

## UTJECAJ SORTE, PODLOGE I MEĐUPODLOGE NA KLIJAVOST I ENERGIJU KLIJAVOSTI POLENA JABUKE

### INFLUENCE OF CULTIVAR, ROOTSTOCK AND INTERSTOCK ON GERMINATION AND ENERGY OF APPLE POLLEN GERMINATION

Miljković I., Duralija B., Enjingi I., Jemrić T., Puhanić I., Suknović A., Peić I.

#### UVOD I PREGLED LITERATURE

Poznavanje klijavosti polena pojedinih sorti jabuka, što je zavisno o internim i eksternim faktorima proizvodnje, ima veliko značenje. Naime, u vrijeme cvatnje i oplodnje dosta često dolazi do jačeg kolebanja klimatskih prilika, a posebice temperatura, pa katkada zbog slabije klijavosti polena i oplodnje može izostati dostatno zametanje plodova. Poznato je da rodnost ovisi o tome do kojeg su stupnja povoljni uvjeti za vrijeme fenofaza cvatnje i oplodnje.

U znanstvenoj literaturi navodi se čitav niz faktora koji pri tom direktno ili indirektno posreduju, odnosno odražavaju utjecaj na klijavost polena, a time i oplodnju.

Od internih faktora primarno značenje imaju genetska osnova, odnosno sortno obilježje. (Adams 1916., Auchter 1921., McDaniels 1925., 1939., Howelt 1927., Ziegler i Branscheidt 1927., Fleckinger 1947., Pisani et al. 1969., Calzone et al. 1979., Bidabe et al. 1973., Faedi i Cobianchi 1978., Belloni et al. 1985., Pintarić 1986. i drugi). U zadnjih nekoliko godina ističe se uloga i holobiotskog odnosa epibionta i hipobionta, odnosno kombinacije sorte i podloge. (Heslop-Harrison, 1971., Maro 1976., Cobianchi et al. 1978. i drugi).

Pri uzgoju jabuka u gustom sklopu na nedovoljno bujnim podlogama ističe se potreba primjene naslona što poskupljuje troškove osnivanja voćnjaka i proizvodnje. Zbog toga bi bila potrebna primjena bujnijih podloga koje se bolje učvršćuju u tlu, a da bi se smanjila bujnost primjenjuju se međupodloge od podloga slabe bujnosti. (M 27., M9...). Novija istraživanja holobioze od tri komponente (sorta, podloga, međupodloga) pokazuju da postoje specifične interakcije te da i međupodloga može imati utjecaj na klijavost i energiju klijavosti polena. (Rosati et al. 1976., Cobianchi i Toreli 1977).

Između internih faktora ističe se fiziološko stanje voćaka, stupanj opskrbljenosti i ravnoteža u hranidbi (Peterburski 1975.) ili kemijski sastav, a posebice kemizam proteina polena (Bagni et al. 1978., Serafini et al. 1978).

Između biogenih elemenata poglavito veliko značenje pripisuje se dušiku, kaliju,

fosforu, kalciju i boru pri čemu posreduju sorte i podloge (Fiedler 1971., Lalata 1982. i drugi). Od eksternih faktora najveće značenje imaju klimatske prilike, a posebice temperature i vlaga zraka. (Kobel 1925., Tavernier i Contant 1945., Mewissen 1951., Pintarić 1986.). 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., Carbone 1948., 1956., Williams 1969., 1970., 1973., Heslop-Harrison 1971., Dexheimer 1972., Inatanti et al. 1978., Calzoni et al. 1979., Pintarić 1986.).

### OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODA RADA

Istraživanja su obavljena na 4 godine starim stablima sorti Hi Early, Elstar, Alkmene, Prima i Golden B na podlozi MM 106, i M 26 i kombinaciji MM106/M9, pri čemu je M9 upotrijebljena kao međupodloga. Jabuke su posadene na razmak 4x1, 10 m, a formirane u obliku vitkog vretena.

U vrijeme cvatnje uzet je polen pojedinih sorti u kombinaciji s podlogama i međupodlogama M9, a potom su u laboratoriju obavljena istraživanja energije klijavosti i općenito klijavosti polena po metodi Petera na hranjivom supstratu 1% Agar-agar uz dodatak 10% otopine saharoze.

Energija klijavosti polena kontrolirana je prebrojavanjem iskljalih polenovih zrnaca nakon 2., 3., 4., 6., 9., 12. i 24 sata. prebrojavanje je obavljeno pomoću binokulara. Rezultati istraživanja obrađeni su varijaciono statistički analizom varijance.

### REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja klijavosti polena sorti: Hi Early, Elstar, Alkmene, Prima i Golden B izneseni su na tablicama br. 1., 2. i 3.

