

INTEZIVNA POJAVA ŽUTE RĎE PŠENICE (*PUCCINIA STRIIFORMIS* Westend) NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA

Anita Vuković¹, Dinko Bećirspahić¹, Slobodan Vlajić², Slavica Jovanović³

Izvod: Rđa pšenice (*Puccinia striiformis*) je značajno oboljenje sa kojim se susrećemo duži niz godina. Razvoj žute rđe na pšenici ovisi o vremenskim uvjetima, prvenstveno o povećanoj količini padavina i nižim temperaturama. Cilj ovog rada bio je dokazivanje povezanosti klimatskih promena sa pojavom specifičnih bolesti kao što je rđa pšenice koja se intenzivnije javlja u područjima sa hladnijim klimatom. U ovom radu praćena je pojava rđe na pšenici tokom tri uzastopne godine: 2014., 2015. i 2016. na sortama pšenice koje se najčešće koriste na području Unsko sanskog kantona, Bosanka i NS 40S. Najveći intenzitet bolesti primećen je tokom 2014. godine na pomenutim sortama. Tokom 2015. godine nije došlo do pojave rđe na pšenici dok je 2016. godine na sorti pšenice Bosanka ponovo primećena pojava rđe manjeg intenziteta nego što je to bilo 2014. godine.

Ključne riječi: klimatske promene, *Puccinia striiformis*, temperatura, vlaga.

Uvod

Već duži period fitopatolozi smatraju da je uticaj vanjskih faktora jedan od glavnih uzročnika biljnih bolesti. Nastanak bolesti objašnjavaju kao međuodnos između osjetljive biljke domaćina, patogena i okoliša (Garrett, 2008; Klopfenstein i sar., 2009; Grulke, 2011). Faktori vanjske sredine deluju na biljku kompleksno tako da je teško odrediti tačnu ulogu svakog pojedinog faktora. Ono što možemo jasno tvrditi da vanjski faktori doprinose iznenadnoj pojavi nekih oboljenja isto tako i njenom iščezavanju (Usćuplić, 1996).

Žuta ili crtičava rđa pšenice je oboljenje koje uzrokuje patogen *Puccinia striiformis* koja je mutacijom s trava prešla na žitarice. Ovaj patogen prvenstveno napada pšenicu i ječam. Simptomi bolesti uglavnom se uočavaju na listovima u vidu crtičavih plodonosnih tijela (pustula) limun-žute boje. Do razvoja bolesti uglavnom dolazi pri nižim temperaturama (ne većim od 15⁰C) tokom mjeseca aprila i maja

Pojava rđe direktna je posledica ekstremnih vremenskih prilika, nižim temperaturama praćene većom količinom padavina. Gadd i Bjerkander su prvi koji su opisali crtičastu rđu 1777. god. (Eriksson & Henning, 1896). U Bugarskoj rđa pšenice spominje se davne 1959. do 1961. god. kada je i zabeležena masovna pojava ovog patogena (Nakov i sur., 1994). Ukoliko dođe do razvoja bolesti prije klasanja prinosi osjetljivih sorti mogu biti smanjeni i do 20% (Doling i Doobson, 1968; Russell, 1978).

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II/2, Bihać, Bosna i Hercegovina (anitavukovic@hotmail.com);

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8. Novi Sad

³Federalni Hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine, Bardakčije br. 12

U godinama koje registruju manje količine padavina u odnosu na prosečne vrednosti ovo oboljenje na pšenici slabije se razvija, suprotno tome tokom kišnih godina intenzitet bolesti je znatno veći. Prohladno vreme (15°C) i povećana količina vlage pogoduje razvoju ovog patogena dok nedostatak vlage i visoke temperature deluju nepovoljno na razvoj patogena (Delalić, 2007). Istraživanjima Newtona i Jonson (1936) su utvrdili da je optimalna temperatura za razvoj žute rđe 13-16⁰ C i da su toplije temperature tokom vegetacije ograničavajući faktor širenja ovog oboljenja. U odnosu na ostale rđe koje se razvijaju na pšenici crtčava hrđa ima najmanje zahtjeve prema temperaturi. Minimalna, optimalna i maksimalne temperature za prugu hrđe infekcije su 0°, 11° i 23°C, (Hogg i sar., 1969;). Uredospore klijaju pri optimalnoj temperaturi 11-13 °C i pri vlažnosti vazduha 100% (Delalić, 2007). Optimalna temperatura za proces infekcije kreće se u rasponu od 10 do 15 °C.

