše raširen na brežuljkastim terenima Koprivnice, Bjelovara, Daruvara, Kutine i Siska, a u istočnoj Slavoniji u okolici Vukovara. U nešto manjoj mjeri orah je zastupljen u sjeverozapadnoj Hrvatskoj i to pretežno u voćarsko-vinogradarskom području. Svi ovi makrolokaliteti pred-

* Dr. sc. Franc Mrva, Šumarski institut, 41420 Jastrebarsko.

stavljaju jednu vrlo široku i heterogenu populaciju orahovih stabala, više ili manje adaptiranih na specifične prilike staništa. U takvoj populaciji mogu se naći, kao rezultat slučajnog križanja i rekombinacije gena, tipovi oraha dobre kvalitete stabla, otporni na štetnike i bolesti, hladnoću i mrazeve s relativno dobrom kvalitetom plodova. Ovakve matične populacije poslužile su u mnogim zemljama kao osnova za primarnu selekciju. Mnoge svjetski poznate sorte elekcionirane u određenim klimatskim i edafskim prilikama pokazale su izvrsne rezultate i u drugim zemljama u sličnim ekolo-

škim uvjetima. Tako npr. svjetski poznata sorta »Franquette« selekcionirana u Francuskoj na području Grenobla dala je prema Mac Danielsu (1960), izvrsne rezultate u Sjevernoj Kaliforniji i Oregonu. U Sloveniji, gdje je unesena u okolici Maribora, koji je na istoj geografskoj širini s Grenoblom, ova sorta prilično obećava. Drugi pak primjer, poznate bugarske sorte »Šejnovo« i »Drenovo« selekcionirane u aridnom području Bugarske, pokazale su u humidnom području srednje Hrvatske znatno veću osjetljivost na niske temperature u odnosu na adaptirane – domaće selekcije.

SADAŠNJE STANJE U SELEKCIJI I OPLEMENJIVANJU ORAHA

Present condition of selection and tree breeding of walnut

Rad na selekciji i oplemenjivanju udomaćenog oraha u Hrvatskoj nema veće tradicije. Voćarska i šumarska praksa (U.š. Sisak) ostala je u relativno skromnim okvirima razmnožavanje stranih komercijalnih sorti oraha visoke vrijednosti plodova, a da ekološka adaptivnost tih sorti u različitim klimatskim i edafskim uvjetima nije ispitana (Mrva 1984).

Sa šumarskog stajališta rad na selekciji oraha započeo je 1966. godine. Za polaznu osnovu upotrebljeni su rezultati ankete provedene na području srednje Hrvatske u okviru istraživačke teme (1966–1969): »Uzgoj pitomog oraha u šumama«. Voditelj teme bio je do 1968. godine prof. dr. sc. M. Anić († 1968), a nakon toga prof. I. Dekanić. Glavni suradnik u eksperimentalnom dijelu istraživanja bio je ing. L. Simončić, tadašnji direktor Sjemenarne i rasadnika u Mengešu. Prema toj anketi stabla su odabirana na osnovi većeg broja karakteristika i fenotipski opisana na posebnoj formularu. S određenog broja stabala skupljeni su plodovi, izmjereni i ocijenjeni glede kvalitete koja se zahtijeva od komercijalno dobrog ploda. Uzorci od po 100 kom. plodova po stablu bili su posijani u Mengešu, a iz sjetve je dobiven različit broj biljaka po uzorku. Na biljkama je proučavan rast i prirast, vrijeme tjeranja (listanja) i otpornost na mrazeve. Iz ovih opažanja uslijedile su preporuke za uži izbor onih stabala koja bi odgovarala za šumski uzgoj kao i onih koja bi se koristila za proizvodnju plodova (Mrva 1984, prema dostupnim podacima pok. ing. Z. Samoščanica).

U Šumarskom institutu, Jastrebarsko rad na selekciji započeo je 1976. godine. S obzirom na postojanje određene osnove iz prijašnjih istraživanja, rad je bio usmjeren na:

- pronalaženje i ocjenu anketiranih stabala iz užeg izbora;
- i novi izbor stabala.

Od približno 30 stabala iz užeg izbora ankete pronađeno je 25 stabala (5 je posječeno), 2 su se trula srušila, a 6 stabala je ispušteno iz daljnje evidencije radi slabe kvalitete debla i plodova te lošeg zdravstve-

nog stanja. Od 17 preostalih stabala, 3–4 stabla pokazivala su veliku osjetljivost na mraz i nisu se mogla uspješno koristiti za razmnožavanje cijepljenjem, jer su plemke bile redovito oštećivane mrazom.

Izbor novih stabala obavljen je na 15 različitim lokalitetima srednje Hrvatske na kojima je izabrano 21 stablo. Glavni kriteriji selekciju bila je kvaliteta stabla i plodova te zdravstveno stanje. Zbog velikih šteta od mrazeva, naročito proljetnih, u razdoblju 1979–1982. godine, selekcija je preusmjerena na tipove koji kasnije tjeraju. Iako su takva stabla vrlo rijetka, ispitivanjem velikog broja poljodjelskih gospodarstava pronađena su na različitim lokalitetima 4 stabla za koja se može pouzdano reći da pripadaju tipu kasnog oraha (Mrva 1984). Ta su stabla vrlo interesantna za daljnji rad bilo za neposredno razmnožavanje vegetativnim ili generativnim putem.

Najjednostavniji način da se razmnoži odnosno reproducira selekcionirano stablo (genotip) željenih svojstava su *metode vegetativnog razmnožavanja*:

- makropagacija (cijepljenje, reznice),
- mikropropagacija (kultura stanica i tkiva).

