

## UTICAJ TEMPERATURE NA KLIJAVOST POLENA I RAST POLENOVIH CEVČICA SORTI VIŠNJE

**Dragan P. Milatović\* i Dragan T. Nikolić**

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,  
Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija

**Rezime:** Ispitivan je uticaj tri različite temperature (5, 15 i 25°C) na klijavost polena i rast polenovih cevčica *in vitro* kod pet sorti višnje: Hajmanova konzervna, Keleris 14, Oblačinska, Reksele i Šumadinka. Klijavost polena je određivana naklijavanjem polenovih zrna na hranljive podloge koje su se sastojale od 0,7% agar-agara i 15% saharoze. Temperatura je ispoljila značajan uticaj na klijavost polena. Visoka klijavost polena (50–70%) dobijena je na temperaturama od 15°C i 25°C. Zadovoljavajuća klijavost polena (42–51%) takođe je dobijena na temperaturi od 5°C kod nekih sorti (Reksele, Šumadinka i Hajmanova konzervna). Uticaj temperature je bio znatno više izražen na rast polenovih cevčica u odnosu na klijavost polena. Dužina polenovih cevčica je bila tri do šest puta veća na temperaturama od 15°C i 25°C u poređenju sa temperaturom od 5°C. Na osnovu dobijenih rezultata se može zaključiti da temperatura od 5°C, iako može biti dovoljna za klijavost polena, nije dovoljno visoka za optimalan rast polenovih cevčica.

**Ključne reči:** *Prunus cerasus*, temperatura, klijavost polena *in vitro*, dužina polenove cevčice.

### Uvod

Poznavanje funkcionalne sposobnosti polena je značajno kako sa aspekta oplemenjivanja voćaka, tako i sa praktičnog aspekta – kombinovanja sorti u zasadu u cilju obezbeđenja visoke i redovne rodosti (Nikolić et al., 2012). Pri izboru muškog roditelja za hibridizaciju veoma značajna osobina je klijavost polena, jer od nje zavisi efikasnost oplodjenja i zretanje plodova. Pored toga, pri gajenju stranooplodnih voćaka, jedan od najvažnijih faktora za uspešnu proizvodnju 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.

Temperatura je najznačajniji faktor spoljašnje sredine koji utiče na uspeh oplodjenja i zretanje plodova voćaka. Ona utiče na različite faze reproduktivnog

---

\* Autor za kontakt: e-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs

procesa, kao što su: receptivnost žiga (Hedhly et al., 2003; Hedhly et al., 2005; Zandrea et al., 2011), klijavost polena (Pirlak, 2002; Hedhly et al., 2004; Mert, 2009), rast polenovih cevčica (Cerović i Ružić, 1992a; Austin et al., 1998; Sorkheh et al., 2011) i vitalnost embrionove kesice (Stöser i Anvary, 1982; Cerović i Ružić, 1992b; Cerović et al., 2000).

Uticaj temperature na vitalnost polena i rast polenovih cevčica višnje i trešnje na različitim temperaturama ispitivali su mnogi autori. Tako su Cerović i Ružić (1992a) ispitivanjem uticaja temperature na klijavost polena *in vitro* i rast polenovih cevčica *in vivo* kod sorte višnje Čačanski rubin zaključili da su optimalne temperature od 15–20°C. Cerović i Ružić (1992b) su utvrdili da je povećanje temperature uticalo na skraćivanje perioda vitalnosti embrionove kesice. Nenadović-Mratinić (1996) je ispitivala uticaj tri temperature (15, 25 i 35°C) na klijavost polena trešnje i višnje i utvrdila da je najveća klijavost polena bila na temperaturi od 25°C. Hedhly et al. (2004) su ustanovili da temperatura ima veliki uticaj na klijavost polena trešnje tako što je povećanje temperature od 10 do 30°C uticalo na smanjenje klijavosti polena, ali je istovremeno ubrzalo rast polenovih cevčica.