Tablica 1  
Table 1

Klijavost polena izražena u % nakon 24 sata  
Pollen germination expressed in % after 24 h

Cultivar	% prokljalih polenovih zrnaca Percentage of pollen grains germination
Hi Early	78.84 a A
Elstar	73.83 b A
Alkmene	79.20 a A
Prima	73.36 b A
Golden B	77.73 ab A

Vrijednosti označene istim slovima nisu međusobno signifikantne.  
Means followed by the same letter are not significantly different.

Iz tablice se vidi da su istraživane sorte imale dobru klijavost polena (Fleckinger 1937.). Utvrđena je signifikantna razlika ( $P=0,05$ ) između Hi Early i Alkmene s jedne strane te Prima i Elstar s druge strane, dok između Golden B i ostalih razlika nije opravdana.

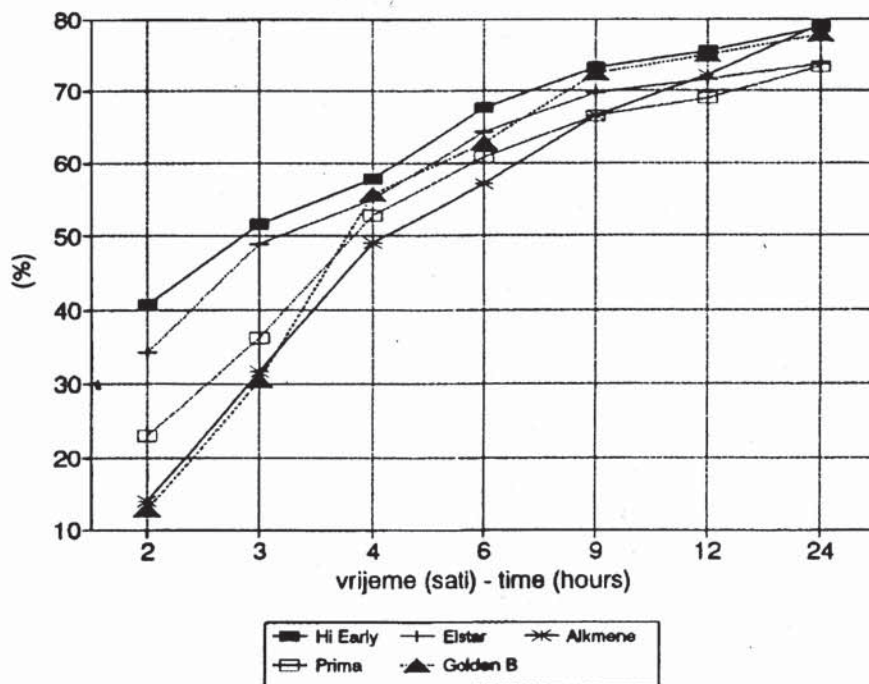
Energija klijavosti polena predočena je na tablici broj 2.

Tablica 2      Prosječna energija klijavosti polena u % između sorata po satima  
Table 2      Average energy pollen germination

Cultivar	Klijavost polena u %/h - Pollen germination in %/h						
	2	3	4	6	9	12	24 h
Hi Early	40.63 A	51.62 A	57.76 aA	67.59 aA	73.18 A	75.52 aA	78.84 aA
Elstar	34.15 B	49.01 A	54.93 abAB	64.29 abAB	69.77 AB	71.65 abAB	73.83 bA
Alkmene	13.89 D	31.65 B	49.04 cB	57.17 cC	66.57 B	72.15 abAB	79.20 aA
Prima	23.09 C	36.19 B	52.83 bcAB	60.81 bcBC	66.48 B	68.95 bB	73.36 bA
Golden B	12.75 D	30.41 B	55.65 abA	62.73 bAB	72.38 A	74.99 aAB	77.73 abA

Vrijednosti označene istim slovima nisu signifikantne.  
Means followed by the same letter are not significantly different.

Grafikon 1      Klijavost i energija klijavosti polena ispitivanih sorata jabuka  
Graf 1      Pollen germination and energy of germination of examined apple cultivars



Najbolju energiju klijavosti polena ima sorta Hi Early općenito, a posebice nakon 2 sata. Manju energiju klijavosti polena imale su u prva 3 sata sorte Alkmene, Prima i Golden B. Rezultati istraživanja pokazuju da sorta odražava stanovit utjecaj na klijavost, a posebice na energiju klijavosti. Razlike u energiji klijavosti polena unutar pojedinih sorti iznesene su na grafikonu broj 1.

Iz grafikona se vidi da kod sorti Hi Early, Elstar, Golden B i Prima polen ima znatno veću energiju klijavosti u prvih 6 sati, a potom je do 24 sata vrlo slaba. Nasuprot tome polen sorte Alkmene ima i nakon 6 sati još uvijek znatnije izraženu energiju klijavosti sve do 24 sata.

