

## PRVA POJAVA ŽUTE RĎE NA JEČMU I TRITIKALEU U SRBIJI

Vesna Župunski, Radivoje Jevtić, Ljiljana Brbaklić,  
Milan Miroslavljević, Sanja Mikić

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad  
E-mail: vesna.zupunski@ifvens.ns.ac.rs

### Izvod

U proteklih 40 godina, prouzrokovač žute rđe ječma Psh (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* Erikss) registrovan je širom sveta, međutim do najvećih šteta u proizvodnji doveo je u područjima sa hladnom i vlažnom klimom, gde su gubici prinosa dostizali i 70%. Rase P. *striiformis* f. sp. *tritici* (Pst) koje su prouzrokovali žute rđe na pšenici obično nisu na ječmu, a one koje zaražavaju ječam (Psh) retko su virulentne na pšenici. Međutim, postoje genotipovi ječma koji mogu biti zaraženi nekim rasama Pst. Prouzrokovač žute rđe na tritikaleu (Pst) je jedan od patogena koji dovodi do velikih gubitaka prinosa i kvaliteta tritikalea. Bitno je istaći i da su rase Pst (Warrior i Kranich), koje su od 2011. izazvale ogromne gubitke prinosa pšenice u Evropi, takođe registrovane na tritikaleu. Triticale agresivna rasa (od 2006) i rase Warrior i Kranich (od 2011) postale su prevalentne u Evropi u okviru jedne ili samo nekoliko godina. I pored pojave žute rđe na pšenici u Srbiji prethodnih godina, ona nije registrovana na ječmu i tritikaleu. Ovo je prvo saopštenje o pojavi žute rđe na ječmu i tritikaleu u Srbiji.

**Ključne reči:** žuta rđa, ječam, tritikale

### UVOD

U proteklih 40 godina, prouzrokovač žute rđe ječma Psh (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* Erikss) registrovan je širom sveta, međutim do najvećih šteta u proizvodnji doveo je u područjima sa hladnom i vlažnom klimom, gde su gubici prinosa dostizali i 70% (Chen i Kang, 2017; Chen i sar., 1995; Line, 2002). Do 1975. godine štete u proizvodnji ječma usled pojave Psh registrovane su samo u Evropi, međutim, nakon 1975. žuta rđa ječma je prenetu u Južnu Ameriku odakle se proširila i na druge delove američkog kontinenta. U SAD-u prvi put je otkrivena u Teksasu 1991. godine, a potom su epidemije Psh registrovane u Kaliforniji 1996, 1997. i 1998. godine. Od tada, bolest je postala stalna pretnja proizvodnji ječma (Chen i sar., 1995; Marshall i Sutton, 1995; Roelfs i sar. 1992).

Rase P. *striiformis* f. sp. *tritici* (Pst) koje su prouzrokovali žute rđe na pšenici obično nisu na ječmu, a one koje zaražavaju ječam (Psh) retko su virulentne na pšenici. Međutim, postoje genotipovi ječma koji mogu biti zaraženi nekim

rasama Pst, kao i genotipovi pšenice koji mogu biti zaraženi nekim rasama Psh (Chen i sar., 1995; Kumar i sar., 2012; Niks, 1987; Pahalawatta i Chen, 2005; Sui i sar., 2010). Pored toga, dve genetičke studije su pokazale da je otpornost ječma na Pst uglavnom određena sa nekoliko dominantnih “major” gena (Pahalawatta i Chen, 2005; Sui i sar., 2010). Uopšteno govoreći, žuta rđa pšenice pokazuje nizak nivo zaraze na ječmu i ne dovodi do značajnih šteta na usevima ječma. Međutim, ako je otpornost ječma na Pst određena ograničenim brojem gena otpornosti, očekuje se da bi moglo da dođe i do promena u odnosu domaćina i patogena. Detaljna studija 6 sorti ječma iz Kanade sa 38 izolata Pst pokazala je da su tri sorte bile otporne na sve rase Pst, dok su ostale tri pokazale osetljivost na 2, 32 i 36 rase Pst (Kumar i sar., 2012). Imajući u vidu studiju iz Kanade, ističe se potreba za detaljnijim istraživanjima otpornosti germplazme ječma širokog spektra na više rase Pst kako bi se odgovorilo na pitanje da li i koliko Pst može da ugrozi proizvodnju ječma.