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi uticaj temperature na klijavost polena i dužinu polenovih cevčica kod pet sorti višnje. Dobijeni rezultati će pomoći da se utvrde optimalne temperature za klijavost polena i rast polenovih cevčica.

### Materijal i metode

Kao materijal za ispitivanje korišćen je polen pet sorti višnje: Hajmanova konzervna, Keleris 14, Oblačinska, Reksle i Šumadinka. Ispitivane sorte nalaze se u kolekcijom zasadu Oglednog dobra „Radmilovac“ Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Zasad je podignut 1997. godine. Podloga je sejanac divlje trešnje (*Prunus avium* L.), uzgojni oblik piramidalna kruna, a razmak sadnje 5,5 × 4,5 m. U periodu ispitivanja (2010–2011. godina) u oglednom zasadu su primenjivane standardne agrotehničke i pomotehničke mere.

Radi sakupljanja polena uzimane su grančice sa cvetnim pupoljcima u fazi balona. Grančice su zatim prenošene u laboratoriju gde su iz cvetnih pupoljaka izolovane antere. One su ostavljene da se prosuše u otvorenim Petri kutijama u trajanju od 24–48 h. Polen je zasejavan pomoću fine četkice i nanošen u Petri kutije na predhodno pripremljene hranljive podloge koje su se sastojale od 0,7% agar-agara i 15% saharoze. Sudovi su zatim preneti u inkubatore 'FOC 225I' (Velp Scientifica, Usmate, Italy) na tri različite temperature (5, 15 i 25°C). Posle inkubacije od 24 časa u Petri kutije je dodavan 40% formaldehid (v/v) radi sprečavanja daljeg rasta polenovih cevčica.

Kutije sa zasejanom polenom posmatrane su pod svetlosnim mikroskopom tipa „Leica DM LS” (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) pod uvećanjem od 50

puta, radi prebrojavanja klijalih i nekljalih polenovih zrna. Petri kutije su podeljene na tri dela od kojih je svaki deo predstavljao jedno ponavljanje. U svakom ponavljanju analizirano je najmanje 300 polenovih zrna. Polen je smatran klijalim ako je dužina polenove cevčice bila veća od prečnika polenovog zrna. Dužina polenovih cevčica je određivana merenjem pomoću programa „Leica IM 100”. Od svake varijante oglada (sorte i temperature) izmereno je po 60 polenovih cevčica.

Ogled je postavljen kao trofaktorijalan (sorta, temperatura, godina). Dobijeni rezultati su obrađeni metodom analize varijanse pomoću programa “Statistica” (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Za osobinu klijavost polena čije su vrednosti izražene u procentima izvršena je transformacija podataka tipa  $\arcsin \sqrt{\%}$ . Za poređenje prosečnih vrednosti korišćen je Dankanov test višestukih intervala za verovatnoću 0,05.

### Rezultati i diskusija

Posmatrajući rezultate predstavljene u tabeli 1 i na slici 1 može se uočiti da je temperatura ispoljila značajan uticaj na klijavost polena ispitivanih sorti višnje. Klijavost je varirala od 20,18% kod sorte Keleris 14 na temperaturi od 5°C do 69,55% kod sorte Reksle na temperaturi od 25°C (slika 2). Prosečne vrednosti klijavosti polena za sve sorte su bile najviše na temperaturi od 25°C (61,67%), zatim na temperaturi od 15°C (57,23%), a najniže su bile na temperaturi od 5°C (37,36%). Kod svih sorti klijavost polena je bila statistički značajno niža na temperaturi od 5°C u odnosu na više temperature (15°C i 25°C). Odsustvo statističke značajnosti između temperatura od 15 i 25°C primećeno je kod svih sorti osim kod sorte Keleris 14.

