

UDK: 633.11+623.4.022:631.53.04  
Originalni naučni rad

## UTICAJ PADAVINA I TEMPERATURE NA PRINOS OZIME PŠENICE PRI RAZLIČITIM GUSTINAMA SETVE

*N. Hristov, N. Mladenov, A. Kondić-Špika, B. Jocković\**

**Izvod:** Agrometeorološki uslovi od velikog su značaja za uspešnu proizvodnju pšenice. U radu je analizirano pet NS sorti ozime pšenice u periodu 2010-2012. Ogled je postavljen sa različitim gustinama setve na lokalitetu Rimski Šančevi. Za razliku od temperature, količina i raspored padavina imali su veći uticaj na realizaciju prinosa. Veći prosečni prinos zrna ostvaren je pri većoj gustini setve, pri čemu, između analiziranih sorti nije uočena velika razlika u prinosu pri manjoj, odnosno većoj setvenoj normi. Za donošenje pravilnih zaključaka neophodno je obuhvatiti veći broj lokaliteta i različitih vegetacionih sezona.

**Ključne reči:** pšenica, prinos, padavine, temperatura.

### Uvod

Proizvodnja pšenice u Srbiji u velikoj meri zavisi od faktora spoljne sredine. I pored novih, izuzetno tolerantnih sorti na faktore stresa, savremene mehanizacije i velikih napora poljoprivrednih proizvođača, da adekvatnom tehnologijom, prilagođenoj sorti, postignu što bolje rezultate, prinos varira u zavisnosti od momenta pojave i intenziteta nepovoljnih meteoroloških faktora (Kovačević i sar., 2012).

Postoji nekoliko kritičnih perioda u toku procesa proizvodnje pšenice. Prvi je svakako setva i nicanje. Izostanak setve u optimalnom roku ničim se ne može nadoknaditi, pošto biljke ubrzano prolaze faze razvoja i nisu u mogućnosti da se adekvatno prilagode stresnim situacijama. Prevlašeno zemljište usled velike količine padavina, ili previše suvo zbog nedostatka padavina, onemogućavaju pravovremenu obradu zemljišta i setvu. Niske temperature u tom periodu usporavaju nicanje, dok visoke uslovljavaju veliku bujnost useva i povećanu osetljivost na bolesti i izmrzavanje. Drugi kritični period je kraj faze bokorenja i faza intenzivnog porasta kada se formira potencijal za prinos. Ova faza, pre svega je uslovljena zalihama zimskih padavina, što u sušnom proleću može biti izuzetno važno za dalji tok vegetacije. Nakon perioda klasanja i cvetanja, od momenta oplodnje, nastaje treći kritični period. Vremenski uslovi u toku formiranja i nalivanja zrna, od presudnog su značaja da se formirani potencijal za prinos u potpunosti realizuje.

---

\* Dr Nikola Hristov, viši naučni saradnik, dr Novica Mladenov, naučni savetnik, dr Ankica Kondić-Špika, viši naučni saradnik, master Bojan Jocković, dipl.inž., istraživač saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. E- mail prvog autora: nikola.hristov@ifvcns.ns.ac.rs

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije Projekat br. 31066.

Nedostatak padavina (zemljišna i vazдушna suša) i visoke temperature (naročito u toku noći), u najvećoj meri redukuju prinos i kvalitet, uslovljavajući pojavu sitnih, šturih, odnosno nedovoljno razvijenih i nalivenih zrna (Mladenov i sar., 2011).

Pored optimalnog roka setve koji „ništa ne košta“ a vredi mnogo, poslednjih nekoliko godina i gustina setve postaje izuzetno važan faktor proizvodnje, na koji proizvođači utiču u značajnoj meri (Hristov i sar., 2006). U cilju smanjenja troškova i povećanja ekonomičnosti proizvodnje pšenice, poljoprivredni proizvođači se odlučuju za setvu sorti, kod kojih se preporučuje znatno niža setvena norma od uobičajenih. Kod ovih sorti pre svega se ističe izuzetan potencijal za bokorenje i formiranje većeg broja sekundarnih stabala. Međutim, realizacija potencijala za prinos iz sekundarnih stabala, zahteva kontinuirano snabdevanje vodom, sa pravilnim rasporedom tokom čitave vegetacije. U suprotnom, u cilju racionalnog trošenja vode i težnje za „prostim održanjem vrste“, biljka snabdeva samo glavno stablo, što direktno utiče na smanjenje ukupne produkcije organske materije i redukciju prinosa. U toku 2012. godine, kod sorti koje nisu prilagođene našim agroekološkim uslovima, rezerve zimskih padavina nisu mogle da nadoknade propuste iz jesenjeg perioda, pa je sušno proleće definitivno odredilo smanjenu gustinu useva i time značajno redukovalo jednu od najvažnijih komponenti prinosa – broj klasova po jedinici površine (Malešević i sar., 2012).

