

SOMATSKA MUTACIJA JEDNOG DELA STABLA PIRAKANTE (*Pyracantha coccinea* Roem.) U BEOGRADU

Aleksandar Tucović i Mirjana Ocokoljić

Šumarski fakultet, Beograd

*Somatic mutation of a part of pyracantha tree (*Pyracantha coccinea* Roem.) in Belgrade; Proceeding of 6th Symposium on Flora of the Southeastern Serbia, Sokobanja, 2000: 201-208.*

The analysed pyracantha tree in Belgrade belongs to a type of rare, spontaneous somatic mutations. The tree with two different phenotypes was formed: (1) under the effect of an injury after the topping of the original plant and (2) by spontaneous mutation in the callus tissue, formed at the section. The somatic mutation of pyracantha has a high degree of pleiotropy, and consequently it should be analysed in the context of the whole mutated genotype.

UVOD

Pod mutacijom podrazumevamo nasledne promene fenotipa, koje nisu rezultat kombinatorne promenljivosti odnosno rekombinacija, već su determinisane promenama u (1) genotipu, (2) strukturi hromozoma, ili (3) biohemijskim promenama gena. Mutacije genoma karakterišu se promenama u broju hromozoma, bilo da se zadržava haploidni broj hromozoma (u somatskim ćelijama–haploidija), umnogostručava (poliploidija), smanjuje ili povećava za jedan ili više hromozoma (aneuploidija, heteroploidija). Mutacije ovog tipa se mogu srazmerno lako otkriti mikroskopskim istraživanjima kariotipa. Strukturne promene hromozoma (delecije, duplikacije, inverzije i translokacije) se karakterišu promenama u redosledu gena duž hromozoma. Citološkim analizama samo se u pojedinim slučajevima može otkriti postojanje strukturnih mutacija. Transgenacije (genmutacije ili faktorijalne mutacije) predstavljaju poseban tip genotipskih varijacija u kojima dolazi do supstitucije jedne baze drugom. Ovo je najrasprostranjeniji tip mutacija. U ovom radu, usled toga,

ukazaćemo na retku pojavu somatske mutacije kod jednog dela stabla pirakante, koja se može vegetativnim putem fiksirati i koristiti u oplemenjivanju, kao polazni materijal za sintezu novih sorti pirakante.

OBJEKAT I METOD RADA

Objekat istraživanja su gajene biljke pirakante (*Pyracantha coccinea* Roem.) u Beogradu. Pirakanta od prirode raste u južnoj Evropi, Krimu, Kavkazu i Maloj Aziji. Kod nas u primorju pirakanta je zimzeleni žbun visok do 2 m, retko do 6 m (Jovanović, B., 1985; Vukićević, 1987). Grane su sa trnovima. Listovi su usko eliptični, 2-4 cm dugi. Cvetovi beli, sitni (0,8 cm u prečniku) u gronjama. Plodovi su sitni (0,6 cm) narandžasto-crveni. Vrsta je otporna na sušu, može da raste na vrlo kamenitim i suvim terenima. Zemljište ne bira. Na mraz je otporna. Žbun je dekorativan. U nas je često gajen po parkovima i vrtovima u svim krajevima.