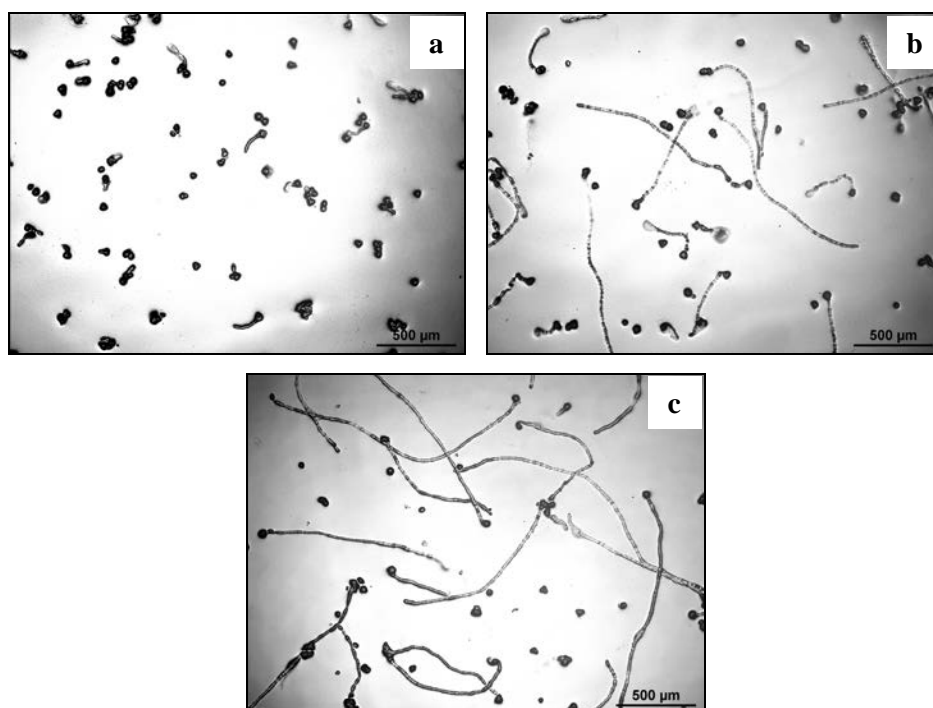
Tabela 1. Analiza varijanse za klijavost polena i dužinu polenovih cevčica.  
*Table 1. Analysis of variance for pollen germination and pollen tube length.*

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Klijavost polena <i>Pollen germination</i>		Dužina polenove cevčice <i>Pollen tube length</i>	
	df	Sredine kvadrata <i>Mean squares</i>	df	Sredine kvadrata <i>Mean squares</i>
Sorta (S)/ <i>Cultivar</i>	4	1.119,40**	4	2.740.531**
Godina (G)/ <i>Year</i>	1	874,91**	1	15.184.642**
Temperatura (T)/ <i>Temperature</i>	2	5.026,51**	2	254.312.064**
S × G	4	221,54**	4	1.560.407**
S × T	8	164,85**	8	457.431**
G × T	2	95,67*	2	535.096*
S × G × T	8	28,77 <sup>ns</sup>	8	36.823**
Greška/ <i>Error</i>	60	24,57	1770	125.477

\* i \*\* : statistički značajno za verovatnoće od 0,05 i 0,01; <sup>ns</sup>: nije statistički značajno.

\* and \*\* : significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; <sup>ns</sup>: non-significant.