Poljoprivredni proizvođači moraju biti svesni rizika, da će se nepovoljne godine javljati sve češće (usled globalne promene klime) i da će odstupanje od uobičajene tehnologije proizvodnje, utvrđene na osnovu višegodišnjeg iskustva, značajno uticati na redukciju prinosa a time i na ekonomičnost proizvodnje pšenice.

Cilj ovog rada je bio da se analizira uticaj padavina i temperature na prinos ozime pšenice pri različitim gustinama setve.

### **Materijal i metod rada**

U ovom radu, analizirano je pet sorti ozime pšenice (Pobeda, Renesansa, Simonida, NS 40S i Zvezdana) stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Odabrane su najzastupljenije sorte u NS sortimentu koje zauzimaju oko 55% zasejanih površina pod pšenicom u Srbiji. Proučavani su rezultati sa lokaliteta Rimski Šančevi u trogodišnjem periodu 2010-2012. Ogled je postavljen po slučajnom blok rasporedu u tri ponavljanja. Setva je izvršena sa dve različite gustine 350 i 550 zrna/m<sup>2</sup> i primenjena je uobičajena tehnologija u proizvodnji pšenice.

Za analizu varijanse trofaktorijalnog ogleada (faktori: sorta, godina i gustina setve), primenjen je statistički program STATISTICA 7.1.

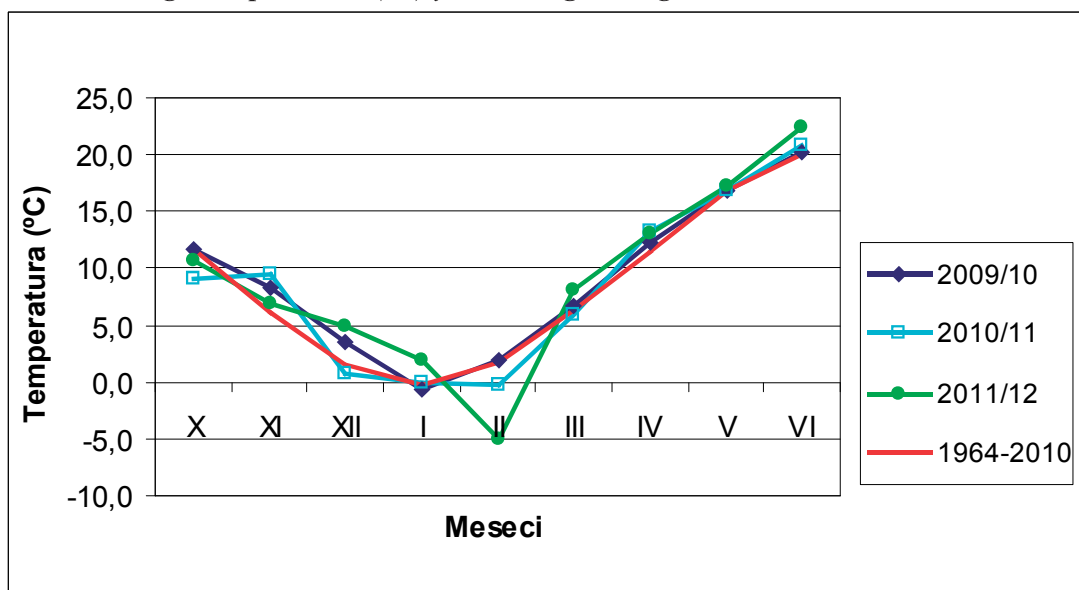
### **Rezultati istraživanja i diskusija**

Pšenica je biljna vrsta kontinentalne klime. Optimalna temperatura za klijanje i nicanje je 14-20 °C pri čemu nicanje traje 5 do 7 dana. Pri temperaturi 7 do 8 °C niče za 17 do 20 dana, a pri nižim temperaturama klijanje i nicanje još je sporije. Kad ima dva do tri lista, ako je dobro ukorenjena i ishranjena, može podneti i do -20 °C, a pod snežnim pokrivačem i niže temperature. Vrlo visoke temperature su najčešće vezane s niskom re-

lativnom vlažnošću vazduha, što ima negativan uticaj, naročito u fazi cvetanja i oplodnje – pri čemu cvetovi u velikom procentu ostaju neoplođeni.

