

KLIJAVOST POLENA SORTI KAJSIJE (*Prunus armeniaca* L.)

DRAGAN MILATOVIĆ, DRAGAN NIKOLIĆ¹

IZVOD: Kod 23 sorte kajsije proučavana je klijavost polena „in vitro“, metodom naklijavanja na hranljivoj podlozi sa agarom uz dodatak rastvora saharoze tri različite koncentracije (10, 15 i 20%). Ispitivanja su obavljena u periodu od dve godine (2005–2006). Klijavost polena ispitivanih sorti varirala je u intervalu od 21,2–79,5%. Razlike između sorti, koncentracija saharoze i godina ispitivanja bile su statistički veoma značajne. Kod većine sorti najbolja klijavost je dobijena u rastvoru saharoze koncentracije 10%.

Ključne reči: kajsija, *Prunus armeniaca*, sorte, klijavost polena „in vitro“.

UVOD

Poznavanje funkcionalne sposobnosti polena je značajno kako sa aspekta genetike i oplemenjivanja voćaka, tako i sa praktičnog aspekta – obezbeđenja visoke i redovne rodnosti. Navise korišćen oplemenjivački metod u stvaranju novih sorti voćaka je planska hibridizacija. Za njeno uspešno izvođenje neophodno je poznavati biološke i fiziološke osobine roditeljskih partnera. Pri izboru muškog roditelja za hibridizaciju veoma značajna osobina je upravo funkcionalna sposobnost polena. Pored toga, pri gajenju stranooplodnih voćaka, jedan od najvažnijih faktora uspešnosti proizvodnje je pravilna sortna kompozicija zasada, odnosno izbor odgovarajućih glavnih sorti i sorti oprašivača. Sorte oprašivači treba da imaju, pored kompatibilnosti sa osnovnim sortama i približnog vremena cvetanja i dobru klijavost polena.

Kod kajsije, samobesplodnost je uobičajena kod sorti centralno azijske i iransko-kavkasko-ekološko-geografske grupe, dok se sorte evropske grupe tradicionalno smatraju samooplodnim (Layne i sar., 1996). Međutim, u novije vreme se sreću podaci o samobesplodnosti i kod većeg broja sorti kajsije evropske grupe (Szabó i Nyéki, 1991; Burgos i sar., 1997; Milatović i Nikolić, 2007). Cvetanje kajsije odvija se rano u proleće i često protiče u nepovoljnim meteorološkim uslovima (niske temperature, kiša, vetar) što otežava let pčela, a samim tim i unakrsno oprašivanje. Zbog toga, prilikom gajenja samo-besplodnih sorti treba obratiti pažnju na izbor odgovarajućih oprašivača, posebno ako se

Originalni naučni rad / *Original scientific paper*

¹ Dr Dragan Milatović, docent, dr Dragan Nikolić, docent, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

ima u vidu da su zabeležene i pojave interinkompatibilnosti između pojedinih sorti kajsije (Egea i Burgos, 1996; Erdős i sar., 1999).

Ispitivanje funkcionalne sposobnosti polena može se vršiti *in vivo* i *in vitro*. Ispitivanja *in vitro*, podrazumevaju upotrebu metoda naklijavanja ili bojenja polena. Metode naklijavanja polena smatraju se pouzdanijim i pogodnijim za procenu stepena vitalnosti polena. Stanley i Linskens (1974) smatraju da se metodama naklijavanja obezbeđuju uslovi za klijanje približno jednaki onim *in vivo*, pa je i vitalnost polena utvrđena na ovaj način približna onoj na žigu tučka. Od metoda naklijavanja najčešće se koriste metoda viseće kapi i metoda sa upotrebom agara ili želatina. Bolat i Pirlak (1999) su utvrdili da je klijavost polena kod sorti kajsije i trešnje bila veća kod primene metode klijanja na agaru u odnosu na metodu viseće kapi.