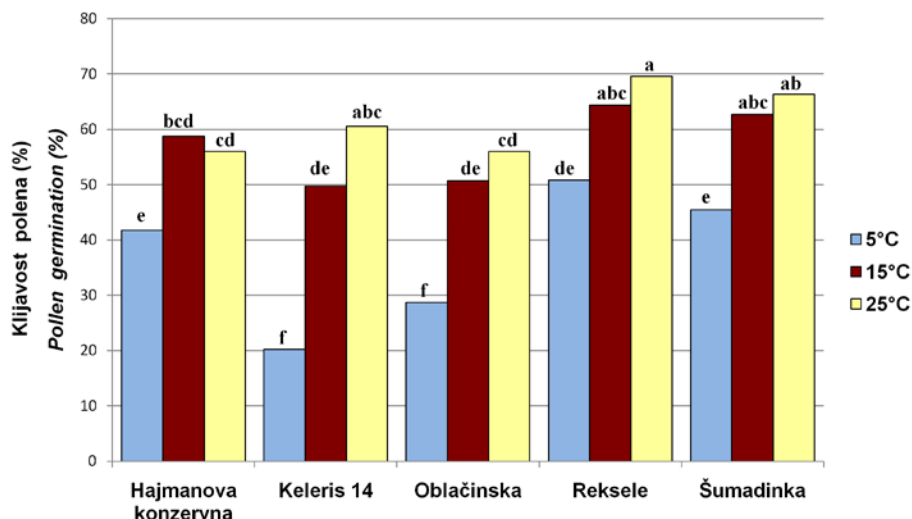
Posmatrano po sortama, najveća prosečna klijavost (za sve temperature) je bila kod sorte Reksele (61,56%). Za njom slede sorte: Šumadinka (58,12%), Hajmanova konzervna (52,15%), Oblačinska (45,10%) i Keleris 14 (43,49%). Razlike između sorti su bile statistički značajne, osim između sorti Keleris 14 i Oblačinska. Sve ispitivane sorte su imale zadovoljavajuću klijavost polena, pa se mogu preporučiti kao potencijalni oprašivači za druge sorte sa kojima su kompatibilne i imaju približno vreme cvetanja.



Slika 1. Klijavost polena Oblačinske višnje na temperaturama od 5°C (a), 15°C (b) i 25°C (c).

*Figure 1. Pollen germination of Oblačinska sour cherry at the temperatures of 5°C (a), 15°C (b) and 25°C (c).*

Sorte Reksele, Šumadinka i Hajmanova konzervna su imale značajno veću klijavost polena na temperaturi od 5°C u odnosu na sorte Keleris 14 i Oblačinska. To bi moglo da ukaže na njihovu bolju adaptiranost na uslove hladnijeg vremena u periodu cvetanja. U ranijim istraživanjima je utvrđeno da klijavost polena zavisi od genotipa. Različiti autori utvrdili su veliko variranje stepena klijavosti polena višnje *in vitro*: Bolat i Pirlak (1999) 24–49%; Davarynejad et al. (2008) 29–65%; Szpadzik et al. (2008) 19–67%; Fotirić (2013) 49–86%. Rezultati dobijeni u ovom istraživanju su u granicama navedenih vrednosti.

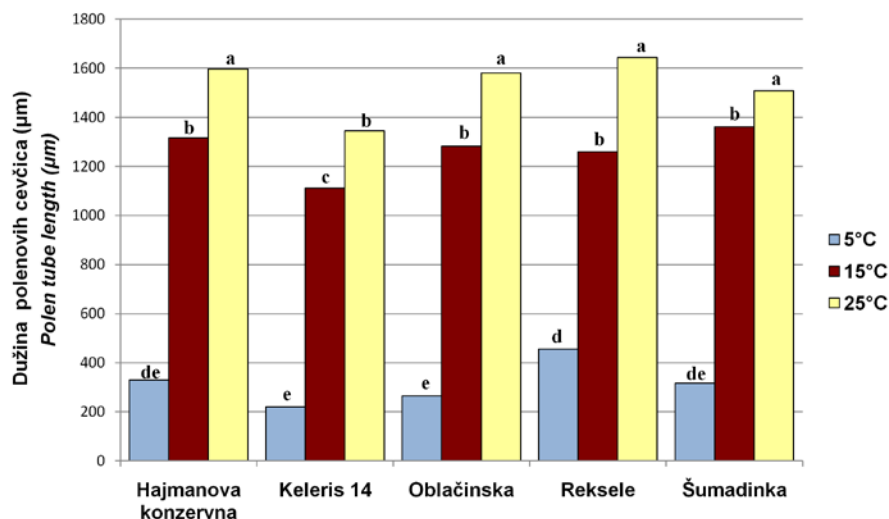


Slika 2. Klijavost polena pet sorti višnje na tri različite temperature (5, 15 i 25°C). Različita slova označavaju statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) za vrednosti interakcije sorta  $\times$  temperatura na osnovu Dankanovog testa višestrukih intervala.

