

ENERGIJA KLIJAVOSTI POLENA SORATA JABUKA

Martina SKENDROVIĆ, T. JEMRIĆ i N. PAVIČIĆ

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Agriculture, University of Zagreb

SAŽETAK

Istraživana je klijavost polena šest sorata jabuke (*Malus domestica Borkh.*): Alkmene, Braeburn, Elstar, Granny Smith, Idared i Jersey mac. Nakon 2 i 4 h klijanja sve sorte su se značajno razlikovale u postotku klijavosti polena. Nakon 6 h klijanja Elstar i Jersey mac imaju istu klijavost polena (84,05 %). Sorta Alkmene je imala najmanju klijavost nakon 2, 4 i 6 h, a Granny Smith najveću. Nakon 24 h između sorata Alkmene i Braeburn nije bilo značajne razlike, dok je Granny Smith zadržala najveću klijavost (97,62 %). Zaključeno je da su glavne razlike u klijavosti polena uvjetovane genetskim čimbenicima.

Ključne riječi: jabuka, sorta, polen, klijanje, oprašivači

UVOD I PREGLED LITERATURE

Kod stranooplodnih voćaka (u koje se ubraja i jabuka) za uspješnu oplodnju i rodnost nasada potrebno je u voćnjaku osigurati i dobre oprašivače. Zahtjevi koje trebaju ispunjavati sorte oprašivači su: dobro poklapanje u vremenu cvatnje s glavnom sortom, dovoljna produkcija polena dobre klijavosti i interkompatibilnost. Stoga, poznavanje klijavosti polena pojedinih sorata jabuka ima veliko značenje. Postoji čitav niz čimbenika koji imaju utjecaj na klijavost polena, a time i na oplodnju.

Od internih čimbenika primarno značenje imaju genetska osnova (Adams, 1916., Auchter, 1921., McDaniels, 1925., Bellani et al., 1985), a još se ističu: fiziološko stanje voćaka, stupanj opskrbljenosti i ravnoteža u hranidbi, kemijski sastav i kemizam proteina polena (Bagni et al., 1978.).

Od eksternih čimbenika najveće značenje imaju klimatske prilike, a naročito temperatura i vlaga zraka (Kobel, 1925.). Poznato je da polen brže i bolje klija uz nešto povišene temperature zraka i da pojedine vrste i sorte imaju bolju klijavost i veću energiju klijavosti polena uz temperature od 20–25 °C (Kobel, 1925., Carlone 1948., 1956., Williams, 1973.). Neki autori navode i razlike u optimalnoj temperaturi klijanja za pojedine voćne vrste (Weinbaum i

sur., 1984.) Osim navedenih čimbenika na klijanje polena utječu podloga, (Miljković i sur., 1992.), vrijeme oprašivanja u ovisnosti o vremenu otvaranja cvjetova, (Shuraki i Sadgley, 1994.), brzina klijanja polena i dr. Oprašivači mogu utjecati na čitav niz karakteristika ploda (metaksenija) i to zbog različitog genetskog sadržaja embrija (Church i Williams, 1983.).

U Hrvatskoj je glavnina voćnjaka jabuke posađena sa sortom Idared. U posljednje vrijeme šire se i sorte Elstar i Granny Smith, a ponegdje se nalaze i ljetne sorte Jersey mac i Alkmene. Braeburn je nova i perspektivna sorta koja polako ulazi u sortiment.

U praksi je zabilježeno veliko variranje priroda jabuke, čak i u godinama kada nije bilo ograničavajućih čimbenika vezanih uz diferencijaciju pupova ili pojavu mraza u vrijeme cvatnje. Obzirom na postojanje istog S - alela u sortama Elstar, Granny Smith, Golden Delicious i Idared (Janssens i Goderris, 1995.) moguća je pojava slabog zametanja plodova uslijed inkompatibilnosti kod međusobnog oprašivanja. Slaba klijavost polena može dodatno smanjiti prirode.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio istražiti energiju klijanja polena ovih sorata, kako bi utvrdili njihov potencijal kao oprašivača. O tome se u literaturi nalazi malo podataka. Ljetne sorte se iz praktičnih razloga ne koriste kao oprašivači, ali je nezaobilazna činjenica da i njihov polen ima utjecaja na zametanje i kvalitetu plodova ako su prisutne u voćnjaku (Jonke i sur., 2003.). Stoga su i sorte Jersey mac i Alkmene uključene u istraživanje.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno tijekom 2001. godine u laboratorijskim uvjetima, gdje je praćeno naklijavanje polena i određivanje postotka klijavosti.