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi klijavost polena kod 23 sorte kajsije i da se izdvoje sorte koje bi se na osnovu poznavanja ove osobine mogle koristiti kao oprašivači. Takođe, ispitivanjem hranljivih podloga sa različitim koncentracijama saharoze određuje se optimalne koncentracije za ispitivanje klijavosti polena kajsije.

MATERIJAL I METOD RADA

Kao materijal za ispitivanje u ovom radu korišćen je polen od 23 sorte kajsije (Arzami aromatični, Biljana, Cegledi bibor, Cegledi orijaš, Čačansko zlato, Čačanska pljosnata, Harkot, Hindukuš, Kečkemetska ruža, Kostjuženskij, Ligeti orijaš, Mamaja, Mađarska najbolja, Nektarina – kajsija, Novosadska rana, NS-4, Oranževokrasnij, Roksana, San kastreze, Segedi mamut, Stark erli orindž, Stela i Šantunska). Ispitivane sorte nalaze se u kolekcionom zasadu Ogljednog dobra „Radmilovac“ Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Podloga je džanarika, uzgojni oblik slobodan, a razmak sadnje $4,5 \times 4,5$ m. U periodu ispitivanja (2005–2006. godina) u oglednom zasadu je primenjivana standardna agrotehnika.

Radi sakupljanja polena uzimane su grančice sa cvetnim pupoljcima u fazi balona. Grančice su zatim prenošene u laboratoriju gde su držane u teglama sa vodom na sobnoj temperaturi. Kada su se antere raspukle, polen je uziman sa finom četkicom i nanošen u petri kutije na predhodno pripremljene hranljive podloge koje su se sastojale od 0,7% agar-agara i saharoze u tri različite koncentracije (10, 15 i 20%). Posle inkubacije od 24 časa u petri kutije je dodavan 40% formaldehid radi sprečavanja daljeg rasta polenovih cevčica. Kutije sa zasejanim polenom posmatrane su pod svetlosnim mikroskopom sa uvećanjem od 120 puta, radi prebrojavanja kljalih i nekljalih polenovih zrna. Polen je smatran kljalim ako je dužina polenove cevčice bila veća od prečnika polenovog zrna.

Ogled je postavljen kao trofaktorijalan (sorta, koncentracija saharoze, godina) u tri ponavljanja po potpuno slučajnom planu. U svakom ponavljanju analizirano je najmanje 300 polenovih zrna. Dobijeni rezultati su obrađeni statistički metodom analize varijanse, a pojedinačno testiranje izvršeno je LSD-testom za verovatnoće 0,05 i 0,01.

REZULTATI

Podaci o klijavosti polena ispitivanih sorti kajsije u tri koncentracije saharoze i dve godine prikazani su u Tabeli 1.

Prosečna klijavost polena za sve sorte u dve godine i tri koncentracije saharoze je iznosila 50,4%. Najmanju prosečnu klijavost je imala sorta Cegledi bibor (39,8%), a najveću sorta Oranževokrasnij (57,6%). Na osnovu statističke analize utvrđeno je da su razlike između ispitivanih sorti bile veoma značajne (Tab. 2).

Tab. 1. Klijavost polena sorti kajsije (2005–2006. god.)
Table 1. Pollen germination of apricot cultivars (2005–2006.)