Metod rada obuhvata inventarizaciju stabla, analizu grupne, individualne genetičke i modifikacione promenljivosti gajenih stabala. Kako je učestalost generativnih i somatskih mutacija srazmerno mala i kako se retko otkrivaju (Tošić, 1963; Tucović, 1966 i dr.) više pažnje im je posvećeno s obzirom da mutacije leže u osnovi mnogih kulturnih oblika ukrasnog drveća i žbunja (tzv. kulturnih formi, kultivara), koji se danas gaje po botaničkim baštama, arboretumima, parkovima i drugim nasadima (Vukićević, 1987). Interesovanje za spontane mutacije kod drveća uvećalo je otkrivanje triploidne jasike, bradavičaste breze i drugih vrsta. Vrednost mutacija, kao polaznog materijala, ogleda se u tome, što one omogućavaju nove genetske kombinacije putem unutarvrstnog i međuvrstnog ukrštanja, čime se stvara osnova za rad na daljem oplemenjivanju. Nakon premera matičnog stabla, na uzorcima listova i prividnih plodova premerena su po 4 svojstva listova (dužina liske u mm, širina liske u mm, dužina lisne peteljke u mm i broj zubaca na 1 cm dužine liske) i po 4 svojstva na prividnim plodovima (dužina, širina, dužina plodne peteljke i broj semena). Dobijeni podaci biometrijski su obrađeni utvrđivanjem graničnih vrednosti za analizirana svojstva, kao i izračunavanjem: srednjih vrednosti (\bar{x}), standardne devijacije (S), varijacionog koeficijenta (V) i njihovih grešaka. Statistička opravdanost razlika između srednjih vrednosti određivana je preko t-testa.

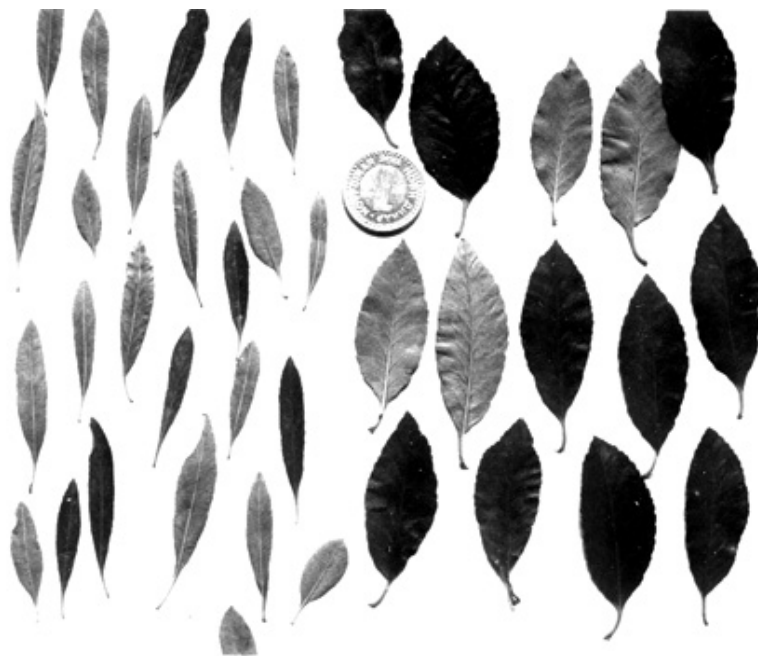
NEKE KARAKTERISTIKE ANALIZIRANOG STABLA PIRAKANTE

Na Adi Ciganliji u Beogradu, uočeno je stablo pirakante, koje se, od drugih stabala, izdvaja svojim specifičnim fenotipskim odlikama. Stablo je 1,5 m visoko, 1,75

m u prečniku sa 7 stabalaca koja se granaju na 12 cm od površine zemljišta. Naime, stablo je prevršeno pre više od dve decenije, a iz kalusa obrazovanog pri preseku debla oformilo se sedam grana od koje su se dve uočljivo izdvojile osobinama kako vegetativnih tako i generativnih organa (Sl. 1 i Sl. 2). Pet stabalaca obrazuje vegetativne i generativne organe tipa *coccinea*, a dve tipa *angustifolia* (tabela 1 i tabela 2). Najuočljivije su razlike u odlikama listova; na izmenjenim granama listovi su osetno manji odnosno kraći i uži (tabela 1). U poređnom morfološkom analizom više osobina evidentirane su razlike i u dužinama, širinama kao i u drškama prividnih plodnih cvasti (Sl. 3). Statistički opravdane razlike evidentirane su u dužini, širini prividnih plodova a i u dužinama plodnih peteljki (tabela 2). Prema izračunatim vrednostima za Studentov t-test statistički opravdane razlike za četiri svojstva listova variraju od 7,87 do 22,91; a za pet analiziranih svojstava prividnih plodova od 3,80 do 8,59 (tabela 4).