Tritikale ( $\times$ Triticosecale Wittmack) je hibrid dobijen ukrštanjem pšenice (*Triticum* sp.) i raži (*Secale* sp.). Ovaj hibrid ima visok prinos i povoljne agromorske karakteristike u poređenju sa pšenicom i raži, uključujući pogodnost gajenja na siromašnim i kiselim zemljištima ili u hladnim uslovima (González i sar., 2005). Tritikale je razvijen kao višenamenska kultura za proizvodnju žitarica i stočne hrane, i može se koristiti kao zimski pokrovni usev pre setve žitarica (Baron i sar., 2015). Prouzrokovatelj žute rđe na tritikaleu (Pst) je jedan od patogena koji dovodi do velikih gubitaka prinosa i kvaliteta tritikalea (Gyawali i sar., 2017). Agresivna rasa tritikalea, koja je u Evropi prvi put otkrivena 2006. godine na ostrvu Bornholm na Baltičkom moru, u narednim godinama postala je uobičajena kod široko gajenih sorti tritikalea u Nemačkoj i Skandinaviji (Hovmøller i sar., 2011). Iako pripada *P. striiformis* f. sp. *tritici*, ova rasa nikada nije bila otkrivena na ozimim sortama pšenice u Evropi. Utvrđeno je i da su inače osetljive sorte pšenice (Avocet S, Anja i Morocco) bile potpuno ili umereno otporne na ovu rasu. Agresivna rasa tritikalea izazivala je gubitke prinosa i do 100% u Skandinaviji gde su epidemije na tritikaleu teško kontrolisane u organskoj proizvodnji. Druga rasa, koja je bila avirulentna na sve genotipove pšenice koji nose bilo koji od gena otpornosti Yr, povremeno je primećivana na tritikaleu i ječmu na više lokaliteta i godina, ali nikada nije postala dominantna u populaciji. Bitno je istaći i da su rase Pst (Warrior i Kranich), koje su od 2011. izazvale ogromne gubitke prinosa pšenice u Evropi, takođe registrovane na tritikaleu. Triticale agresivna rasa (od 2006) i rase Warrior i Kranich (od 2011) postale su prevalentne na velikom površinama Evrope u okviru jedne ili samo nekoliko godina (Hovmøller i sar., 2016).

Praćenje prevalentnih patogena i otkrivanje izvora otpornosti kod domaćina čine deo osnovnih delatnosti Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Genetička kolekcija za praćenje ekonomski štetnih patogena uključuje više od 3000 genotipova strnih žita među kojima su linije tritikalea, dvoredog i višeredog ozimog ječma. Ocena ovog raznovrsnog materijala na otpornost/osetljivost prema ekonomski značajnim patogenima omogućava svake godine detaljan uvid u promene u strukturi populacija patogena strnih žita što je osnovni preduslov za razvijanje što efikasnijih mera integralne zaštite.

### **Metod rada**

U genetičkoj kolekciji strnih žita Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada, izvršen je pregled prisustva patogena u vegetacionoj 2022/2023 sezoni. Intenziteti infekcije predominantnih patogena iskazani su indeksima oboljenja (%), dok je karakterizacija prouzrokovala žute rđe na ječmu i tritikaleu izvršena na osnovu morfometrijskih karakteristika uredosorusa i 100 uredospora pri uveličanju x400. Neparаметrisjkom statistikom ispitana je značajnost razlika medijana morfometrijskih karakteristika uredospora koje vode poreklo sa različitih biljnih vrsta.

### **REZULTATI**

Simptomi oboljenja žute rđe uočeni su na tritikaleu (Slika 1) kao i dvoredom i višeredom ječmu (Slika 2) u vidu uredosorusa žute boje postavljenih u pravilnim nizovima duž nervature lista. Za razliku od simptoma žute rđe pšenice i ječma, infekcioni tip žute rđe na tritikaleu je pri jačim napadima praćen izraženijom pojavom nekroze lista (Slika 3). Indeksi oboljenja žute rđe na ječmu su se kretali od traga do 20%. Indeksi oboljenja žute rđe na tritikaleu su dostizali 70%.



Slika 1. Simptomi žute rde na listu tritikalea (Foto: Župunski, V.)