Sorte Cultivars / Koncentr. saharoze Sucrose concentr.	2005. god.			2006. god.			Prosečno Average			Proseci sorti Cultivar means
	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%	
Arzami aromatični	52,6	42,6	31,0	78,1	70,1	54,5	65,4	56,3	42,7	54,8
Biljana	52,9	41,4	30,6	74,6	68,2	52,3	63,7	54,8	41,4	53,3
Cegledi bibor	39,2	37,2	21,2	59,8	57,0	24,3	49,5	47,1	22,7	39,8
Cegledi orijaš	38,6	34,9	26,3	63,4	64,7	59,5	51,0	49,8	42,9	47,9
Čačansko zlatno	59,4	58,8	32,4	69,9	58,3	45,6	64,7	58,5	39,0	54,1
Čačanska pljosnata	54,8	47,4	35,9	68,2	67,3	48,2	61,5	57,3	42,0	53,6
Harkot	41,2	36,2	31,1	64,7	62,2	54,4	53,0	49,2	42,8	48,3
Hindukuš	32,7	31,6	30,4	62,0	58,1	46,1	47,4	44,8	38,3	43,5
Kečkemetska ruža	52,4	53,3	38,1	69,9	57,0	60,3	61,1	55,2	49,2	55,2
Kostjuženski	37,5	28,4	22,0	59,7	54,9	50,5	48,6	41,7	36,2	42,2
Ligeti orijaš	47,9	44,5	38,0	57,6	51,6	54,7	52,8	48,0	46,4	49,0
Mamaja	49,2	50,3	31,8	61,9	62,3	42,0	55,5	56,3	36,9	49,6
Mađarska najbolja	49,7	52,1	30,9	77,5	68,1	51,2	63,6	60,1	41,0	54,9
Nektarina– kajsija	56,0	45,5	30,8	71,2	66,9	54,2	63,6	56,2	42,5	54,1
Novosadska rana	58,7	54,5	32,3	71,6	59,0	46,2	65,2	56,7	39,3	53,7
NS-4	41,7	48,7	31,6	73,6	57,9	51,7	57,6	53,3	41,7	50,9
Oranževokrasnij	55,9	52,3	30,5	79,5	75,0	52,5	67,7	63,7	41,5	57,6
Roksana	52,5	53,1	31,1	68,9	56,9	45,0	60,7	55,0	38,0	51,2
San kastreze	51,1	47,2	31,6	61,6	65,6	51,5	56,3	56,4	41,5	51,4
Segedi mamut	40,5	40,3	30,6	62,0	60,4	55,0	51,3	50,4	42,8	48,2
Stark erli orindž	56,1	56,9	41,3	42,9	51,8	37,0	49,5	54,3	39,1	47,6
Stela	62,0	55,3	30,7	68,1	58,1	47,9	65,0	56,7	39,3	53,7
Šantunska	46,5	35,7	26,2	62,0	54,8	48,2	54,3	45,2	37,2	45,5
Prosečno – Average	49,1	45,6	31,1	66,5	61,1	49,3	57,8	53,4	40,2	50,4

Tab. 2. Analiza varijanse za klijavost polena sorti kajsije
Table 2. Analysis of variance for pollen germination in apricot cultivars

Izvori variranja – Sources of variation	df	MS	F	LSD _{0,05}	LSD _{0,01}
Sorta / Cultivar (A)	22	377,59	6,11**	5,16	6,81
Konc. saharoze / Sucrose concentration (B)	2	11546,52	186,96**	1,86	2,46
Godina / Year (C)	1	29984,13	485,51**	1,52	2,01
A × B	44	96,36	1,56*	8,95	11,80
A × C	22	296,87	4,81**	7,31	9,64
B × C	2	58,80	0,95 ^{NZ}	–	–
A × B × C	44	48,91	0,79 ^{NZ}	–	–
Greška / Error	276	61,76	–	–	–

* P<0,05; ** P<0,01; ^{NZ} Nije značajno / Non significant

Minimalna klijavost polena u periodu ispitivanja bila je kod sorte Cegledi bibor u 20% rastvoru saharoze u 2005. godini i iznosila je 21,2%. Maksimalna vrednost od 79,5% zabeležena je kod sorte Oranževokrasnij u 10% rastvoru saharoze u 2006. godini.