Temperaturne vrednosti iznad višegodišnjeg proseka, neznatna odstupanja ispod proseka u decembru i februaru (2010/11), i značajno odstupanje ispod proseka u februaru (2011/12), osnovne su odlike analiziranih vegetacionih sezona (Graf. 1). Ako se tome doda dovoljna visina snežnog pokrivača tokom zimskog perioda, nameće se zaključak da nisu postojala značajnija temperaturna kolebanja, koja su odredila realizaciju prinosa u posmatranom trogodišnjem periodu.

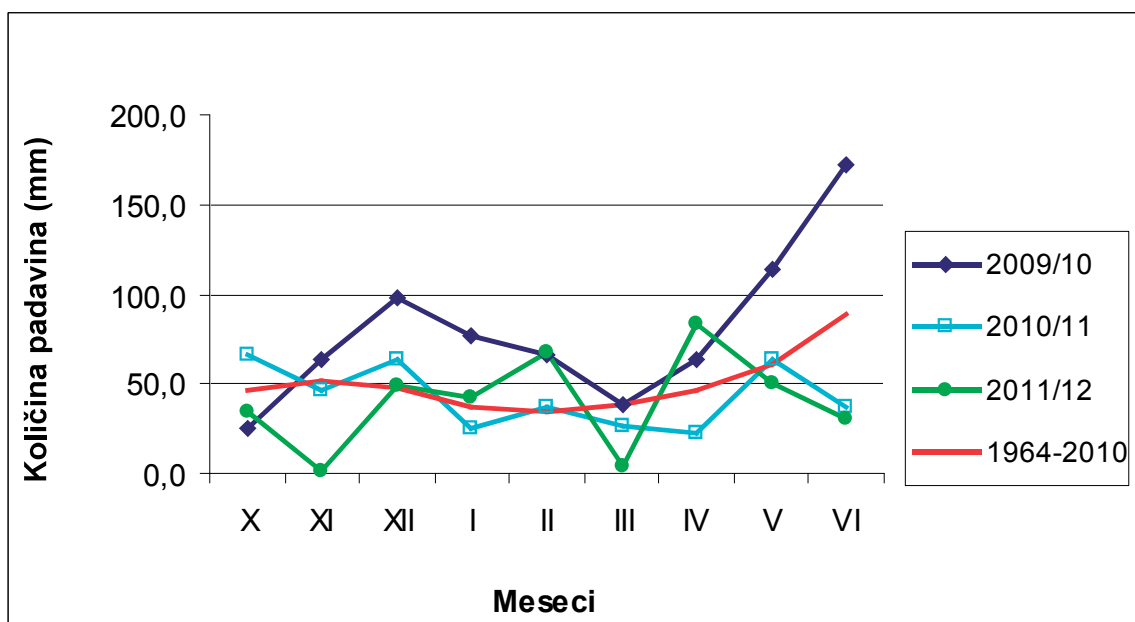
**Graf. 1.** Prosečne temperature (°C) za tri vegetacione sezone na lokalitetu R. Šančevi  
*Average temperature (°C) for three growing seasons at the site R. Šančevi*



Pšenica tokom čitave vegetacije ima određene zahteve prema vodi, pri čemu uspeva na područjima sa vrlo različitim količinama i rasporedom padavina. Najveći prinos i zadovoljavajući kvalitet ostvaruju se u područjima s ukupnom količinom padavina 650-750 mm. Pri tome treba napomenuti, da je često od većeg značaja pravilan raspored u odnosu na ukupnu količinu padavina.