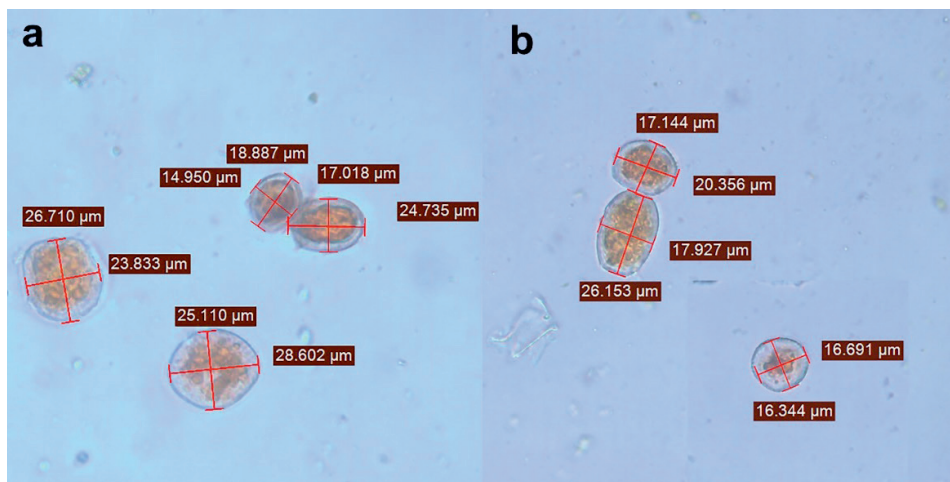


Slika 2. Simptomi žute rde na listu ječma (Foto: Župunski, V.)



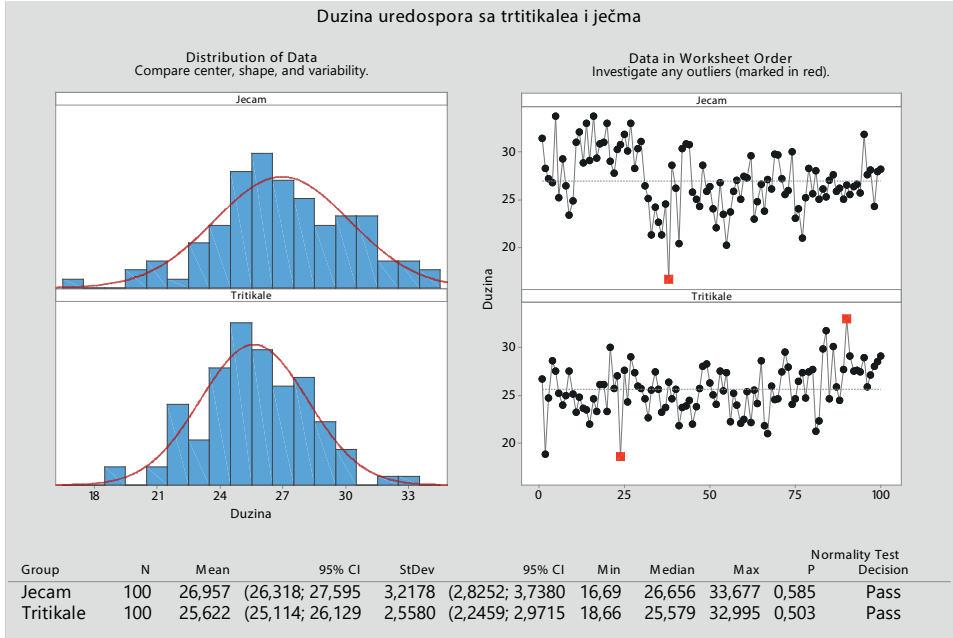
Slika 3. Nekroza lista tritikalea pri jačim intezitetima infekcije žutom rdom  
(Foto: Župunski, V.)

Uredospore su sferičnog ili elipsoidnog oblika, žute do tamno-žute boje. Dimenzije uredospora kod tritikalea su se kretale u opsegu (18,7–33) x (15 – 28,2)  $\mu\text{m}$ , dok su kod ječma dužina i širina uredospora obuhvatale raspon (16,7–33,7) x (15 – 34) (Slika 4).