Prosečno najveća klijavost polena (za sve sorte i obe godine ispitivanja) je bila u koncentraciji saharoze od 10% i iznosila je 57,8% (sa variranjem od 47,4% kod sorte Hindu-kuš do 67,7% kod sorte Oranževokrasnij). Prosečna klijavost u 15% rastvoru saharoze je bila 53,4% (variranje od 41,7% kod sorte Kostjuženski do 63,7% kod sorte Oranževokra-snij). Najmanja klijavost je bila na hranljivoj podlozi sa koncentracijom saharoze od 20% i iznosila je u proseku 40,2% (variranje od 22,7% kod sorte Cegledi bibor do 49,2% kod sorte Kečkemetska ruža). Razlike između ispitivanih koncentracija saharoze bile su stati-stički veoma značajne.

Klijavost polena je dosta varirala i po godinama ispitivanja. Prosečna klijavost (za sve sorte i sve tri koncentracije saharoze) u 2005. godini je bila 41,9%, a u 2006. godini 59,0%. Analizom varijanse utvrđena je statistički veoma značajna razlika između proseč-nih vrednosti za ispitivane godine.

Interakcija sorte i godine ispoljila je statistički veoma značajan uticaj na klijavost po-lena, dok je interakcija sorte i koncentracije imala značajan uticaj na navedenu osobinu. Za razliku od njih, interakcija koncentracije saharoze i godine, kao i trojna interakcija (sorta \times koncentracija \times godina) nisu pokazale statističku značajnost.

DISKUSIJA

Klijavost polena kod 23 sorte kajsije gajene u agroekološkim uslovima beograd-skog voćarskog područja pokazala je veliku varijabilnost (21,2–79,5%). Forlani i Rotun-do (1977) su kod 44 sorte kajsije dobili nešto veći interval variranja (8,63–86,78%). Đurić (1990) je kod 20 sorti kajsije u Vojvodini ustanovio variranje klijavosti polena u intervalu od 14,9–88,7%. Isti autor navodi da se prosečna klijavost za tri godine kretala od 21,2% kod sorte Cegledi bibor u 15% rastvoru saharoze do 68,5% kod sorte Ambrozija (kl. NS), takođe u istoj koncentraciji saharoze. Slabu klijavost polena (ispod 30%) u navedenom radu imale su sorte Cegledi bibor i Kostjuženski. U našem istraživanju ove dve sorte ta-kođe su imale najmanje vrednosti klijavosti polena od svih ispitivanih sorti.

Rezultati našeg ispitivanja pokazali su da je prosečna klijavost polena za obe godi-ne bila najveća u koncentraciji saharoze od 10%, zatim 15%, a najmanja u 20%. Upoređi-vanjem koncentracija od 10 i 15% može se zaključiti da je prosečna klijavost bila veća u koncentraciji saharoze od 10% u odnosu na 15% kod 20 sorti, a manja samo kod tri sor-te (Mamaja, San kastreze i Stark erli orindž). Po godinama ispitivanja je slična situacija. Veća klijavost u koncentraciji od 15% u 2005. godini je bila kod šest sorti, a u 2006. go-dini kod četiri sorte. Koncentracija saharoze od 20% uslovlila je najmanju klijavost pole-na, kako prosečno, tako i po godinama ispitivanja. Izuzetak su samo sorte Kečkemetska ruža i Ligeti orijaš u 2006. godini, kod kojih je klijavost bila veća u koncentraciji od 20% u odnosu na 15%. Forlani i Rotundo (1977) su od tri proučavane koncentracije saharoze (10, 15 i 20%) dobili najbolju klijavost u 20% rastvoru. Nasuprot njima, Mahanoglu i sar. (1995) su dobili najbolje rezultate u koncentracijama od 10 i 15%. Đurić (1990) je ispiti-vao dve koncentracije (10 i 15%) kod 20 sorti kajsije. Kod 15 sorti bolju klijavost je dobio u rastvoru koncentracije 15%, a kod pet sorti u 10% rastvoru. Slične rezultate su dobili i

Bolat i Pirlak (1999). U njihovom istraživanju kod četiri sorte kajsije klijavost je bila bolja u koncentraciji od 15%, a kod jedne sorte u koncentraciji od 10%. Navedeni autori ističu da veće koncentracije (20 i 25%) imaju inhibitorni efekat na klijavost polena.