Rezultati istraživanja utjecaja podloge i međupodloge na klijavost polena sorata Alkmene i Prima, nakon 24 sata izneseni su na tablici broj 3.

Tablica 3 Utjecaj podloge na klijavost polena (nakon 24 h)  
Table 3 Effect of rootstock on pollen germination (after 24 h)

Podloga - međupodloga Rootstock - interstock	Sorta - Cultivar	
	Alkmene	Prima
MM 106	78.79 aA	77.06 aA
MM 106/9	74.13 bA	70.56 bAB
M 26	79.60 aA	69.66 bB

Vrijednosti označene istim slovima nisu signifikantne.  
Means followed by the same letter are not significantly different.

Iz tablice proizlazi da pod utjecajem podloge postoje razlike u klijavosti polena istraživanih sorti: u sorte Alkmene nije utvrđena signifikantna razlika između podloga MM 106 i M 26, a pod utjecajem međupodloge (MM 106/9) postoji razlika na razini  $P=0,05$ . Veću klijavost polena poput sorte Alkmene ima i sorta Prima na podlozi MM 106, dok je klijavost signifikantno manja na podlozi M 26. Pod utjecajem međupodloge opravdana je razlika ( $P=0,05$ ) u odnosu na MM 106.

Rezultati istraživanja pokazuju da je najbolja i kontinuirana energija klijavosti polena sorte Alkmene na podlozi M 26. Na početku (2 sata) i kraju (24 sata) nije ustanovljena signifikantna razlika pod utjecajem podloge. Razlika je signifikantna između M 26 i MM 106, te MM 106/9 u razdoblju od 4-6 sati. Kako vidimo pod utjecajem podloge može se mijenjati energija klijavosti polena.

Tablica 4 Utjecaj podloge i međupodloge na energiju klijavosti polena sorte Alkmene.

Table 4 Effect of rootstock and interstock on energy of pollen germination of cultivar Alkmene.

Podloga - međupodloga, Rootstock - interstock	Energija klijavosti polena u % - Energy of pollen germination in %						
	2	3	4	6	9	12	24 h
MM 106	11.16 bA	31.39 aA	43.43 bB	54.20 bA	65.86 A	72.24 A	78.89 A
MM 106/9	17.16 aA	21.94 bA	47.11 bAB	58.45 aBA	63.32 A	67.79 A	74.13 A
M 26	16.62 aA	31.91 aA	54.64 aA	60.13 aA	67.27 A	72.06 A	79.60 A

Vrijednosti označene istim slovima nisu signifikantne.  
Means followed by the same letter are not significantly different.

Tablica 5 Utjecaj podloge i međupodloge na energiju klijavosti polena sorte Prima

Table 5 Effect of rootstock and interstock on energy of pollen germination of cultivar Prima

Podloga - međupodloga, Rootstock - interstock	Energija klijavosti polena u % - Energy of pollen germination in %						
	2	3	4	6	9	12	24 h
MM 106	29.86 bA	48.78 A	53.53 aA	60.07 abA	68.63 aA	72.90 A	77.06 aA
MM 106/9	16.55 B	34.01 B	46.12 bB	58.32 bA	61.38 bB	64.44 B	70.56 bAB
M 26	16.32 B	23.59 C	52.12 aAB	61.55 aA	64.32 bAB	64.99 B	69.66 bB

Vrijednosti označene istim slovima nisu signifikantne.  
Means followed by the same letter are not significantly different.

Za razliku od sorte Alkmene, u sorte Prima bila je najbolja energija klijavosti polena na podlozi MM 106, a najslabija na podlozi M 26. Razlika je uglavnom opravdana.

Međupodloga M 9 u kombinaciji s MM 106 također dovodi do razlika koje su opravdane na početku klijanja, odnosno prvih 12 sati.

## ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja klijavosti i energije klijavosti polena sorti: Hi Early, Elstar, Alkmene, Prima i Golden B u kombinaciji podloga i međupodloga mogu se izvesti slijedeći zaključci.

Istraživane sorte imaju dobru klijavost polena. Bolja klijavost ustanovljena je u sorata Hi Early, Alkmene i Golden B, nego u sorte Elstar i Prima. Između prve dvije i posljednje dvije sorte razlika je signifikantna ( $P=0,05$ ).

Utvrđene su razlike u energiji klijavosti polena između sorata. Najveću energiju klijavosti polena u prvih 6 sorti ima sorta Hi Early, a najmanju Alkmene. Za sortu Prima utvrđena je signifikantna razlika u klijavosti polena između podloge M 26 i MM 106.

## SUMMARY

On the basis of the research of rootstock and interstock influence on germination and energy of pollen germination of apple cultivars the following conclusion can be inferred.