Sl. 1. Grančice *Pyracantha coccinea* Roem. tipa *coccinea* (levo); tipa *angustifolia* (desno)



Sl. 2. Varijabilnost uzoraka listova sakupljenih iz sredine grančica analiziranog stabla *Pyracantha coccinea* Roem. tipa *angustifolia* (levo); tipa *coccinea* (desno)



Sl. 3. Plodne cvasti *Pyracantha coccinea* Roem. tipa *coccinea* (gornji red); tipa *angustifolia* (donji red)

Tabela 1. Statistički parametri za 5 svojstava listova himernog stabla *Pyracantha coccinea* Roem.

Uzorci	tip <i>coccinea</i>		tip <i>angustifolia</i>	
	Granične vrednosti	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Granične vrednosti	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
Svojstva listova		$S \pm Ss$		$S \pm Ss$
		$V \pm Sv$		$V \pm Sv$
	Dužina liske u mm	34-52	28-42	31,80±0,90
Širina liske u mm	14-23	4-10	41,40±0,82	6,98±0,25
			4,08±0,58	1,27±2,57
			9,85±1,39	18,19±2,57
Dužina lisne peteljke u mm	3-11	3-9	17,98±0,41	6,42±0,30
			12,04±0,29	1,52±0,21
			11,34±1,60	23,68±3,35
Broj zubaca na 1 cm dužine liske	3-7	5-10	6,94±0,33	7,26±0,20
			0,97±0,14	0,99±0,14
			18,87±2,67	13,64±1,93
Koeffcijent oblika liske (širina iskazana u % dužine liske)	35-55	10-30	43,10±0,99	21,70±0,48
			4,95±0,70	2,40±0,34
			11,48±1,62	11,06±1,56

Tabela 2. Statistički parametri za 5 svojstava prividnih plodova himernog stabla *Pyracantha coccinea* Roem.

Uzorci	tip <i>coccinea</i>		tip <i>angustifolia</i>	
	Granične vrednosti	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Granične vrednosti	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
Svojstva prividnih plodova		$S \pm Ss$		$S \pm Ss$
		$V \pm Sv$		$V \pm Sv$
	Dužina prividnih plodova u mm	5-10	4-8	6,06±0,16
Širina prividnih plodova u mm	4,5-6,5	4-6	7,66±0,16	0,81±0,11
			0,79±0,11	13,37±1,89
			10,31±1,46	5,05±0,07
Dužina plodne peteljke u mm	3-11	2-6	5,43±0,12	0,30±0,05
			0,61±0,08	6,93±0,98
			11,23±1,01	3,94±0,16
Broj semena u prividnom plodu	2-6	0-6	6,22±0,32	0,81±0,11
			1,60±0,23	20,56±2,90
			25,72±3,64	3,54±0,19
Koeffcijent oblika (širina iskazana u % dužine liske)	60-85	65-100	5,10±0,16	0,96±0,13
			0,80±0,11	27,12±3,83
			15,69±2,22	84,50±2,08
Koeffcijent oblika (širina iskazana u % dužine liske)	60-85	65-100	71,10±1,00	10,39±1,47
			5,00±0,71	12,29±1,74
			7,03±0,99	

Tabela 3. Statistička opravdanost razlika između srednjih vrednosti (t=2 i više) analiziranih svojstava himernog stabla *Pyracantha coccinea* Roem.

Uzorci	Listovi					Prividni plodovi					
	Svojstva	Dužina	Širina	Dužina peteljke	Broj zubaca	Koeficijent oblika	Dužina	Širina	Dužina peteljke	Broj semenki	Koeficijent oblika
Uzorci											
tip <i>coccinea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tip <i>angustifolia</i>	7,87	22,91	1,18	7,57	17,68	8,00	3,80	6,51	8,59	6,50	