Na osnovu dobijenih rezultata može se uočiti velika varijabilnost klijavosti polena istih sorti po godinama ispitivanja. Znatno veća klijavost kod svih sorti je dobijena u drugoj godini istraživanja (2006). Ova varijabilnost se može objasniti uticajem faktora spoljašnje sredine u vreme i pred cvetanje kajsije. U 2005. godini cvetanje kajsije je počelo 4. aprila. Za ovu godinu je bilo karakteristično veoma hladno vreme u februaru i prvoj polovini marta, sa čestim temperaturama ispod -10°C . U vreme cvetanja (prva polovina aprila) su se smenjivali periodi relativno toplog i hladnog vremena sa pojavom jutarnjih mrazeva. Niske temperature u vreme mikrosporogeneze, kao i promenljive temperature u vreme cvetanja mogle su uticati na lošiju klijavost polena u ovoj godini. U 2006. godini cvetanje kajsije je počelo nešto ranije (30. marta), a temperaturni uslovi su bili povoljni i u granicama prosečnih višegodišnjih vrednosti, što se moglo odraziti na bolju klijavost polena u ovoj godini. Đurić (1990) takođe kao glavni razlog varijabilnosti klijavosti polena između godina navodi nestabilne temperature u fazi mikrosporogeneze i cvetanja kajsije. Hedhly i sar. (2004) ističu da temperatura ima veliki uticaj na klijavost polena. Povećanje temperature (od 10 do 30°C) utiče na smanjenje klijavosti polena, ali istovremeno ubrzava porast polenovih cevčica. Vachun (1981) navodi da je optimalna temperatura za klijanje polena kajsije oko 15°C , a na temperaturama iznad 25°C dolazi do smanjenja klijavosti. Egea i sar. (1992) su utvrdili da su adekvatne temperature za klijavost polena i rast polenovih cevčica između 10 i 20°C . Slično njima, Pirlak (2002) je utvrdio da su optimalne temperature između 15 i 20°C .

Pored temperature, na klijavost polena imaju uticaj i drugi faktori spoljašnje sredine, kao što su relativna vlažnost vazduha i sastav atmosfere (Stanley i Linskens, 1974). Cerović i sar. (1999) su utvrdili i da neki fungicidi koji se koriste za tretiranje voćaka u fazi cvetanja protiv *Monilinia laxa* imaju negativan uticaj na klijavost polena, a Andersone i sar. (2002) su ustanovili da infekcija virusima može smanjiti klijavost polena trešnje do 30%.

ZAKLJUČAK

Klijavost polena ispitivanih sorti kajsije varirala je u intervalu 21,2–79,5%. Prosečno za obe godine ispitivanja najveću klijavost polena (57,6%) imala je sorta Oranževokrasnij, a najmanju klijavost polena (39,8%) sorta Cegledi bibor. Iako su razlike između ispitivanih sorti bile statistički veoma značajne, može se zaključiti da su sve sorte u proseku imale zadovoljavajuću klijavost polena, pa se kao takve mogu preporučiti kao potencijalni oprašivači. Međutim, treba imati u vidu da u pojedinim godinama faktori spoljašnje sredine (naročito temperatura) mogu uticati na značajno smanjenje klijavosti, što se može odraziti i na lošije oprašivanje.

Ustanovljeno je da postoje veoma značajne razlike u klijavosti polena između ispitivanih koncentracija saharoze. Na osnovu dobijenih rezultata, za ispitivanje klijavosti polena kod kajsije mogu se preporučiti koncentracije saharoze od 10% i 15%.