Utrošak vode po jedinici površine se jako razlikuje u zavisnosti od faze porasta. Optimalna vlažnost zemljišta za pšenicu kreće se u proseku oko 70-80% od poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Klijanje zrna zadržava se i skoro prekida kada je količina vode u zemljištu ispod 30% od punog PVK. Za period bokorenja ta vrednost iznosi 65-70%, u klasanju 80-85%, dok je u formiranju i nalivanju zrna 65-70% od PVK.

Za razliku od temperature, količina i raspored padavina ispoljili su veliko odstupanje od višegodišnjeg proseka, kao i izuzetno veliku razliku između posmatranih godina. Dok se vegetaciona sezona 2009/10 odlikovala količinom padavina iznad, a sezona 2010/11 ispod proseka, u sezoni 2011/12 zabeležena su velika odstupanja kako iznad (februar, april) tako i ispod (novembar, mart, jun) višegodišnjeg proseka (Tab. 2). Velika raznolikost posmatranog meteorološkog parametra, bila je od presudnog značaja u formiranju i realizaciji prinosa zrna analiziranih sorti.

**Graf. 2.** Prosečne padavine (mm) za tri vegetacione sezone na lokalitetu R. Šančevi  
*Average precipitation (mm) for three growing seasons at the site R. Šančevi*

Analiza varijanse trofaktorijalnog ogleda pokazala je da su sorta (S) i godina (G) visoko značajni, a da gustina setve (GS) kao jedan od analiziranih faktora, nije bila značajna u variranju prinosa u posmatranim godinama. Kod međusobnih odnosa analiziranih faktora, interakcije SxG i GxGS su bile visoko značajne, interakcija SxGS je bila značajna, dok trostruka interakcija SxGxGS nije ispoljila značajnost (Tab 1).

**Tab.1.** Analiza varijanse trofaktorijalnog ogleda za prinos zrna pšenice  
*Three-way ANOVA for wheat grain yield*

Izvor varijacije <i>Source of variation</i>	df	MS	F test
<b>Sorta/Cultivar (S)</b>	4	2.91	13.53**
<b>Godina/Year (G)</b>	2	57.44	267.2**
<b>Gustina/Density (N)<sup>†</sup></b>	1	0.004	0.02
SxG	8	2.41	11.19**
SxN	4	0.76	3.51*
GxN	2	2.18	10.16**
SxGxN	8	0.32	1.5
<b>Greška/Error</b>	59	0.22	

<sup>†</sup>Gustina setve / *Sowing density*

Između proučavanih sorti i analiziranih godina uočena je značajna razlika. Najveća prosečna vrednost prinosa zrna (10.57 i 10.74 t/ha), i pri manjoj i pri većoj gustini setve, ostvarena je u 2012. godini. Najveći prosečni prinos, takođe pri obe primenjene gustine, ostvarila je sorta NS 40S (10.14 i 10.28 t/ha) (Tab. 2).

**Tab. 2.** Prosečan prinos zrna pšenice (t/ha) pri različitoj gustini setve u periodu 2010-2012  
*Average grain yield of wheat (t/ha), at different sowing density in the period 2010-2012*

Sorta Cultivar	Godina Year						Prosek Average	
	2010		2011		2012		350	550
	350*	550*	350	550	350	550		
Pobeda	7.55	5.93	10.19	10.40	10.76	10.69	9.50	9.01
Renesansa	7.60	7.70	9.48	10.31	11.05	10.50	9.38	9.50
Simonida	7.86	7.38	9.76	10.31	10.05	10.12	9.22	9.27
NS 40S	9.89	9.17	9.81	10.17	10.72	11.49	10.14	10.28
Zvezdana	8.22	8.16	9.10	9.47	10.28	10.91	9.20	9.51
<b>Prosek Average</b>	8.22	7.67	9.67	10.13	10.57	10.74	9.49	9.51

\* 350 i 550 zrna/m<sup>2</sup> – gustina setve / grains/m<sup>2</sup> - sowing density

Ako se javi nedostatak vlage u zemljištu na kraju bokorenja (kraj februara, početak marta), kada se završava formiranje klasića, to se može odraziti u manjoj dužini klasa i broja plodnih klasića. Ako je nedostatak vlage u prvih deset dana (posle početka vlatanja), onda će ostati normalna dužina klasa, normalan broj klasića, a samo će se smanjiti broj oplodjenih cvetova i broj zrna u klasu.