*Figure 2. Pollen germination of five sour cherry cultivars at three different temperatures (5, 15 and 25°C). Different letters designate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) for mean values of interaction cultivar  $\times$  temperature according to Duncan's multiple range test.*

Podudarajući se sa klijavošću polena, najmanja dužina polenove cevčice dobijena je kod sorte Keleris 14 na temperaturi od 5°C i iznosila je 220  $\mu\text{m}$ , dok je najveća dužina dobijena kod sorte Reksele na temperaturi od 25°C i iznosila je 1644  $\mu\text{m}$  (slika 3). Razlike u dužini polenovih cevčica na različitim temperaturama su bile statistički značajne (tabela 1). Prosečne vrednosti dužine polenovih cevčica su bile najviše pri temperaturi od 25°C (1535  $\mu\text{m}$ ), a najniže su bile na 5°C (318  $\mu\text{m}$ ).

Dužina polenovih cevčica je bila tri do šest puta veća na temperaturama od 15 i 25°C u odnosu na 5°C. Razlike su bile najmanje izražene kod sorte Reksele (oko tri puta), a najviše kod sorte Keleris 14 (5–6 puta). Razlike u dužini polenovih cevčica su bile statistički značajne i između ispitivanih sorti višnje. Sorta Keleris 14 je imala statistički značajno manju dužinu polenovih cevčica u odnosu na sve ostale sorte. Povećanje temperature uticalo je na značajno povećanje dužine polenovih cevčica, što potvrđuje rezultate prethodnih istraživanja (Cerović i Ružić, 1992a; Pirlak, 2002; Hedhly et al., 2004).



Slika 3. Dužina polenovih cevčica pet sorti višnje na tri različite temperature (5, 15 i 25°C). Različita slova označavaju statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) za vrednosti interakcije sorta  $\times$  temperatura na osnovu Dankanovog testa višestrukih intervala.

*Figure 3. The pollen tube length of five sour cherry cultivars at three different temperatures (5, 15 and 25°C). Different letters designate statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) for mean values of interaction cultivar  $\times$  temperature according to Duncan's multiple range test.*

### Zaključak

Temperatura je značajno uticala na klijavost polena ispitivanih sorti višnje. Visoka klijavost polena (50–70%) je dobijena na temperaturama od 15 i 25°C kod svih ispitivanih sorti. Međutim, na temperaturi od 5°C, ispoljena je zadovoljavajuća klijavost (42–51%) kod sorti Reksele, Šumadinka i Hajmanova konzervna. Ovi rezultati ukazuju na bolju adaptiranost ovih sorti na uslove hladnijeg vremena u periodu cvetanja.

Uticaj temperature je bio znatno više izražen na rast polenovih cevčica. Dužina polenovih cevčica je bila tri do šest puta veća na temperaturama od 15 i 25°C u odnosu na 5°C. Na osnovu dobijenih rezultata se može zaključiti da temperatura od 5°C, iako može biti dovoljna za klijavost polenovih zrna, nije dovoljna za rast polenovih cevčica.