Istraživanje klijavosti polena in vitro

Polen

Za ovo istraživanje korišten je polen šest sorata jabuke: Alkmene, Braeburn, Elstar, Granny Smith, Idared i Jersey mac uzgajanih na podlozi MM 106 u Miljanovcima kraj Daruvara. Uzimanje polena obavljeno je u fenofazi bijelih balona. Otkinuto je po 100 cvjetova iz kojih su češljem odstranjene polenovnice na bijeli papir.

Polenovnice su ostavljene nekoliko dana na sobnoj temperaturi da polen sazrije, a zatim su do naklijavanja čuvane u eksikatoru u hladnjaku.

Naklijavanje

Naklijavanje polena je obavljeno na hranjivoj podlozi koja je sadržavala 1% agar-agara i 14% saharoze. Podloga je stavljena u petrijevu zdjelicu i sve skupa je sterilizirano u autoklavu. Kad se podloga ohladila, na nju je ravnomjerno

nanosen polen pomoću kista. Tako pripremljen preparat stavljen je u termostat na naklijavanje pri temperaturi od 18 °C. Naklijavanje je trajalo 2, 4, 6 i 24 sata. Za svako vrijeme i svaku sortu uzeta je posebna zdjelica, a nakon isteka potrebnog vremena poklopac zdjelice je premazan formalinom da se zaustavi klijanje. Na taj način dobivena su 24 preparata (6 sorata x 4 vremena) koji su se potom mikroskopski pregledavali. Nanošenje polena na podlogu pažljivo je obavljeno pod laminarom da se izbjegne kontaminacija mikroorganizmima. Prilikom nanošenja pazilo se da se nanese mala količina polena kako bi se izbjegao sinergistički utjecaj polenovih zrnaca na klijanje do kojeg dolazi kada se zrnca nalaze preblizu jedno drugome.

Pregled

Energija klijanja polenovih zrna određivana je prebrojavanjem iskljalih zrnaca pod svjetlosnim mikroskopom (Carl Zeiss-Njemačka) pod povećanjem od 160x. U svakoj petrijevcu slučajno je odabrano sedam mjesta s po 15 zrna ravnomjerno raspoređenih po površini, s kojih je očitano broj iskljalih zrna. To je činilo jednu repetitiju (105 zrna), a za svako mjerenje uzete su četiri repeticije (ukupno 420 zrna). Na taj način dobio se prosječni postotak iskljalih polenovih zrna.

Obrada podataka

Podaci su obrađeni u programu SAS, verzija 6.12. Za analizu klijavosti polena korištena je GLM procedura (General Linear Models Procedure) i Tukey-ev HSD test, sa sortom uzetom kao slučajni čimbenik, a interakcija sorta x vrijeme je bila tzv. greška pokusa. Da bi se zadovoljili uvjeti za analizu varijance, bilo je potrebno izvršiti transformaciju podataka s $x^{1.5}$ transformacijom.

REZULTATI I RASPRAVA

Sorta i vrijeme klijanja imaju signifikantan utjecaj na postotak iskljalih zrna. (Tablica 1). Interakcija sorta x vrijeme je također značajna pa je zato napravljena odvojena analiza po vremenu klijanja za svaku sortu i analiza po sortama unutar svakog vremena (Tablica 2). Nakon 2 i 4 h klijanja sve sorte su se signifikantno razlikovale u postotku klijavosti polenovih zrna. Najveći postotak imala je sorta Granny Smith, a najmanji Alkmene. Nakon 6 h situacija je bila ista, osim kod sorata Elstar i Jersey mac koje su se izjednačile u brzini klijanja. Nakon 24 h Alkmene je dostigao Braeburn, Elstar i Jersey mac su ostali izjednačeni, Idared je imao najniži postotak, dok je Granny Smith zadržala najveću klijavost. U ranijim istraživanjima (Jonke i sur., 2003.) nakon 24 h klijanja signifikantno manju klijavost polena imale su jedino sorte Alkmene i Elstar. Prema tome, može se zaključiti da su osim genetskih čimbenika važni i ekološki čimbenici (a posebno temperature) koji mogu modificirati ponašanje pojedine sorte (Weinbaum i sur., 1984.).