Patogen se održava uredosporama ili micelijom u zaraženim biljkama ozime pšenici. Razred *Basidiomycota*, obuhvata prouzrokovalače rđe, većina autora ih smatra jednim od najdestruktivnijih biljnih patogena (Agrios, 2005). Prouzrokovalači rđa su podjeljenji u 100 rodova i oko 7000 vrsta. Najveći rod je *Puccinia* sa 4000 vrsta, sledi rod *Uromyces* sa 600 vrsta (Maier i sur., 2003). Analizirajući dosadašnja istraživanja ovaj patogen otežava poljoprivrednu proizvodnju širom sveta.

Materijal i metode rada

U ovom radu analizirani su podaci o prosečnoj količini padavina i temperaturi za područje grada Bihaća poslednje tri godine: 2014., 2015. i 2016. Bihać je grad sa kontinentalnom klimom sa semihumidnim oznakama, godišnji prosek sume padavina 1355 l/m² te godišnji prosek temperatura 10,9⁰C. Podaci su dobijeni od Federalnog-Hidrometeorološkog zavoda Bosne i Hercegovine. Napominjemo da su podaci za oktobar 2016. god. dati preliminarno, jer je obrada i kritička kontrola podataka za decembar i novembar mesec još u toku. Za referentni period koriste se podaci od 1961.- 1990. god. za pomenuto područje.

U tri klimatske različite godine zapažene su i značajne razlike u intenzitetu napada rđe na pšenici. Slučajnim odabirom obradivih površina u okolini Bihaća, tačnije mesto Bakšaiš i Ripač primjećena je pojava žute rđe na sorti pšenice Bosanka i NS 40S. U 2014. god. vladali su najpovoljniji uvjeti za razvoj bolesti pa su i očitovanja tokom ove godine bila znatno viša u odnosu na predhodne dvije godine. Tokom 2014. i 2016. god. ocjena napada vršena je u periodu od 31. maja do 6 juna. Ocjenjivan je intenzitet infekcije vizuelnom metodom na osnovu skale po Brooks-u (1970) (Tablica 1). Na zaraženim poljima pšenice obeležen su površine od 1m², nakon čega je izbrojano za sortu Bosanka 494 biljka, NS 40S 506 biljaka tokom 2014. god., a tokom 2016. god. za sortu Bosanka izbrojano je 438 biljka na 1m². Obilaskom terena tokom 2015. god. nije primećen značajan razvoj bolesti jer u ovoj godini nije bilo povoljnih uvjeta za razvoj rđe na pšenici.

Zaraženi biljni materijala prikupljen na terenu obrađen je u fitopatološkoj laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću, gdje je nakon vizualnog pregleda te nakon mikroskopiranja potvrđeno da se radi o žutoj rđi pšenice. Za dokazivanje prisustva patogena korišten je obični svetlosni mikroskop (Nikon H550S).

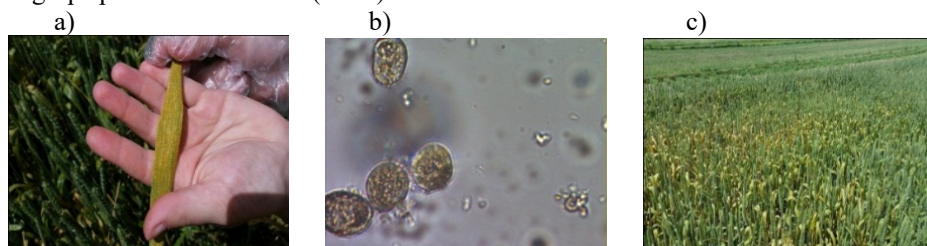
Tablica 1. Skala intenziteta napada rđe po Brooksu