U komercijalnom razmnožavanju kulturnih sorti oraha, a jedanko tako i u oplemenjivanju, dominantna je metoda cijepljenja. Iako ima pokušaja pa i nekih rezultata u mikropropagaciji, oni su za sada u eksperimentalnoj fazi i još nemaju praktički značaj. Cijepljenje selekcioniranog materijala započeto je 1977. godine sa svrhom osnivanja prvih klonskih nasada u kojima bi se pratilo i ocijenilo ponašanje klonova u rastu, otpornosti na štetnike i bolesti, niske temperature te plodonošenje. Krajnji cilj bio je testiranje sorti i masovno razmnožavanje testiranih selekcija bilo za šumski uzgoj bilo za uzgoj plodova. Početno cijepljenje obuhvatilo je 17 anketiranih stabala i nastavljeno iz godine u godinu cijepljenjem novoselekcioniranih stabala sve do 1990. godine. Od početno slabijih rezultata cijepljenja (19%), uspjeh je poboljšavan iz godine u godinu do zadovoljavajućeg rezultata od 57%. No već u prvim godinama cijepljenja pojavile su se teškoće jer su plemke od selekcioniranih stabala primarne plemke)

bile vrlo neujednačene kvalitete. Kod nekih su stabala plemke bile vrlo dobre, kod drugih slabe i tanke, pa je stoga bilo potrebno prije osnovati matičnjak klonova za proizvodnju kvalitetnih plemki i tek onda pristupiti proizvodnji cjepova za klonske nasade (testove). Prve sadnje u matičnjak, koji je bio lociran u rasadniku Volinja, 4 km od Hrvatske Kostajnice obavljene su 1979. godine, a potkraj 1983. godine u matičnjaku je bilo zastupljeno 27 klonova s 270 cjepova. Cijepljenja su sukcesivno nastavljena do uključivo 1990. godine i s početkom rata prekinuta. Proizvedeno je oko 1500 cjepova za sadnju u planirane klonske testove. Nažalost, ne raspolažemo nikakvom informacijom ni o matičnjaku ni o proizvedenim cjepovima. Teško je bilo što pretpostavljati ali iz matičnjaka, ukoliko bi ostao očuvan, mogli bi se ponovno proizvesti cjepovi za klonske testove, naravno sa zakašnjenjem od 5 godina.

Kod generativnog razmnožavanja ne reproducira se istovjetan genotip matičnog selekcioniranog stabla već se potomci obično javljaju u većoj ili manjoj skali varijabilnosti pa zato i razmnoživači kulturnih sorti oraha izbjegavaju takav način. Međutim za oplemenjivanje

vanje oraha upravo takav način ima veliki značaj jer nudi mogućnost da se kao rezultat rekombinacije gena u populaciji heterozigotnih individua, koji međusobno izmjenjuju gene slučajnom oplodnjom mogu javiti u potomstvu selekcioniranih stabala novi tipovi – boljih svojstava nego što su matična stabla. Upravo iz tog razloga razvijen je u Šumarskom institutu Jastrebarsko kombinirani model oplemenjivanja o kojem će još kasnije biti govora.

Generativno razmnožavanje započeto je 1979. godine kada je obavljena prva sjetva. Sjetve su nastavljene u 1980. i 1981. godini sa svrhom da se osnuju prvi testovi potomstva polusrodnika (half-sib progeny test) u kojima će se proučavati genetička varijabilnost glede rasta, otpornost i na bolesti i štetnike, te kvalitetu plodova. Sve su sjetve obavljene na isti način bez uobičajene prethodne stratifikacije plodova, a priprema sjetve, uzgoj biljaka u rasadniku, prva fenološka opažanja (u rasadniku), te rast sadnica u prvom generativnom testu polusrodnika prikazat će se u slijedećim poglavljima.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Priprema uzoraka plodova za sjetve obavljene u 1979, 1980. i 1981. godini obavljena je, kao što smo spomenuli u prethodnom poglavlju bez uobičajenog postupka hladne stratifikacije (2–4°C), kojim se stimulira dobro i ujednačeno klijanje. Umjesto toga iskušao je postupak močenja sjemena u vodi, koji se u Odjelu za oplemenjivanje i sjemenarstvo standardno primjenjuje kod sjetve nekih vrsta četinjača. U pripremi uzoraka od 18 selekcioniranih stabala za prvu sjetvu 1979. godine plodovi su močeni 48 sati u običnoj vodi koja se mijenjala, potom su lagano bili prosušeni i tretirani prije sjetve bakrenim vapnom i volatonom. Sjetva je obavljena u drvenim kljajalištima, koja su bila ispunjena slojevitim sjetvenim supstratom. Na dno kljajališta stavljen je sloj stajskog gnoja debljine 5 cm, povrhnjega humusno bujadično tlo debljine 4 cm i zatim smjesa šumskog humusa listača i bujadičnog humusnog tla debljine 5–6 cm. Sjetvene brazdice bile su ispunjene tresetom u koji su utisnuti plodovi u razmacima od 14 cm, a isti razmak bio je i između redova. Sjetva je pokrivena slojem smjese šumskog humusa i bujadičnog tla debljine 3–4 cm, a povrhnjega tankim slojem ariševog četinka radi zaštite od isušavanja. Ovaj sjetveni test osnovan je u 4 blok-ponavljanja sa 120 plodova od svakog selekcioniranog stabla, osim u dva slučaja gdje je taj broj bio nešto manji. Sjetva je obavljena 25. i 26. 04. 1979. godine sa stalnom kontrolom održavanja vlažnosti supstrata, te mjerama zaštite (Zineb i Ortocid). Dobar mjesec nakon sjetve registrirano je prvo nicanje biljaka, a zatim su u razmacima od jedne sedmice uslijedile još 4 zabilježbe rezultata. U proljeće slijedeće godine (19. 04.) 1-godišnje sadnice

(1342 kom.), presađene su na otvoreno na razmake 60x30 cm. Jarci za presađnju pognojani su stajskim gnojem. Nakon jednogodišnjeg uzgoja iskopano je 400 sadnica za prvi test potomstava polusrodnika koji je osnovan u proljeće 1981. godine isto tako u 4 ponavljanja s 15 potomstava na lokalitetu Zabrdica, Šumarije Sokolovac. Na kraju iste godine 3-godišnje sadnice u testu su izmjerene (primjeri pri tlu i visine), a ponovne izmjere promjera (u prsnoj visini) i visina obavljene su u jesen 1994. godine (Sl. 1). Potrebno je naglasiti da je u ovom nasadu prevršavanje dobre većine biljaka obavljeno 1982. i 1983. godine na visini iznad 2 m