Tablica 1. Rezultati GLM procedure za utjecaj sorte i vremena klijanja na intenzitet klijanja polenovih cjevčica kod šest sorata jabuke (*** - signifikantno uz $P \leq 0,001$)

Table 1. GLM procedure for the effect of cultivar and time on germination of pollen in six apple cultivars (*** - significant with $P \leq 0,001$)

Izvor varijabilnosti (Source)	F- vrijednost (F- value)	P
Model (Model)	161,28	0,001***
Sorta (Cultivar)	982,72	0,001***
Vrijeme (Time)	910,70	0,001***
Sorta x vrijeme (Cultivar x Time)	30,34	0,001***

Tablica 2. Klijavost polena šest sorata jabuka nakon 2, 4, 6 i 24 sata

Table 2. Germination of pollen in six apple cultivars after 2, 4, 6 and 24 hours

Sorta - Cultivar	Vrijeme klijanja – Germination time			
	2h	4h	6h	24h
Alkmene	20.00fC	35.71fB	39.29fB	69.29dA
Braeburn	34.52eC	51.43eB	64.76dA	69.95dA
Elstar	70.00bD	76.67bC	84.05bB	92.14bA
Granny Smith	85.00ab	95.71aA	97.14aA	97.62aA
Idared	57.38cD	65.00cC	74.29cB	84.76cA
Jerseymac	47.14dD	55.48dC	84.05bB	93.10bA

Napomena: vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajne prema Tukey-evom HSD testu uz $P \leq 0,05$; malo slovo se odnosi na razlike između sorata unutar jednog vremena, a veliko slovo se odnosi na razlike između vremena unutar jedne sorte.

Note: means followed by the same letter are not significant at $P \leq 0,05$ according to Tukey's HSD test; small letter – difference among cultivars inside within time; capital letter – difference among times within cultivar

Najznačajnije razlike unutar vremena klijanja su bile nakon 2 i 4 h, a kasnije se neke sorte međusobno približavaju (Tablica 2). Prema prijašnjim istraživanjima (Miljković i sur., 1992.) sorta Alkmene je također imala nisku početnu klijavost nakon 2 i 4 h, a kasnije se gotovo izjednačila s ostalim sortama, dok je Elstar imao nešto nižu klijavost nego u ovom istraživanju. Ovo se može protumačiti različitim uvjetima provedbe istraživanja. U navedenom istraživanju naklijavanje je obavljeno na sobnoj temperaturi, dok je ovo istraživanje provedeno u kontroliranim uvjetima (termostat) pa je dobiven veći postotak klijavosti. Razlika je bila i u sadržaju saharoze u hranjivom mediju (10 %), a ovdje je taj udio bio 14%. Koncentracija saharoze može uvjetovati razlike u klijavosti. Sorta Alkmene je pokazivala nešto nižu klijavost na podlozi MM 106 nego na M26 i MM106/9 pa bi se njena slabija klijavost u ovom istraživanju mogla djelomično pripisati i utjecaju podloge. Vrijeme uzimanja polena je

također moglo utjecati na razlike u klijanju. U navedenom istraživanju polen je uziman u vrijeme pune cvatnje, a u ovom slučaju uzimanje polena je obavljeno pred otvaranje cvjetova. Iz ovoga je vidljivo da brojni čimbenici mogu utjecati na klijavost polena pa bi buduća istraživanja trebala i o tome voditi računa.

ZAKLJUČAK

Najbolju energiju klijavosti polena su postigle sorte Granny Smith i Elstar. Te sorte su imale najveći postotak klijavosti u početnim satima (osobito nakon 2 i 4 sata klijanja). Visoka početna energija klijanja je važna u godinama kada su manje povoljni vremenski uvjeti u tijeku oprašivanja i oplodnje. Tada ona može imati presudnu ulogu u zametanju plodova. Stoga bi se ove dvije sorte mogle preporučiti kao dobri oprašivači za kompatibilne sorte.