U našim agroekološkim uslovima, suša se uglavnom javlja u drugom delu vegetacije. Maksimalno smanjenje prinosa može se očekivati u slučaju nedostatka vlage u fazi vlatanja i intenzivnog porasta, a nešto manje u fazi klasanja. S obzirom da je u martu (2010/11) zabeleženo nešto manje padavina od proseka, a u istom mesecu 2011/12 skoro da padavina nije ni bilo (Graf. 2), na izostanak redukcije prinosa uticale su rezerve zimskih padavina.

Intenzivne padavine u aprilu (2011/12), po čemu se ova sezona značajno razlikuje od 2010/11, verovatno su uticale na bolji porast i pripremu biljaka za poslednji kritični period (Marković i Jovanović, 2011), što je i rezultovalo najvećim prosečnim prinosom zrna kod skoro svih sorti (Tab. 2). Inače, nedostatak vlage u zemljištu u vreme klasanja i cvetanja, još više uvećava broj neplodnih klasića, a u pojedinim klasovima ponekad i do 100%. Na taj način u fazi klasanja prinos zrna se može smanjiti za 45-50% pa čak i više. U posmatranim godinama, u maju mesecu bilo je dovoljno padavina, pa se ne može govoriti o limitirajućem meteorološkom parametru u tom razdoblju.

U periodu formiranja i nalivanja zrna, tokom dve analizirane sezone (2010/11 i 2011/12) padavine su bile znatno ispod proseka. U fazi mlečnog stanja biljke lakše podnose sušu nego u fazi klasanja. Nedostatak vlage posle oplodnje dovodi do manje mase zrna, što utiče na prinos. Međutim, dobro adaptirane NS sorte kraće vegetacije, uspešno su se izborile sa ovim problemom i uz minimalne količine padavina i izbegavanje toplotnog udara, ostvarile odlične prinose (Malešević i sar., 2012).

Prva analizirana godina (2010), sa najnižim prosečnim vrednostima, i jedina u kojoj je pri većoj gustini setve ostvaren manji prinos (7.67 t/ha), tab. 2, pre svega nije započela onako kako su poljoprivredni proizvođači očekivali. Nedovoljno vlage u optimal-

nom roku za setvu (oktobar, 2009/10), a onda tokom čitave vegetacije (izuzetak je mart), znatno više padavina od proseka (Graf . 2). Iako pojedini autori (Malešević i sar., 2011; Kovačević i sar., 2012) navode da su zimske padavine izuzetno važne za realizaciju krajnjeg prinosa, posle početnih optimističkih pogleda na razvoj pšenice, prevelike količine padavina u preostalom delu vegetacije, doprinele su većem napadu bolesti i poleganja (naročito u gušćem sklopu), što je dovelo do nižih prosečnih prinosa.

Kao što je poznato jedan od uslova realizacije visokog i stabilnog prinosa pšenice su sorte sa elastičnom stabljikom, otpornom na poleganje, tako da mogu podneti gušći sklop i povećane količine azotnih đubriva. S toga je neophodno za svaku sortu odrediti odgovarajuću gustinu setve kako bi ona dala ekonomski isplativ prinos zrna (Đurić i sar., 2010). Povećanje setvene norme povećava i prinos zrna (Malešević i sar., 2011), što je i razumljivo jer se direktno utiče na dve vrlo važne komponente prinosa, broj biljaka i broj klasova po jedinici površine. Međutim, treba imati u vidu da se sa gustinom setve preko 700 zrna/m<sup>2</sup> prinos smanjuje kod većine analiziranih sorti (Đurić i sar., 2010). U našim istraživanjima, u trogodišnjem periodu sve sorte osim Pobeđe, ostvarile su veći prinos pri većoj gustini. Niži prinos kod sorte Pobeđa, posledica je pre svega dugog ležanja vode na parceli u sezoni 2009/10. Inače, veći prinosi pri manjoj gustini setve, izuzev problematične 2010. godine, ostvarile su u 2011. godini sorte Pobeđa (10.76 t/ha) i Renesansa (11.05 t/ha), ukazujući da se za donošenje pravilnih zaključaka mora analizirati veći broj lokaliteta u dužem vremenskom periodu.