Sl. 1 Prvi generativni nasad oraha u Zabrdici kraj Sokolovca. (Foto: F. Mrva)

Fig. 1 The first generative plantation of Persian walnut in Zabrdica near Sokolovac. (F. Mrva)

(2,2 – 2,3 m) radi pravilnog i ujednačenog razvoja krošanja. Fenološka istraživanja listanja obavljena su 1982. godine još u rasadničkoj fazi uzgoja u Institutu

s početkom 4. vegetacijske sezone na svim preostalim biljkama koje nisu bile unesene u pokus. Fenofaze listanja registrirane su u dva navrata.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Močenje sjemena i klijavost u tlu. Ova metoda pripreme sjetvenih uzoraka oraha pokazala je da se i bez prethodne hladne stratifikacije (2–4°C) mogu postići vrlo dobri rezultati klijavosti koji su naročito pogodni za znanstvena istraživanja, a mogu se koristiti za komercijalne sjetve. U Tablici 1 i Grafikonu 1 prikazana je energija klijanja za 18 sjetvenih uzoraka. Od datuma sjetve (25. i 26. 04. 1979.) protekla su četiti i pol tjedna da bi se mogla izvršiti prva zabilježba rezultata. Najbolju početnu energiju pokazali su uzorci pod rednim brojem 6 i 18, a najslabiju pod brojem 5, 7 i 8. Taj trend su više manje održali i nakon slijedeća dva tjedna zabilježbi. U trećoj zabilježbi neki uzorci slabije početne klijavosti (redni brojevi 15, 16 i 17)

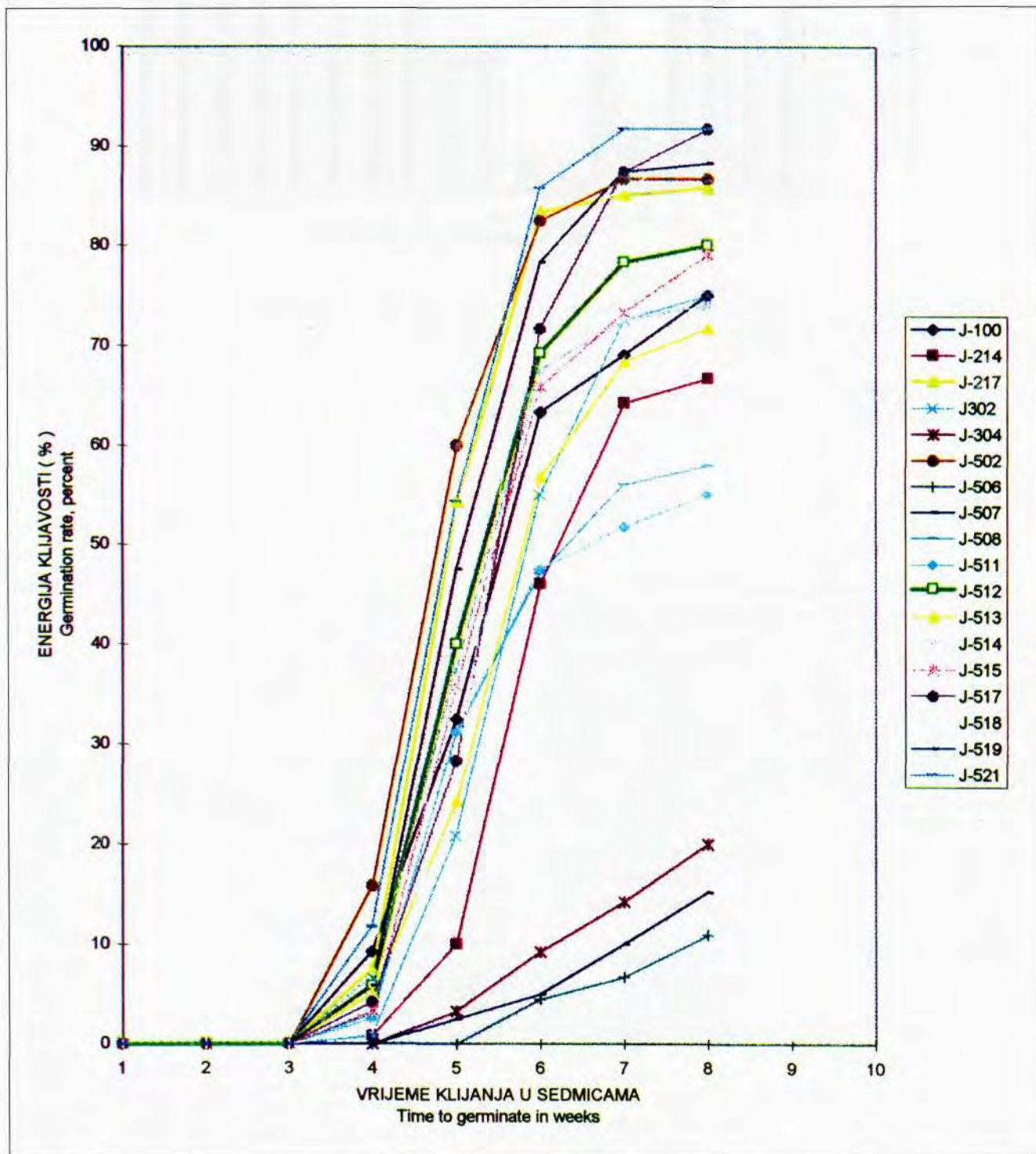
ubrzano kliju da bi u završnoj zabilježbi postigli najvišu klijavost. Tri uzorka najslabije početne energije klijavosti dala su vrlo niske konačne rezultate. Sva ta tri uzorka pripadaju krupnoplodnim orasima koji nisu dobro zatvoreni, pa je vjerojatno i prije močenja došlo do značajnog isušivanja jezgre, a time i buduće klice. Raspon završne klijavosti (Tablica 1 i Grafikon 2) od 10,9% do 91,7% sa prosjekom od 67,9% za 18 stabala vrlo je dobar, naročito ako se uzme u obzir da su ovdje zastupljena tri krupnoplodna uzorka, koji već samim padom sa stabla na tvrdu podlogu mogu napuknuti. Kad bi se ova tri uzorka izuzela iz sjetve konačni rezultat bio bi 78% što je odlično za tako veliki broj uzoraka. (Ovi nalazi dosad nisu publicirani).