LITERATURA

- ANDERSONE, D., WUSTENBERGHS, H., COOK, N.C., KEULEMANS, J.: Effect of infection by viruses on vegetative and reproductive growth of sweet cherry on Damil and Inmil rootstocks. Hort. Sci. (Prague) 29 (3): 99–104 (2002).
- BOLAT, I., PIRLAK, L.: An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23: 383–388 (1999).
- BURGOS, L., EGEE, J., GUERRIERO, R., VITI, R., MONTELEONE, P., AUDERGON, J.M.: The self-compatibility trait of the main apricot cultivars and new selections from breeding programmes. J. Hort. Sci. 72: 147–154 (1997).
- CEROVIĆ, R., MILENKOVIĆ, S., NIKOLIĆ, M.: Uticaj fungicida na klijanje polena višnje *in vitro*. Jugoslovensko voćarstvo 33, 127–128: 157–163 (1999).
- ĐURIĆ, B.: Klijavost polena u nekih sorti kajsije u Vojvodini. Jugoslovensko voćarstvo 24, 91–92, 17–23 (1990).
- EGEE, J., BURGOS, L.: Detecting cross-incompatibility of three North American apricot cultivars and establishing the first incompatibility group in apricot. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121: 1002–1005 (1996).
- EGEE, J., BURGOS, L., ZOROA, N., EGEE, L.: Influence of temperature on the *in vitro* germination of pollen of apricot (*Prunus armeniaca* L.). J. Hort. Sci. 67: 247–250 (1992).
- ERDŐS, Z., SZABÓ, Z., NYÉKI, J.: Inter-incompatibility of self-incompatible apricots and their varietal properties. Int. J. Hort. Sci. 5: 79–81 (1999).
- FORLANI, M., ROTUNDO, A.: Biologia fiorale dell' albicocco. 1° Studio sulla germinabilità del polline. Annali della Facoltà di Scienze Agrarie della Università degli Studi di Napoli Portici 11: 70–79 (1977).
- HEDHLY, A., HORMAZA, J.I., HERRERO, M.: Effect of temperature on pollen tube kinetics and dynamics in sweet cherry, *Prunus avium* (Rosaceae). American Journal of Botany 91 (4): 558–564 (2004).
- LAYNE, R.E.C., BAILEY, C.H., HOUGH, L.F.: Apricots. In: Janick, J., Moore, J.N. (Eds.), Fruit Breeding, Volume I: Tree and tropical fruits. John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 79–111 (1996).
- MAHANOGLU, G., ETI, S., KASKA, N.: Correlations between pollen quality, pollen production and pollen tube growth of some early ripening apricot cultivars. Acta Hort. 384: 391–396 (1995).
- MILATOVIĆ, D., NIKOLIĆ, D.: Analysis of self- (in) compatibility in apricot cultivars using fluorescence microscopy. J. Hort. Sci. Biotechn. 82: 170–174 (2007).
- PIRLAK, L.: The effects of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. Gartenbauwissenschaft 67 (2): 61–64 (2002).
- STANLEY, R.G., LINSKENS, H.F.: Pollen: biology, biochemistry, management. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1974).
- SZABÓ, Z., NYÉKI, J.: Blossoming, fructification and combination of apricot varieties. Acta Hort. 293: 295–302 (1991).
- VACHUN, Z.: Etude de quelques propriétés morphologiques et physiologiques du pollen d'abricotier, germination et croissance des tubes polliniques a basses températures. Acta Hort. 85: 387–418 (1981).

POLLEN GERMINATION IN APRICOT CULTIVARS
(*Prunus armeniaca* L.)

DRAGAN MILATOVIĆ, DRAGAN NIKOLIĆ

Summary

In 23 apricot cultivars pollen germination *in vitro* using the method of germination on the medium with agar and sucrose solution of three different concentrations (10, 15 and 20%) were studied. Studies were done during two-year period (2005–2006).

Pollen germination of studied cultivars ranged from 21.2 to 79.5%. Differences between cultivars, sucrose concentrations and years were statistically very significant. In majority of cultivars the best germination was achieved in sucrose concentration of 10%.

Key words: apricot, *Prunus armeniaca*, cultivars, pollen germination *in vitro*.