Table 1. Leaves intensity by Brooks scale

Ocena	Napad	% zaražene površine lista
1	Vrlo slab	>1%
2	Slab	>5%
3	Osrednji	>10%
4	Jak	>od 25%
5	Vrlo jak	>od 50%

Rezultati istraživanja i diskusija

Pregledom zaraženog materijala uočene su karakteristične žute pustule, oko lisnih nerava u obliku uzdužnih crtica (Sl. 1a). Listovi su pregledani pod lupom, nakon čega je zaraženi dio lista potopljen u fiziološku otopinu i nakon nekoliko minuta sadržaj prenet na predmetno staklo, te preparat posmatran pod mikroskopom. U vidnom polju uočene su elipsaste žute jednočelijske uredospore koje su specifične za patogene gljivice iz grupe prouzročivača rđe. (Sl.1b).



Slika 1. a) Simptomi uočeni na listu pšenice; b) Mikroskopski snimak uredospora; c) Zaraženo polje pšenice na lokalitetu Bakšaiš
Picture 1. a) The symptoms observed in the leaf of wheat; b) Microscopic recording uredospore; c) Infected wheat field on the site Bakšaiš

Na lokaciji Bakšaiš sorta Bosanka tokom 2014. god. pokazuje izrazitu osetljivost prema rđi pšenice (prosečna ocena 3,5) što znači da je zaraženost lista pšenice kod pomenute sorte bila veća od 10%, dok sorta pšenice NS 40S na lokaciji Ripač pokazuje manju osetljivost prema rđi (prosečna ocena 2,03), što znači da je zaraženost lista bila maja od 5%. Jedan od glavnih razlog zbog kojeg je došlo do razvoja bolesti pripisujemo klimatskim parametrima koji su ovu godinu okarakterisali kao ekstremnu godinu i kao takva pogodovala je razvoju patogena.

Analizirajući klimu tokom 2014. god. na području grada Bihaća možemo zaključiti da je ovo najtoplija godina od kad postoje merenja. Razlog ovako toploj godini pripisujemo izuzetno blagoj zimi, temperature izmerene u mesecu januaru i februaru bile su znatno iznad proseka što nije primereno za ovo doba godine (Tabela 3). Ovako visoke temperature početkom 2014. god. prate i velike količine padavina koje su odstupale u odnosu na referentni period. Niske temperature tokom maja te velika količina

padavina bile su pogodne za razvoj patogena. Česte kiše, optimalna temperatura, pojava rose tokom maja 2014. god. pogodovale su razvoju žute rđe na žitaricama. Samo u mesecu maju registrovana količina padavina na području Bihaća iznosila je 199 l/m² što je znatno više u odnosu na referentni niz. Prosječna temperatura u mjesecu maju iznosila je 14,9⁰C. Kada se pogledaju ova dva parametra vidimo da je mjesec maj 2014. god. bio idealan za klijanje spora i ostvarivanje infekcije jer spore *P. striiformis* kličaju na temperaturi od 8-12⁰C. Za ostvarivanje infekcije *P. striiformis* potrebno je neprekidno vlaženje u trajanju od 4-6 h pri temperaturi od 8⁰C (de Vallavieille i sur., 1994). O važnost klimatskih parametara, temperature i vlage za proces klijanja spora i ostvarivanje infekcije dali su grupa autora de Vallavieille i sur., 1994. U svom radu dokazali su da sušno razdoblje i visoke temperature (većim od 20⁰C) blokiraju proces klijanja spora kod *P. striiformis*.

Tokom letnih meseci nismo primetili da je bilo izraženih toplinskih valova, pa čak ni dugotrajnijeg niza vrućih dana. Septembar mesec beleži rekordne količine padavina što je i do tri puta više u odnosu na prosečne vrednosti. Ova godina je bila dosta nepovoljna za poljoprivredne kulture a povoljna za razvoj biljnih bolesti koje su je i obeležile.