Energija klijanja u tlu, u vodi močenih oraha 48 sati na sobnoj temperaturi, za 18 uzoraka selekcioniranih stabala nakon 2-mjesečne kontrole vlažnosti u kljajalištu

Soil germination rate 48 hours water soaked nuts at the room temperature for 18 selected tree samples after 2 months of moistening control in a seed bed

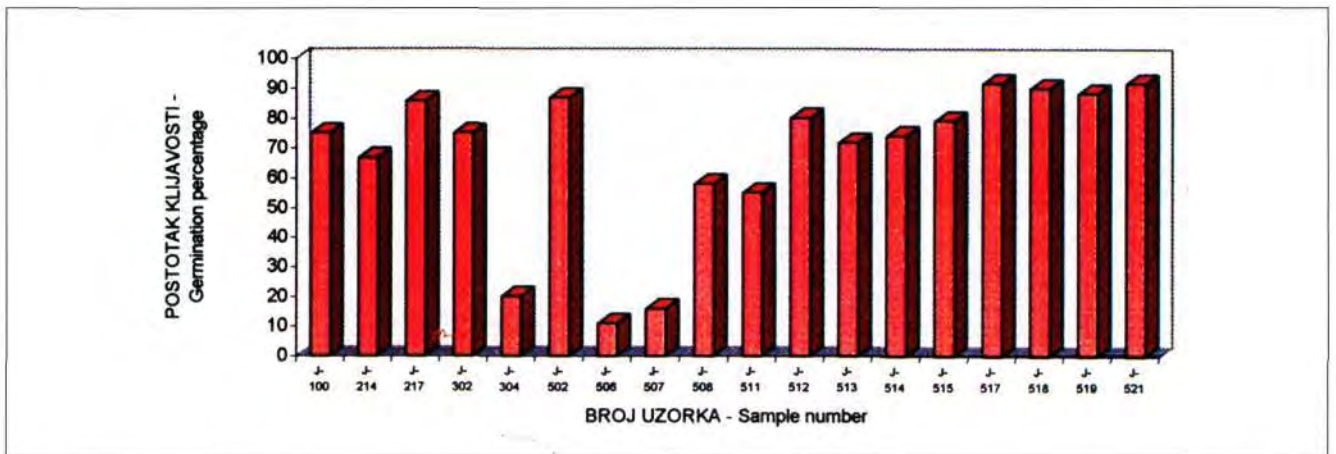
Tablica 1

Red. br. Ord. No.	Oznaka stabla Tree mark	Broj oraha u sjetvi No. of nuts in sowing	Energija klijanja – Broj biljaka Germination rate – No. of plants					Broj iskljajalih oraha No. of nuts germinated	% Percent	Opaska Remark
			29. 05.	4. 06.	11. 06.	18. 06.	29. 06.			
1.	J-100	120	11	28	37	7	7	90	75,0	
2.	J-214	120	1	11	43	22	3	80	66,7	
3.	J-217	120	9	56	35	2	1	103	85,8	
4.	J-302	120	1	24	41	21	3	90	75,0	
5.	J-304	120	0	4	7	6	7	24	20,0	Krupni plodovi Big nuts
6.	J-502	120	19	53	27	5	0	104	86,7	
7.	J-506	110	0	0	5	3	4	12	10,9	Krupni plodovi Big nuts
8.	J-507	120	0	3	3	6	7	19	15,8	Krupni plodovi Big nuts
9.	J-508	100	3	28	16	9	2	58	58,0	
10.	J-511	120	3	35	19	5	4	66	55,0	
11.	J-512	120	7	41	35	11	2	96	80,0	
12.	J-513	120	6	23	39	14	4	86	71,7	
13.	J-514	120	8	37	36	6	2	89	74,1	
14.	J-515	120	4	39	36	9	7	95	79,1	
15.	J-517	120	5	29	52	19	5	110	91,7	
16.	J-518	120	2	30	65	6	5	108	90,0	
17.	J-519	120	7	50	37	11	1	106	88,3	
18.	J-521	120	14	51	38	7	0	110	91,7	
		2310	100	542	571	169	64	1446	67,9	
Plodovi skupljeni u 9. i 10. mjesecu 1978. godine Nuts collected in September and October, 1978 th Sjetva obavljena; 25. i 26. travnja 1979. godine Sowing performed; 25th and 26th, April 1979 th										



Graf. 1 - ENERGIJA KLIJAVOSTI U VODI MOĆENIH ORAHA BILJEŽENA TJEDNO U RAZDOBLJU OD 2 MJESECA U KLIJALIŠTU S KONTROLOM VLAŽENJA

Graph 1 - Germination rate, water soaked nuts, weekly recorded during the two month period in a seed bed with moisture control.



Graf. 2 - KLIJAVOST U TLU, U VODI MOČENIH ORAHA 48 SATI, NA SOBNOJ TEMPERATURI, ZA 18 UZORAKA SELEKCIONIRANIH STABALA NAKON 2 MJESEČNE KONTROLE VLAŽNOSTI U KLIJALIŠTU

Graph 2 - Soil germination percentages 48 hours water soaked nuts at the room, temperature for 18 selected tree samples after 2 months in a seed bed with moisture control.

Rast biljaka u testu potomstva. Promjeri 3-godišnjih biljaka u potomstvima polusrodnika ne pokazuju veće razlike u srednjim vrijednostima osim u dva slučaja, kod brojeva *J-508* i *J-512*. Ova dva potomstva pripadaju tipu kasnotjerajućeg oraha. Nakon 13-godišnjeg rasta *J-508* i dalje zadržava svoju poziciju, dok se *J-512* više manje izjednačuje sa 4 druga potomstva. Najbolji debljinski rast pokazuje potomstvo stabla *J-304*, a zatim slijedi još 5 potomstava (Tablica 2 i Grafikon 3). Moramo naglasiti da je u cijelom nasadu 1982. i 1983. godine bilo izvršeno prevršavanje na visini iznad 2 m pa je to moglo imati određeni utjecaj na debljinski rast. Visinski rast trogodišnjih biljaka pokazao je jasno zaostajanje kasnih oraha u prosječnim vrijednostima.