Examined cultivars have good germination of pollen. Better pollen germination was achieved in the cultivars: Hi Early, Alkmene, and Golden B, than in the cultivars Elstar and Prima. Between the first two and the latter two cultivars there were significant differences ( $P=0,05$ ).

The differences were found in the energy of pollen germination among cultivars.

Cultivar Hi Early, has the highest energy of pollen germination in the first 6 hours and cultivar Alkmene the lowest.

A significant difference of pollen germination between the trees on rootstock M 26 and MM 106 was found in cultivar Prima.

## LITERATURA

1. Adams J., 1916: On the germination of the pollen grains of apple and other fruit trees. Bot.-Gaz. 61, 131.
2. Auchter E. C., 1921: Apple pollen and pollination studies in Maryland. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 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 fertilità nelle piante da frutto, 470-476, Bologna.
4. Bellani C.M., E Pacini i G. Francig 1985: In vitro pollen grain germination and starch content in species with different reproductive cycle. II. Malus. Acta botanica Neerlandica 34 (1) 65-71.
5. Calzoni G.L., Speranza A., Bagni N. 1979: Influenza di alcuni fattori ambientali

sulla vitalità e germanibilità del polline di due cultivars di melo. Riv. Ortoflorofrut-ticoltura It., 63. 303-311.

6. Carlone R. 1948: L'autosterilità e l'intersterilità nel melo. Genetica Agraria, II (1-2) 9-49.

7. 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.

8. Cobianchi D., Faedi W., Turci E., Cicognani C., 1978: Studi di sviluppo del sacco embionale nel melo "Granny Smith": Confronto fra due cloni standard e spur, su franco e su M 9. La fertilità nelle piante da frutto, 563-571., Bologna.

9. Dexheimer J., 1972: Etude experimentale des grains de pollen des Angiospermes. Rev. Cytol. et Biol. veg. 35 17-40.

10. Faedi W., Cobianchi D. 1978: Prove di impollinazione nel melo "Granny Smith Spur", La fertilità nelle piante da frutto., 598-602. Bologna.

11. Fiedler B.W. 1970: Listovoj analiz v plodovodstve. Moskva.

12. Fleckinger J. 1947: Caryologie, qualité germinative du pollen chez nos variétés de pommiers. Annales des Epiphytiens.

13. Heslop-Harrison J. 1971: Pollen development and physiology. Ed. Butterworths, London.

14. Howlett F.-S. 1927: Apple pollination studies in Ohio. Bul. Agri. Exp. Stat. of Wooster. No 4.

15. Mc Daniels L.H. 1925: Pollination studies with certain New York State apple varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 22., 87-96.

16. Mac Daniels L.A. et Hildebrand E.-M. 1939: Study of Pollen germination upon the stigmas of Apple flowers treated with fungicides. Cornell University-Ithaca. Am. Soc. for Hort. Sci. Vol. 37.

17. Kobel F. 1925: "Pollen studies with the pear and the apple". Dtsch. orstb. Z.t.g. 71., 98-100 134-5.

18. Peterburgskij A.V., 1975: Agrohimiya i fiziologiya pitanija rastenij. Moskva.

19. Pisani P., Ramira A., Gerin G., 1979: Ulteriori osservazioni su alcuni aspetti della biologia fiorale e di fruttificazione della cultivar di melo "Granny Smith". Espato da "L'informatore agrario", Verona XXXV 37.

20. Serafini Fracassino D., Bagni N., Calzoni G., Speranza A. 1978: RNA nel polline di melo. La fertilità nelle piante da frutto 669-674. Bologna.

21. Tavernier i Coutand 1945: Valeur germinative du pollen de variétés de pommiers a coutau. Annales Agronomiques, No 3.

22. Zigler A., Branscheidt P. 1927: Pollenphysiologische Untersuchungen an Kern und Steinobstsorten in Bayern und ihre Bedeutung für den Obstbau, Berlin: Parey.

23. Williams R.R., 1970: Factors affecting pollination in fruit trees in Lucwill and Cutting. "Physiology of tree crops", Ac. Press., London and New York.

24. Williams R.R., 1973: The pollination of fruit trees. Fruit present an future, II 35-39.

25. Williams R. R., Church R.M., 1975: The effect of killed compatible pollen on self compatibility in apple. Journ. Hor. Sci., 50 (4) 457-461.

**Adresa autora - Author's address:**

Primljeno: 1. 10. 1992.

Prof. dr. Ivo Miljković, Boris Duralija, student;  
Ivan Enjingi, student; Tomislav Jemrić, student;  
Igor Puhanić, student; Alojzije Suknović, student;  
Mr. Ivan Peić, znanstveni asistent  
Agronomski fakultet  
41000 Zagreb, Svetošimunska 25