Tabela 2. Prosečne temperature (°C)
Table 2. The average temperature (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Temperatura (°C) 1961-1990 god.	-0,3	2,2	6,4	10,9	15,5	18,9	20,7	19,9	16,5	11,6	6,5	1,6	10,9
Temperatura (°C) 2014 god.	6,4	6	9	12,3	14,9	19,5	20,5	19,8	15,5	13,5	9,7	4,8	12,6
Temperatura (°C) 2015 god.	4	1,2	7,1	11,6	17,3	20	23,8	22,1	17	10,6	7,7	4,1	12,2
Temperatura (°C) 2016 god	3,6	7,9	7,1	13,3	15,5	20,2	22,9	19,6	16,9	10,5	-	-	

U odnosu na referentni period 2015. god. bila je toplija za 1,3⁰C. Početak ove godine praćen je visokim temperaturama i količinom padavina koje su bile iznad prosečnih vrednost. Visoke temperature tokom maja i juna, manja količina padavina u odnos na predhodnu godinu razlog su zašto u ovoj godini nije došlo do razvoja lisne rđe. Obilaskom terena nije uočena lisna rđa.

Sličnu situaciju, ne toliko ekstremnu kao 2014. uočena je i tokom 2016. god. gde je na području grada Bihaća, tačnije na lokalitetu Bakšaiš u periodu od 30. maja do 6. juna, sorta pšenice Bosanka pokazuje srednju osetljivost prema rđi (prosečna ocjena 3) što znači da je zaraženost lista bila veća od 5%. Ipak 2016. god. intenzitet bolesti je znatno manji u odnosu na 2014. god. Početak 2016. godine popraćen je velikim količinama padavina i dosta blagom zimom (Tabela 2 i 3) kao što je bilo i 2014. god. U toku meseca maja i juna klimatski parametri bili su izuzetno povoljni za razvoj rđe.

Smjena veće količine padavina i optimalne temperature razlog su zašto je i u ovoj godini došlo do razvoja ove bolesti. Ovo je dobar primer da priroda ne isključuje biljne bolesti koje su davno predstavljale problem, a što se ponovilo i 2014. godine, kada se bolest javlja prvi put nakon 50 godina. Pregled radova o epidemiologiji crtičave rđe rađeni na području Evrpe da li su Zadoks and Bouwman (1985) and Rapilly (1979).

Tabela 3. Prosečne sume padavina (l/m²)
 Table 3. The average sum of precipitation (l/m²)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Padavine(l/m ²) 1961-1990 god.	87	94	101	119	124	111	114	110	110	117	153	115	1355
Padavine(l/m ²) 2014 god.	92	176	145	187	199	87	228	105	329	189	101	97	1934
Padavine(l/m ²) 2015 god.	161	145	104	71	172	80	43,6	97	150	267	72	14	1378
Padavine (l/m ²)2016 god	100	216	148	74	165	118	104	128	117	166	-	-	

Žuta crtičasta rđa se može predvidjeti praćenjem oborina kao i pojavom rosišta u poljima. Hladnije vreme omogućava pojavu rđe i opstanak patogena. Izvještaje o crtičastoj rđi i njenoj distribuciji u svetu su dali Hassebrauck (1965), Stubbs (1985), Line (2002), te Li i Zeng (2003).

Zaključak

Tokom sušnih godina razvoj bolesti na pšenici je znatno manji u odnosu na kišne godine gdje se bolesti razvijaju intenzivnije..

Analizirajući klimu za području grada Bihaća zaključeno je da se tokom dvije vegetacijske sezone pojavljuju povoljni uvjeti za razvoj rđe na pšenici sa kojom se na našem području nismo susretali toliko često. Rđe pšenice je bolest koja se javlja isključivo u prohladnom i kišnom klimatu što je analizom klime dokazano.