Najbolji visinski rast pokazala su potomstva s oznakama; *J-100*, *J-514*, *J-519* i *J-304*, koji je u toj dobi imao i najbolji debljinski rast. Nakon 13-godišnjeg rasta ovaj trend se je ponešto izmjenio. Najbolju srednju vrijednost pokazao je broj *J-511* i nešto manju *J-521* (Tablica 2 i Grafikon 4). Sve te visine bi bile znatno drukčije da nije bilo prevršavanja. No bez obzira na to, dobivene vrijednosti otkrivaju genetički potencijal pojedinih stabala, što je za šumski uzgoj od posebnog interesa.

Fenologija tjeranja. U repliciranom rasadničkom testu potomstava s 3-godišnjim sadnicama (1+2) obavljena su na početku 4. vegetacijske sezone fenološka opažanja listanja. Prvo opažanje fenofaza obavljeno je 20. svibnja 1982. godine, a deset dana kasnije (1. i 2. 06.) i drugo opažanje i to prema sljedećoj skali:

- 1-pup potpuno zatvoren – miruje – listići pupa smeđi
- 2-pup zatvoren bubri – listići pupa zeleni
- 3-pup u početnom otvaranju
- 4-pup potjerao, mladica do 3 cm
- 5-pup potjerao, mladica 3–5 cm
- 6-pup potjerao, mladica > 5 cm

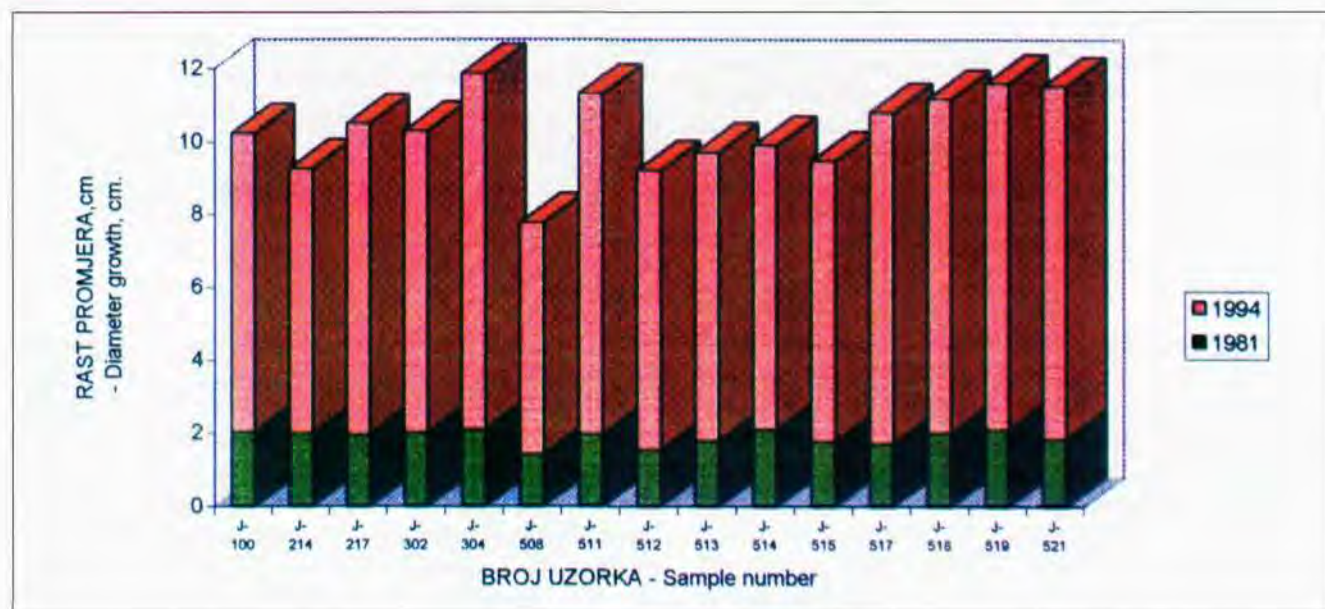
Za 13 potomstava koja ne pripadaju tipu kasnog oraha može se reći da su u oba opažanja imala razvijene mladice iznad 5 cm. Jedino kod dvaju potomstava *J-515* i *J-517*, zabilježene su u 3. replikaciji i fenofaze 4. i 5. ali samo kod prvog opažanja. Potpuno druga slika je za dva potomstva kasnog oraha *J-508* i *J-512* gdje su pri prvom opažanju za većinu biljaka zabilježene fenofaze 1 i 2 (pupovi zatvoreni), a samo kod dviju biljaka fenofaze 3 i 5 (*J-512*). Kod tog broja zabilježene su i kod drugog opažanja nakon 10 dana gotovo u svim replikacijama jedna ili dvije biljke u fenofazi 3. Kod izrazito kasnog oraha *J-508* velika većina biljaka je bila u drugom opažanju u fenofazi 2, a manji broj u fenofazi 1. Kod tog broja bile su pojedine biljke i u fenofazi 6. Ovo istraživanje provedeno na ukupno 889 biljaka ili prosječno 220, po replikaciji pokazalo je da je većina potomstava imala vrlo ujednačen ritam pupanja i tjeranja mladica za razliku od potomstava kasnog oraha koji su pokazali sporiji rast i razvoj mladica i znatno veće razlike u fenofazama. Ovaj nalaz jasno govori da je razvijanje varijabilnosti u testovima potomstava vrlo korisno za nalaženje novih tipova oraha, a model oplemenjivanja ove vrste opravdan.