Zahvala

Zahvaljujemo osoblju Zavoda za fitopatologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na čelu s predstojnikom Prof. dr. Bogdanom Cvjetkovićem na pruženoj pomoći kod pripreme i sterilizacije hranjive podloge za naklijavanje polena.

POLLEN GERMINATION OF APPLE CULTIVARS

SUMMARY

Pollen germination of six apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.): Alkmene, Braeburn, Elstar, Granny Smith, Idared and Jersey mac after 2, 4, 6 and 24 h was studied. After 2 and 4 h germination, all cultivars had different pollen germination. After 6 h, Elstar and Jersey mac had the same germination (84,05 %). After 2, 4 and 6 h Alkmene had the lowest, and Granny Smith the highest pollen germination. After 24 h, there was no significant difference between Alkmene and Braeburn, and Granny Smith kepted significantly the highest germination (97,62 %). It has been concluded that observed differences in pollen germination may be attributed to the genetic factors.

Key words: apple, cultivar, pollen, germination, pollinizer

LITERATURA - REFERENCES

1. Adams J., 1916. On the germination of the pollen grains of apple and other fruit trees. Botanical Gazette 61: 131.
2. Auchter, E. C., 1921. Apple pollen and pollination studies in Maryland. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 18: 51-80.
3. Bagni N., Serafini Francassini D., Willanueva V. R., Adlakha R. C., 1978. Contenuto in poliamine, etamolanina e arginina nel pollino di melo. La fertilita nelle piante da frutto, Bologna: pp 470-476.
4. Bellani C. M., E Pacini G. Francig., 1985. In vitro pollen grain germination and starch content in species with different reproductive cycle. II. Malus. Acta Botanica Nederlandica 34(1): 65-71.
5. Carlone R., 1948. L'autosterilita e l'intersterilita nel melo. Genetica Agraria, II (1-2): 9-49.
6. Carlone R., 1956. Influence of different times of pollination on fruit set and on pollen-tube growth in the apple Golden Delicious. Genetica Agraria 6: 3-16.
7. Janssens, G. A., Goderris, J., 1995. A molecular method for S-allele identification in apple based on allele-specific PCR. Theoretical and Applied Genetics 91: 691-698.
8. Jonke, Ana, Jemrić, T., Pavičić, N., Blašković, D. 2003. Kljavost polena jabuke i utjecaj na zametanje plodova sorte Golden Delicious klon B. Sjemenarstvo. 20 (1-2):29-36.
9. Kobel F., 1925. Pollen studies with the pear and the apple. Deutsch. Obstb. Zeitschr. 71: 98-100; 134-135.
10. Mc Daniels L. H., 1925. Pollination studies with certain New York State apple varieties. Proceedings of American Society for Horticultural Science 22: 87-96.
11. Miljković I., Duralija B., Enjingi I., Jemrić T., Puhanić I., Suknović A., Pejić I., 1992. Utjecaj sorte podloge i međupodloge na kljavost i energiju kljavosti polena jabuke. Agronomski glasnik 6: 427-433
12. Shuraki, Y. D., Sedgley M., 1994. Effect of pistil age and pollen parent on pollen tube growth and fruit production of pistachio. Journal of Horticultural Science 69 (6): 1019-1027.
13. Weinbaum S. A., Parfitt D. E., Polito V. S., 1984. Differential cold sensitivity of pollen grain germination in two Prunus species. Euphytica 33: 419-426
14. Williams R. R., 1973: The pollination of fruit trees. Fruit present and future II: 35-39.
15. Williams R. R., Church R. M., 1983: Comparison of flower numbers and pollen production of several dessert apple and ornamental Malus cultivars. Journal of Horticultural Science 58(3): 327- 336

Adresa autora - Authors' address:

Martina Skendrović
Tomislav Jemrić
Nikola Pavičić
Agronomski fakultet, Zavod za voćarstvo
Svetošimunska 25
10000 Zagreb
Tel: 2394 – 070
Fax: 2393 – 630
e-mail: mskendrovic@agr.hr

Primljeno - Received:

11. 09. 2003.