Klima je izuzetno važna za nastanak bolesti, stoga je jako bitno u daljem radu intezivirati istraživanje klime i mikroklimne naše zemlje.

Literatura

- Agrios, G.N. (2005): Plant pathology. Burlington – San Diego – London: Elsevier Academic Press
- Brooks, D. H. (1970): Erysiphe graminisf.sp. tritici Marchal on wheat: percentage of leaf areaaffected. (uncomplete photocopy)
- Doling, D.A., Dobson, J.L. (1968): The effect of yellow rust on the yield of spring and winter wheat.Transaction of the British Mycological Society 51, 427.

- Delalić, Z. (2007): Fitopatologija, specijalni dio. Univerzitetski udžbenik, p. 310-312, 448-450.
- de Vallavieille-Pope C., L. Huber, M. Leconte, and H. Goyeau (1994): Comparative Effects of Temperature and Interrupted Wet Periods on Germination, Penetration, and Infection of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P.striiformis* on Wheat Seedlings. *Ecology and Epidemiology*. Vol 85, No. 4, 409–415.
- Garrett, K. A. (2008): Climate change and plant disease risk. In D. A. Relman, M. A. Hamburg, E. R. Choffnes, & A. Mack (Eds.), *Global climate change and extreme weather events: understanding the contributions to infectious disease emergence*, 143-155.
- Grulke, N. E. (2011): The nexus of host and pathogen phenology: understanding the disease triangle with climate change. *New Phytologist*, 189: 8–11.
- Eriksson, J. & Henning, E. 1896. *Die Getreideroste. Ihre Geschichte und Natur sowie Massregein gegen dieselben*, p. 463. Stockholm, P.A. Norstedt and Soner.
- Hassebrauk, K. (1965): Nomenklatur, geographische Verbreitung und Wirtsbereich des Gelbrostes, *Puccinia striiformis* West.Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berl.-Dahl. 116: 1-75
- Hogg, W.H., Hounam, C.E., Mallik, A.K. & Zadoks, J.C. (1969): *Meteorological factors affecting the epidemiology of wheat rusts*. WMO Tech. Note No. 99. 143pp.
- Klopfenstein, N. B., Kim, M.-S., Hanna, J. W., Richardson, B. A., & Lundquist, J. (2009): Approaches to predicting potential impacts of climate change on forest disease: an example with Armillaria root disease. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, RMRS-RP-76, pp. 16 http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_rp076.pdf
- Line, R.F. (2002). Stripe rust of wheat and barley in North America: a retrospective historical review. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40:75–118.
- Li, Z.Q., and Zeng, S.M. (2003). *Wheat rusts in China*. Chinese Agricultural Press, Beijing, China
- Maier, W., Begerow, D., Weiß, M., Oberwinkler, F. (2003): Phylogeny of the rust fungi: an approach using nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Canadian Journal of Botany* 81, 12 – 23.
- Nakov, B., Karov, Sat., Popov, A., Nešev, G. (1994): *Specijalna fitopatologija*, Akademik Press, Plovdiv
- Newton M., Johnson, T. (1936): Stripe rust, *Puccinia glumarum*, in Canada. *Can. J. Res.* 14: 89-108.
- Rapilly, F. (1979): Yellow rust epidemiology. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 17: 5973.
- Russell, G.E. (1978): *Plant Breeding for Pest and Diseases Resistance*, Butter-worths, London-Boston
- Stubbs, R.W. (1985): Stripe rust. In *Cereal rusts*. Vol. II. Disease, distribution, epidemiology, and control. Edited by A.P. Roelfs and W.R. Bushnell. Academic Press, New York. 61-101.
- Usčuplić, M. (1996): Patologija šumskog i ukrasnog drveč. Uticaj okoline na patogenezu, 95-359.
- Zadoks, J.C. & Bouwman, J.J. (1985): Epidemiology in Europe. In A.P. Roelfs & W.R. Bushnell, eds. *The cereal rusts*, vol. 2, *Diseases, distribution, epidemiology, and control*, p. 329-369. Orlando, FL, USA, Academic Press