### Zahvalnica

Istraživanja u ovom radu su deo projekta TR-31063 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Austin, P.T., Hewett, E.W., Noiton, D., Plummer, J.A. (1998): Self incompatibility and temperature affect pollen tube growth in 'Sundrop' apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 73:375-386.
- Bolat, I., Pirlak, L. (1999): An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23:383-388.
- Cerović, R., Ružić, D. (1992a): Pollen tube growth in sour cherry (*Prunus cerasus*) at different temperatures. *Journal of Horticultural Science* 67:333-340.
- Cerović, R., Ružić, D. (1992b): Senescence of ovules at different temperatures and their effect on the behaviour of pollen tubes in sour cherry. *Scientia Horticulturae* 51(3):321-327.
- Cerović, R., Ružić, Đ., Mičić, N. (2000): Viability of plum ovules at different temperatures. *Annals of Applied Biology* 137(1):53-59.
- Davarynejad, G.H., Szabó, Z., Nyéki, J., Szabó, T. (2008): Phenological stages, pollen production level, pollen viability and *in vitro* germination capability of some sour cherry cultivars. *Asian Journal of Plant Sciences* 7:672-676.
- Fotirić-Akšić, M., Rakonjac, V., Nikolić, D., Zec, G. (2013): Reproductive biology traits affecting productivity of sour cherry. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48(1):33-41.
- Hedhly, A., Hormaza, J.I., Herrero, M. (2003): The effect of temperature on stigmatic receptivity in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Plant, Cell and Environment* 26:1673-1680.
- Hedhly, A., Hormaza, J.I., Herrero, M. (2004): Effect of temperature on pollen tube kinetics and dynamics in sweet cherry, *Prunus avium* (*Rosaceae*). *American Journal of Botany* 91:558-564.
- Hedhly, A., Hormaza, J.I., Herrero, M. (2005): The effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, and stigmatic receptivity in peach. *Plant Biology* 7(5):476-483.
- Mert, C. (2009): Temperature responses of pollen germination in walnut (*Juglans regia* L.). *Journal of Biological and Environmental Sciences* 3:37-43.
- Nenadovic-Mratinic, E. (1996): The influence of temperature, sucrose concentration and time on pollen germination and pollen tube growth in sour and sweet cherry. *Acta Horticulturae* 410:443-448.
- Nikolić, D., Rakonjac, V., Fotirić-Akšić, M. (2012): The effect of pollenizer on the fruit set of plum cultivar Čačanska najbolja. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)* 57(1):9-18.
- Pirlak, L. (2002): The effects of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. *Gartenbauwissenschaft* 67:61-64.
- Sorkheh, K., Shiran, B., Rouhi, V., Khodambashi, M. (2011): Influence of temperature on the *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of various native Iranian almonds (*Prunus* L. spp.) species. *Trees* 25(5):809-822.
- Stösser, R., Anvari, S.F. (1982): On the senescence of ovules in cherries. *Scientia Horticulturae* 16:29-38.
- Szpadzik, E., Jadczyk-Tobjasz, E., Łotocka, B. (2008): Preliminary evaluation of pollen quality, fertility relations and fruit set of selected sour cherry cultivars in Polish conditions. *Acta Agrobotanica* 61:71-77.
- Zanandrea, I., Raseira, M.D.C.B., Santos, J.D., Silva, J.B.D. (2011): Receptividade do estigma e desenvolvimento do tubo polínico em flores de pessegueiro submetidas à temperatura elevada. *Ciência Rural* 41(12):2066-2072.

Primljeno: 15. decembra 2013.

Odobreno: 24. januara 2014.

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON POLLEN GERMINATION AND  
POLLEN TUBE GROWTH OF SOUR CHERRY CULTIVARS

**Dragan P. Milatović\*** and **Dragan T. Nikolić**

University of Belgrade, Faculty of Agriculture,  
Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia

A b s t r a c t

The study was carried out to determine the effect of three different temperatures (5, 15 and 25°C) on *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of five sour cherry cultivars: 'Heimanns Konservenweichsel', 'Kelleris 14', 'Oblačinska', 'Rexelle' and 'Šumadinka'. Pollen germination was determined by germinating pollen grains in a culture medium containing 0.7% agar-agar and 15% sucrose. Temperature significantly affected pollen germination. High germination rates (50–70%) were obtained at both 15°C and 25°C. Satisfactory germination rates (42–51%) were also obtained at 5°C in some cultivars ('Rexelle', 'Šumadinka' and 'Heimanns Konservenweichsel'). The influence of temperature on the pollen tube growth was more prominent. The length of pollen tubes was three to six times higher at 15°C and 25°C in comparison with 5°C. This has led to the conclusion that the temperature of 5°C, although it could be adequate for pollen germination, is not high enough for optimal pollen tube growth.

**Key words:** *Prunus cerasus*, temperature, pollen germination *in vitro*, pollen tube length.

Received: December 15, 2013

Accepted: January 24, 2014

---

\*Corresponding author: e-mail: mdragan@agrif.bg.ac.rs