Srednje vrijednosti promjera i visina biljaka u repliciranom testu polusrodnika za 15 potomstava iz dva mjerenja

Diameter and height mean values of plants in a replicated half-sib test for 15 progenies, after two-time measurements

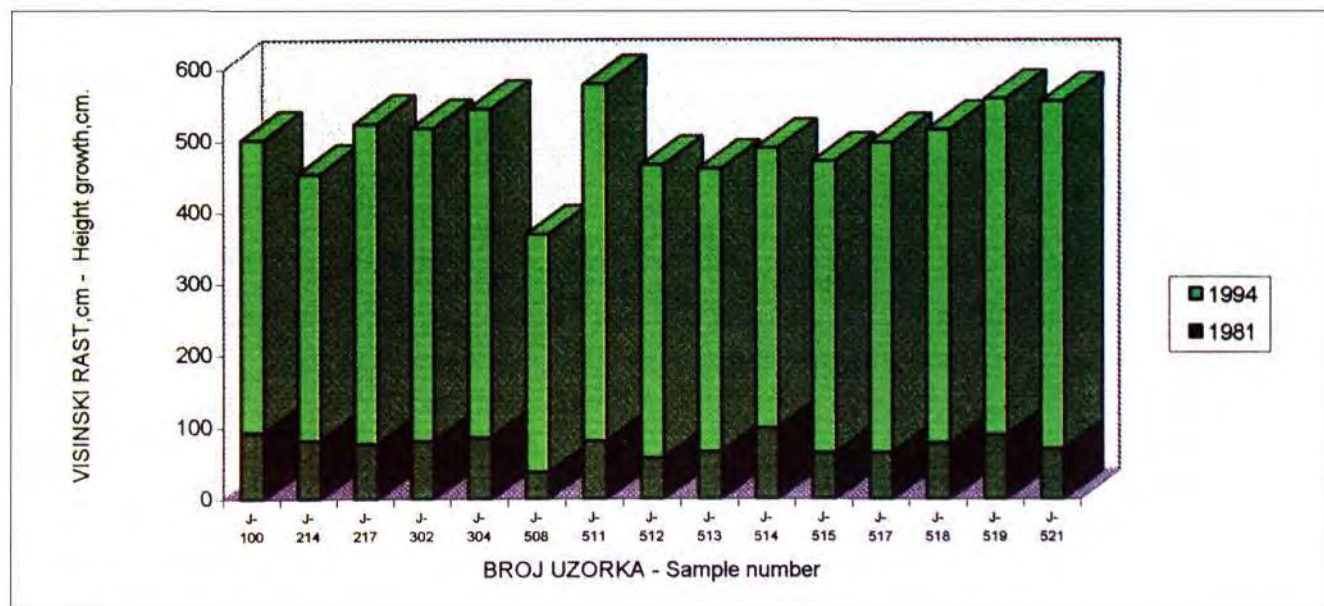
Tablica 2

Red. br. Ord. No.	Oznaka potomstva Progeny mark	Srednje vrijednosti – Mean values						Opaska Remark
		1981.			1994.			
		Broj biljaka No. of plants	Promjer cm Diameter cm*	Visina cm Height cm	Broj biljaka No. of plants	Promjer cm Diameter cm*	Visina cm Height cm	
1.	Soj-1	28	2,03	92,8	28	8,21	409,0	J-100
2.	Soj-2	28	1,98	81,6	28	7,28	372,4	J-214
3.	Soj-3	28	1,96	77,1	28	8,53	446,4	J-217
4.	Soj-4	28	2,01	80,8	28	8,28	436,8	J-302
5.	Soj-6	28	2,09	85,9	28	9,78	458,0	J-304
6.	Soj-9	16	1,42	37,3	16	6,37	331,9	J-508
7.	Soj-10	20	1,97	80,4	20	9,35	498,0	J-511
8.	Soj-11	27	1,55	57,4	28	7,67	408,2	J-512
9.	Soj-12	27	1,79	66,2	28	7,92	393,9	J-513
10.	Soj-13	28	2,09	99,0	28	7,82	390,3	J-514
11.	Soj-14	28	1,77	64,1	28	7,71	406,4	J-515
12.	Soj-15	27	1,71	64,4	28	9,10	432,8	J-517
13.	Soj-16	28	2,00	77,5	28	9,17	437,5	J-518
14.	Soj-17	28	2,10	89,1	28	9,50	468,6	J-519
15.	Soj-18	28	1,85	69,6	28	9,67	484,3	J-521
Osnivanje pokusa: Trial established:		Proljeće – Spring – 1981 st						
Prvo mjerenje: The first measurement:		4 November, 1981 st						* Promjer pri tlu Diameters at ground level
Drugo mjerenje: Second measurement:		23 September, 1994 th						



Graf. 3 - SREDNJE VRIJEDNOSTI DEBLJINSKOG RASTA IZ DVA MJERENJA ZA 15 POTOMSTAVA POLUSRODNIKA

Graph 3 - Mean values of diameter growth from twice measurements for 15 half-sib progenies



Graf. 4 - SREDNJE VRIJEDNOSTI VISINSKOG RASTA IZ DVA MJERENJA ZA 15 POTOMSTAVA POLUSRODNIKA

Graph 4 - Mean values of height growth from twice measurement for 15 half-sib progenies

MODEL OPLEMENJIVANJA – Breeding model

Kao što se u primarnim populacijama oraha bilo autoktonog bilo aloktonog podrijetla stvara rekombinacijom gena u slučajnoj oplodnji mnoštvo različitih genotipova koji mogu biti ishodište za selekciju željenih varijeteta ili sorti, tako se još više može očekivati da će se među potomcima (genotipovima) selekcioniranih stabala u tzv. »breeding populacijama« pronaći novi tipovi željenih svojstava. To je bio jedan od glavnih razloga da se standardni model oplemenjivanja, koji najviše koristi materijal iz primarne selekcije, *Dopuni i generativnim razmnožavanjem selekcioniranih stabala jer se na taj način znatno proširuje selekcijska osnova.* U testovima potomstava nalazi se na jednom mjestu mnoštvo tipova u različitim stupnjevima varijabilnosti

obzirom na rast, cvatnju i plodonošenje, otpornost prema bolestima i štetnicima i dr., niskim temperaturama, duljini veg. sezone i gdje se mogu uspješno istraživati razni problemi. U prirodi se mogu naći pojedina, osamljena stabla oraha koja donose plodove iako u blizini nema stabala koja bi ih mogla oprašiti. Iako je orah u načelu stranooplodna (alogamna) vrsta sa složenim mehanizmom cvatnje, ipak se mogu naći tipovi koji se mogu razmnažati i bez oplodnje (apomiksija). U testovima potomstava mogu se sve takve pojave lakše istraživati i identificirati. Predočeni osnovni model (Sl. 2) prikazan shematski je vrlo plastičan jer se može i dopunjavati (npr. hibridizacijama i dr.).