Nastanak mutacija je jedinstvena-univerzalna osobina svih živih organizama. Mutacije obuhvataju kako kvalitativne tako i kvantitativne osobine, mogu obuhvatiti celu individuu ili samo njen deo, kakav je slučaj sa analiziranim, manje više jedinstvenim stablom pirakante. U zavisnosti od načina postanka one se dele na generativne i vegetativne (somatske mutacije). Obim znanja iz oblasti mutacione promenljivosti za poslednjih 70 godina kolosalno se uvećao, pa je poznavanje mehanizma mutacione promenljivosti jedna od najvažnijih oblasti genetike drveća i žbunja (tabela 4). Odgovarajući primer razlika u nastanku somatskih mutacija nalazimo u rodu ruža – *Rosa* L. Somatskim mutacijama, saglasno modelu Antolin and Strobeck-u (1985), pripada važna uloga u adaptivnoj promenljivosti kako u okviru jednog stabla, tako i u sastojinama. Grant, (1975) razmatra razlike između odvojenih grana jednog stabla, kao rezultat somatskih mutacija u metapopulacijama pupoljaka, na kojima mogu nastati sa visokom čestinom (od 10^{-3} do 10^{-4} na lokus). Sa ekonomskog aspekta one mogu biti korisne ili štetne. Jedino u slučajevima, kada obezbeđuju znatnu otpornost oštećenjima od gljiva i insekata, podražavaju se prirodnom selekcijom, inače najčešće bivaju eliminisane. Somatske mutacije sa čestinom koja ne prelazi 10^{-4} po lokusu tokom rasta, potiskuju se i po pravilu eliminišu (Williams, 1966 i drugi). Poznavanje mehanizma somatskih mutacija na molekularnom nivou nije izašla još iz okvira hipoteza, dok je njihova eliminacija, zasnovana na osnovama reparacionih mehanizama, bolje izučena (Dubinjin, 1978).

Somatska mutacija analiziranog stabla pirakante obuhvata širok spektar uticaja na više svojstava (listova, arhitekture asimilacionog aparata, plodova, učestalost plodova-semena i dr.) tj. poseduje izražen stepen plejotropije, i prema tome, treba je razmatrati u kontekstu celog, izmenjenog genotipa. Pretpostavlja se, da analizirana mutacija pirakante, omogućava izbalansirano ispoljavanje novih svojstava i zbog toga i mogućnost preživljavanja u uslovima delovanja prirodne selekcije. Usled toga, analizirana somatska mutacija ima određenu prednost pri korišćenju kao gen-izvora u

poređenju sa indukovanim mutacijama (Zhuchenko, 1988). Metod mutacione selekcije za vegetativno umnažajuće genotipove, a koji obuhvata ogroman broj ukrasnih genotipova ima prednost u odnosu na druge metode oplemenjivanja. Spontane somatske i generativne mutacije drveća i žbunja pogoduju obogaćivanju asortimana kulturnih sorti. One čine 10% do 30% do danas sintetisanih kultivara (sorti) mnogih ukrasnih drvenastih biljaka. Stvaranje novih sorti bazira na individualnoj selekciji i vegetativnom umnažanju biljaka ili njihovih delova.

Tabela 4. Kvantitativna karakteristika procesa obrazovanja novih sorti na osnovu spontanih mutacija ruža (prema Saakovu i Riekstaevoj, 1973)

Grupa kulturnih ruža	Broj sorti koje su dale spontane mutacije u sledećim količinama						Svega
	1	2	3-5	6-10	11-15	više od 15	
Čajno hibridne	83	20	14	3	5	2	127
Pernejanske	16	6	7	2	-	2	33
Remontne	28	8	4	2	-	-	42
Čajne	17	8	4	3	-	-	32
Burbonske	3	3	1	-	-	-	7
Bengalske	5	1	1	-	-	-	7
Nuazetovane	1	1	-	-	-	-	2
Polianta	13	3	5	4	-	2	27
Hibridi <i>R. wichuriana</i>	9	-	1	1	-	-	11
Hibridi <i>R. rugosa</i>	1	1	-	-	-	-	2
Hibridi <i>R. multiflora</i>	3	1	1	-	-	1	6