Važno je napomenuti da se kod donošenja preporuka, obično analiziraju rezultati koji su dobijeni iz oglada koji su realizovani u optimalnim uslovima. Poljoprivredni proizvođači to često zanemaruju u težnji da primene date preporuke, ali bez ispunjavanja određenih preduslova. Naime, iz dobijenih rezultata može se uvideti da između prinosa pri manjoj odnosno, većoj gustini setve, nema velikih razlika (Tab. 2). Međutim, kada se zbog „ekonomičnosti“ manja gustina setve primeni nakon loše predsetvene pripreme, nedovoljnog osnovnog đubrenja i ne unese dovoljno mineralnih đubriva u prihrani, i još uz nepovoljne agrometeorološke uslove, teško da se može ostvariti pozitivna ekonomska računica u proizvodnji pšenice.

## Literatura

1. Denčić, S., Mladenov, N., Kobiljski, B., Hristov, N., Pržulj, N., Momčilović, V. (2012): Potencijal rodnosti novih NS sorti strnih žita. 46. Savetovanje agronoma Srbije, 29.01-04.02.2012, Zlatibor, Zbornik referata, 71-86.
2. Đurić, N., Garalejić, B., Krgović, S., Trkulja, V., Kačarević, A., Janković, S. (2010): Uticaj gustine setve na prinos nekih sorata ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 16(1-2): 15-19.
3. Hristov, N., Mladenov, N., Kondić-Špika, Ankica (2006): Correct choice of cultivar and cultural practices – basis of economical wheat production. Proc. of Symp. New challenges in field crop production 2006, 7-8 Dec., Rogaška Slatina, Slovenija, 105-111.
4. Malešević, M., Jaćimović, G., Jevtić, R., Acin, V. (2011): Iskorišćavanje genetskog potencijala pšenice u uslovima abiotičkih stresova. 45. Savetovanja agronoma Srbije, Zlatibor, Zbornik referata 3-14.

5. *Malešević, M., Jaćimović, G., Aćin, V. (2012): Poljoprivrednik ([http://www.poljoprivrednik.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=134:na-kraju-etve-stranah-ita&catid=39:izdvajamo&Itemid=61](http://www.poljoprivrednik.net/index.php?option=com_content&view=article&id=134:na-kraju-etve-stranah-ita&catid=39:izdvajamo&Itemid=61))*
6. *Marković, T., Jovanović, M. (2011): Uticaj količine padavina na prinos pšenice i kukuruza kao proizvodni bazni rizik. Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res. 48: 207-212.*
7. *Mladenov, N., Hristov, N., Đurić, Veselinka, Jevtić, R., Jocković, B. (2011): Uticaj padavina u vreme žetve na prinos ozime pšenice. Zbornik referata 45. Savetovanje agronoma Srbije, 30.01-05.02., Zlatibor, 27-31.*
8. *Kovacevic, D., Dolijanovic, Z., Jovanovic, Z., Milic V. (2012): Climate change in serbia: ependence of winter wheat yield on temperatures and precipitation. Third international Scientific Symposium Agrosym Jahorina 2012”, 270-276.*

UDC: 633.11+623.4.022:631.53.04  
Original scientific paper

## **IMPACT OF PRECIPITATION AND TEMPERATURE ON WINTER WHEAT YIELD AT DIFFERENT SOWING DENSITIES**

*N. Hristov, N. Mladenov, A. Kondic-Spike, B. Jocković\**

### **Summary**

Agro meteorological conditions are of great importance for the successful production of wheat. This paper analyzes the NS five varieties of winter wheat in the period 2010-2012. The experiment was conducted with different planting densities at the site Rimski Šančevi. Unlike the temperature, the amount and distribution of precipitation had a greater impact on the realization of the yield. Higher average grain yield was achieved at a higher sowing density, where, among analyzed varieties no big difference was observed between the yield at a lower or higher sowing norms. To make the right conclusions it is necessary to include a greater number of sites and different growing seasons.

**Key words:** wheat, yield, precipitation, temperature

---

\* Nikola Hristov, Ph.D., Novica Mladenov, Ph.D., Ankica Kondić-Špika, Ph.D., Bojan Jocković, B.Sc., Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad.

Research presented in this paper was financed by the Ministry of Education, Science on Technological Development Republic of Serbia, Project 31066.