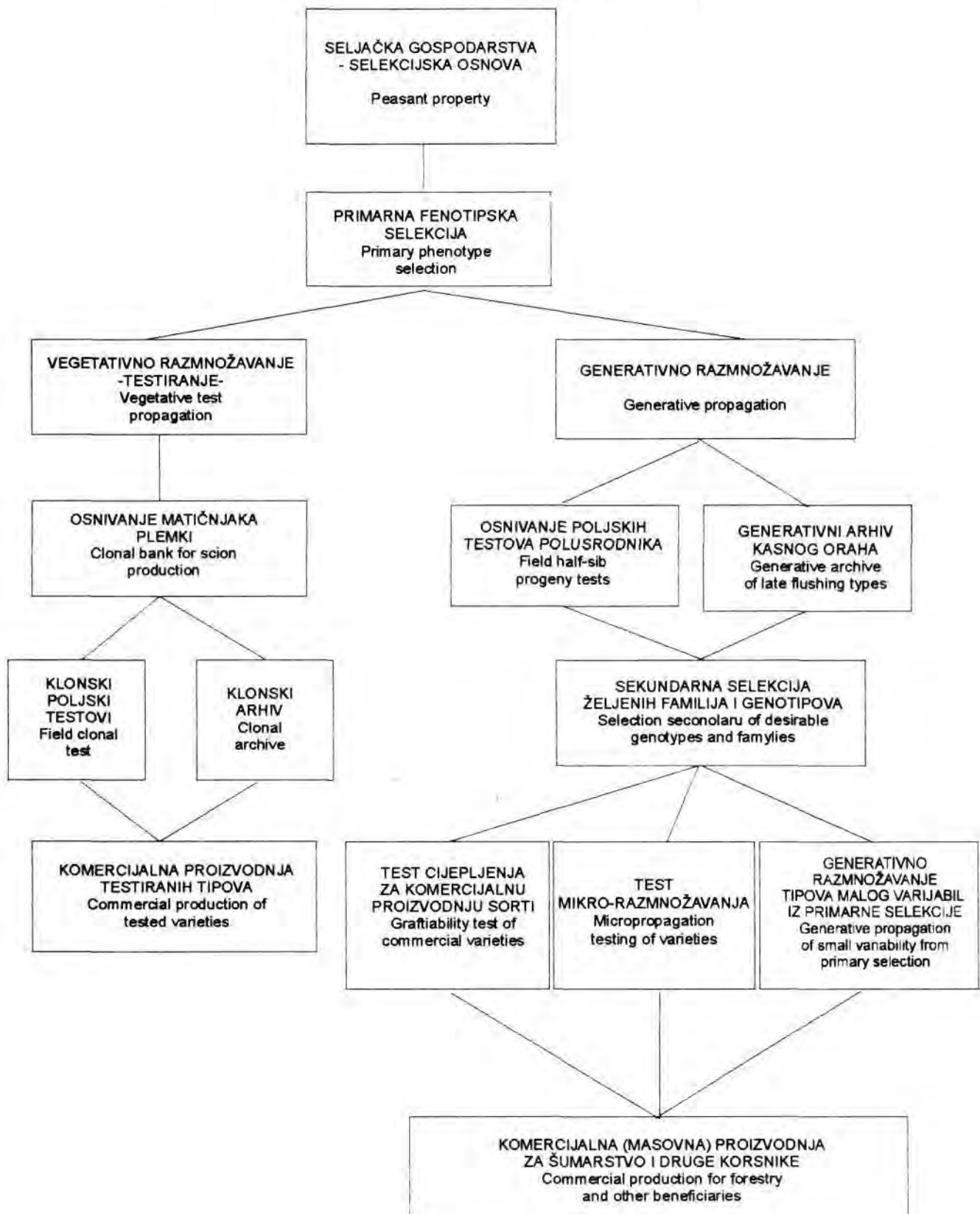
RASPRAVA – Discussion

Prikazani model oplemenjivanja je u svojoj standardnoj liniji koja se temelji na primarnoj selekciji i vegetativnom razmnožavanju genotipova iz naših domaćih populacija oraha u dobroj mjeri okrnjen. Sav klonski materijal proizveden razmnožavanjem selekcioniranih stabala cijepljenjem je zbog ratnog stanja nedostupan. Velika materijalna osnova oplemenjivanja kao što su matičnjak klonova za proizvodnju kvalitetnih plemki i 1500 cjepova za osnivanje klonskih testova je sada u znaku neizvjesnosti. Vremenski gubitak od 5 godina je nenadoknadiv. Sretna je okolnost da je manji broj cjepova od nekih klonova presaden u klonski arhiv oraha u Šumarskom institutu, Jastrebarsko.

Obzirom da je tlo u arhivu teško, biti će potrebne 2–3 godine da se mjerama intenzivne gnojidbe i njege potakne bolji rast biljaka s kojih bi se mogle uzimati kvalitetne plemke. Zbog tog velikog gubitka nakon dugogodišnjeg rada potrebno je intenzivirati rad na sekundarnoj selekciji genotipova u testovima potomstava i njihovom testiranju metodama vegetativnog razmnožavanja (cijepljenje, reznice kulture tkiva i stanica). Za vegetativno razmnožavanje Šumarski institut ne raspolaže odgovarajućim uvjetima i prostorom u kojem bi se mogao uspješno cijepiti orah. Staklenik u Institutu pogodan za cijepljenje četinjača, nije pogodan za razmnožavanje oraha koji traži strogo kontro-

OSNOVNI MODEL OPLEMENJIVANJA ORAHA U ŠUMARSKOM INSTITUTU, JASTREBARSKO

THE BASIC MODEL OF WALNUT BREEDING IN
FOREST RESEARCH INSTITUTE, JASTREBARSKO



lirane uvjete temperature i zračne vlage. Specijalna množina s automatskim sustavom regulacije omogućila bi uspješan daljnji rad na *vegetativnom testiranju selekcioniranih varijeteta i promoviranja vlastitih sorti oraha*.