ZAKLJUČCI

Analizirano stablo pirakante (*Pyracantha coccinea* Roem.) odgajeno na Adi Ciganliji, pripada tipu veoma retkih, spontanih vegetativnih mutanata tj. stabala sa genetički mešovitim granama: tipa *coccinea* i *angustifolia*. Somatska mutacija pirakante nastala je: (1) nakon mehaničke ozlede prilikom prevršavanja stabalaca matične biljke, i (2) spontanom mutacijom ćelija u tkivu kalusa obrazovanom na mestu prevršavanja. Kako je poznato, biljke koje se regenerišu iz kalusa u kulturama *in vitro*, ispoljavaju znatnu varijabilnost, označenu somatoklonalnom varijabilnošću. Kao rezultat citoloških analiza regenerata, utvrđeno je da u somatoklonalnoj varijabilnosti obično leže mutacije tj. izražene strukturne promene hromozoma (translokacije, inverzije, delecije) a ne aneuploidija kako se prvobitno pretpostavljalo (Zhuchenko, 1988). Mutacije su osnovni izvor biološke nasledne promenljivosti s obzirom da uslovljavaju individualnu promenljivost, grupni unutarpopulacioni polimorfizam i među populacionu promenljivost, koji su neophodni uslov za proces organske evolucije. Somatska mutacija pirakante obuhvata širok spektar uticaja na

više svojstava (listova, arhitekture asimilacionog aparata, plodova i dr.) tj. poseduje izražen stepen plejotropije, i prema tome, treba je razmatrati u kontekstu celog, izmenjenog genoma.

Redak nalaz vegetativne mutacije stabala pirakante, pored botaničke vrednosti ima i privredni-ekonomski značaj za proizvodnju ukrasnog sadnog materijala za potrebe pejzažne arhitekture. Budući da se vegetativnim razmnožavanjem grana tipa *angustifolia* iste mogu fiksirati (stabilizovati) a i koristiti kao polazni materijal za stvaranje klona znatne dekorativne vrednosti. U parkovima i drugim nasadima ovakav klon ili više klonova bi podigao dekorativnu vrednost ambijenta. Zato je krupan zadatak stručnjaka da spontano nastale mutacije i kod drugih vrsta, vegetativno umnože i da isti posluže za sintezu novih sorti (kultivara). Mogućnosti oplemenjivanja analiziranog stabla pirakante otkrivaju se i u nedovoljno istraženoj oblasti mutacija i klonske selekcije pupoljaka s obzirom da nasledne promene pupoljaka nastaju znatno češće kod gajenog odnosno kultivisanog drveća.

LITERATURA

1. Antolin, M. F., Strobeck, C. (1985): Amer. Natur, Vol. 126, 52-62.
2. Dubinin, N. P. (1978): Potencialnie izmenenia v DNK u materii, Moskva
3. Grant, V. (1975): Genetics of flowering plants, New York
4. Jovanović, B. (1985): Rod *Pyracantha* Roem. Dendrologija. Izdanje Univerziteta u Beogradu, 317-318.
5. Saakov, G. S., Rieksta, D. A. (1973): Rozi. Izd. Zinatne. Riga, 163-205.
6. Tošić, M. (1963): O nalazu piramidalnog varijeteta jele (*Abies alba* Mill.) u okolini Sjenice. Šumarstvo, Beograd, 10-12.
7. Tucović, A. (1966): Vegetativna mutacija jednog dela stabla graba u Topčideru, Glasnik Muzeja šumarstva i lova, Beograd, Knjiga 6, 125-133.
8. Vukićević, E. (1987): Rod *Pyracantha* Roem, Dekorativna dendrologija, Naučna knjiga, Beograd, 394.
9. White, J. (1979): Annu. Rev. Ecol. System. Vol. 10, 109-146.
10. Williams, G. C. (1966): Adaption and natural selection. Princeton, 3-157.
11. Zhuchenko, A. A., (1988): Adaptive potential of cultivated plants, Shithints Publishers, Kishinev, 94-105.