Rezultati klijavosti oraha u tlu s prethodnim močenjem u vodi pokazuju da se ta metoda može uspješno primijeniti, ne samo za neke vrste četinjača, već i za predstjetvenu pripremu uzoraka oraha. Za standardnu stratifikaciju oraha potrebna su barem 3 mjeseca čuvanja na temperaturi od 2-4°C (Hartman, Kester 1968). Močenje plodova ima veliku prednost jer se uzorci mogu vrlo brzo pripremiti za sjetvu. Ova me-

toda jedino kod krupnih plodova nema zadovoljavajuće rezultate.

Analize rasta (promjera i visina) potomaka selekcioniranih stabala u testu potomstava pokazale su da između potomstava postoje razlike i u debljinskom i u visinskom rastu. Kasni tipovi oznaka zaostaju u rastu za većinom drugih potomstava. Općenito uzevši može se reći da bi rast za dob od 16 godina trebao biti znatno bolji o čemu će se napisati poseban rad.

Fenološka istraživanja listanja su jedino unutar kasnog oraha značajno varirala u fenofazama, dok su kod većine drugih potomstava fenofaze bile gotovo iste.

ZAKLJUČAK – Conclusion

Model oplemenjivanja oraha u Šumarskom institutu Jastrebarsko omogućuje rad na sekundarnoj selekciji genotipova željenih svojstava jer se osnivanjem testova potomstava iz primarne selekcije znatno proširuje selekcijska osnova.

Predstjetvena priprema močenja plodova oraha, 48 sati na sobnoj temperaturi, pokazala je da se ova brza metoda može koristiti, ne samo za pripremu znanstvenih uzoraka već i za praktične potrebe.

Razlike u debljinskom i visinskom rastu između potomstava selekcioniranih stabala u prvom testu potomstava pružaju mogućnost selekcije tipova za šumski uzgoj.

Fenološko istraživanje listanja pokazalo je kod većine potomstava veliku podudarnost i gotovo isti ritam fenofaza, jedino je u potomstvima kasnog oraha zabilježena veća varijabilnost fenofaza.

SMJERNICE ISTRAŽIVANJA – Research trends

1. Intenzivirati rast i razvoj nasada mjerama gnojidbe (tla i folijarno), agrotehničkom obradom i zalijevanjem radi što bržeg postizavanja sklopa krošanja koji je neophodan, ne samo za stvaranje povoljne mikroklimе već i za optimalno oprašivanje i oplodnju.
2. Proučavati pojave cvatnje obzirom na složeni mehanizam tvorbe cvjetova kod oraha (protandrija, protaginja i dr.) radi identifikacije genotipova, naročito onih koji su perspektivni za sortni uzgoj.
3. Ocijeniti osjetljivost i otpornost tipova na bolesti i štetnike radi identifikacije otpornih genotipova.
4. Izgraditi vrlo brzo modernu množinu za cijepljenje oraha s automatskom regulacijom temperature i zračne vlage, jer je to bitan preduvjet za testiranje perspektivnih varijeteta – sorti u sposobnosti razmnažanja cijepljenjem.

LITERATURA – References

- Borojević, S., i K., (1971): Genetika, Kulturni centar Novi Sad, str. 197.
- Daniels, L. H., (1960): Proizvodnja voća i drugog jezgričavog voća u Jugoslaviji Eksp. Polj. – šum. centra Beograd.
- Hartman, H. I. Kester, D., (1968): Plant propagation Prentice Hall – Englewood, New Jersey.
- Mrva, F., (1984): Istraživanje selekcija običnog oraha (*Juglans regia* L.) u klonskim nasadima i testovima potomstava s nekim aspektima uzgoja biljaka. Radovi br. 2 – izvanredno izdanje, str. 43-50.
- Mrva, F., (1984): Mogućnosti proširenja uzgoja domaćeg oraha. Agronomski glasnik broj 5, str. 621-633.
- Mrva, F., (1988): Oplemenjivanje običnog oraha. Radovi broj 75, str. 103-107.

SUMMARY: *The whole fund of walnut trees in Croatia is almost entirely of generative origin and also almost completely in private property. The main character of its cultivation is an extensive fruiter manner, without any agricultural application. Fruit growing and forest practice has remained modestly in the propagation of commercial varieties, by which ecological adaptability in different conditions was not examined. Adapted populations offer the possibility of qualitative tree selection with regard to growth, resistance to diseases and insects and also to frost and low temperatures and good fruits produce.*

This paper present a review of results obtained on selection, vegetative propagation by grafting and generative propagation. Initial grafting of selected trees and first results of graft survival (19%), which have been gradually improved (to 57%), showed that with the use of primary scions, which are mostly of unequal quality, it was very difficult to propagate a larger number of grafts. For this reason it was necessary to start with the founding of a clonal bank for production qualitative scions. In the period 1979-1983, 270 grafts of 27 different clones were propagated and transplanted in a clonal bank. From these grafts the secondary scions were taken and the propagation was continued up to 1990 and was interrupted in 1991. with the beginning of the war in Croatia. A total of 1500 grafts were produced for establishment of the first clonal plantations and their testing on different sites. The grafted material for almost four years has been inaccessible and the great effort is now uncertain.

A tree breeding model was developed including the primary selection of desirable trees from adapted population and also secondary selection in half-sib progeny tests.

In this study some results were presented relating to water soaking of nuts (48 hours) at room temperature with a very good average result of germination in soil - 67,9%, for 18 selected tree samples (Table 1, Graphs 1 and 2). This result would have been better, but samples of three selected trees with the big nuts (Graph 1) significantly lowered the average. The diameter and height growth analysis of plants in the first established half-sib progeny test showed differences in mean values between progenies (Table 2, Graphs 3 and 4). In general growth was not successful. The two progenies selected from late flushing trees grew weaker than other progenies. Results of flushing phenology performed at the nursery stage of the progeny test showed small diferences in phenophases in 13 progenies, while in the two late flushing progenies differences were larger.

Results are tabulated and graphically presented.