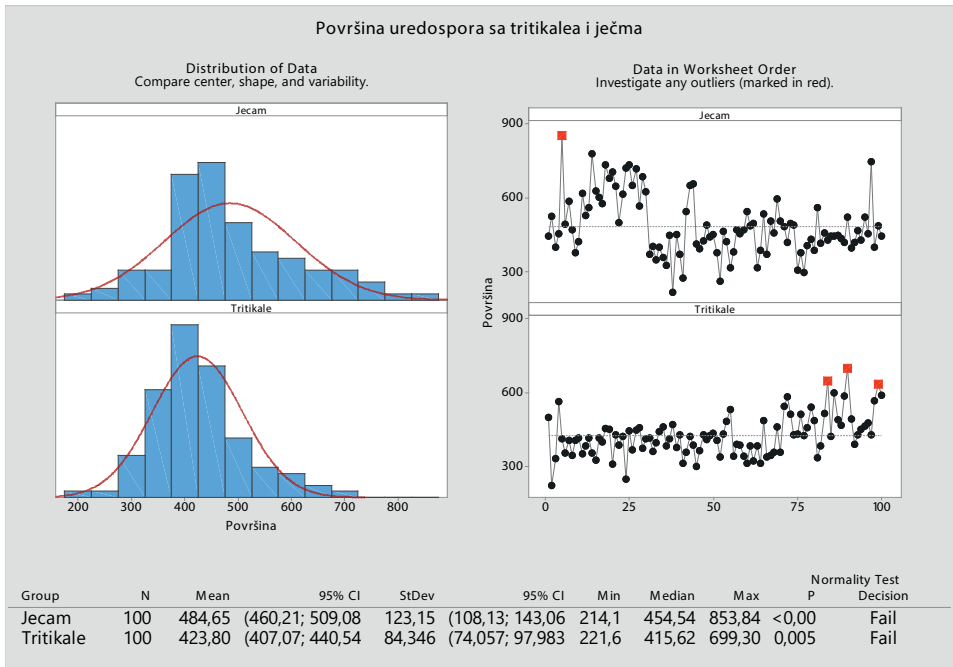


Slika 4. Uredospore žute rde na tritikaleu (a) i ječmu (b) (original)

Pored toga što je dužina uredospora poreklom sa različitih biljnih vrsta pratila normalnu raspodelu (Slika 5), širina i površina uredospora nisu. Primenom neparametrijske statistike i Mann-Whitney Test-a i utvrđeno je da su se mediane površina uredospora koje vode poreklo sa različitih biljnih vrsta značajno razlikovale ( $P=0,0268$ ) i bile veće kod tritikalea (Slika 6).



Slika 5. Deskriptivna statistika dužine uredospora sa tritikalea i ječma



Slika 6. Deskriptivna statistika površine uredospora sa tritikalea i ječma

## ZAKLJUČAK

Proizvodna 2022/2023 godina odlikovala se visokim zimskim temperaturama što je dovelo do jače pojave žute rđe na pšenici širom Srbije, ali za razliku od prethodnih godina prvi put je došlo do infekcije ječma i tritikalea. Ovaj rad je prvi ukaz na pojavu žute rđe na ječmu i tritikaleu u Srbiji, i predstavlja ne samo doprinos praćenju distribucije prouzrokovaca žute rđe, već i upozorenje na potencijalne probleme u proizvodnji ovih biljnih vrsta u budućnosti.

## Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan kao rezultat projekta Ministarstva Nauke, Tehnološkog Razvoja i Inovacija Republike Srbije, Broj Projekta: 451-03-47/2023-01/200032.“

## LITERATURA

- Baron, V. S., Juskiw, P. E., and Aljarrah, M. (2015): “Triticale as a Forage,” in *Triticale*. ed. F. Eudes (Canada: Springer, Cham Press), 189–212.
- Chen, X., Kang, Z. (2017): *Stripe Rust*. Springer, Netherlands
- Chen, X., Line, R. F., Leung, H. (1995): Virulence and polymorphic DNA relationships of *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* to other rusts. *Phytopathology* 85,1335-1342
- Gyawali, S., Verma, R. P. S., Kumar, S., Bhardwaj, S. C., Gangwar, O. P., Selvakumar, R., et al. (2017): Seedling and adult-plant stage resistance of a world collection of barley genotypes to stripe rust. *J. Phytopathol.* 166, 18–27. doi: 10.1111/jph.12655
- González, J. M., Muñoz, L. M., and Jouve, N. (2005): Mapping of QTLs for androgenetic response based on a molecular genetic map of  $\times$  *Triticosecale* Wittmack. *Genome* 48, 999–1009. doi: 10.1139/g05-064
- Hovmøller, M.S, Sørensen, C.K., Walter, S., Justesen, A.F. (2011): Diversity of *Puccinia striiformis* on cereals and grasses. *Annual Review of Phytopathology* 49, 197–217.
- Hovmøller, M. S. et al. (2016): Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. *Plant Pathol.* 65, 402–411. <https://doi.org/10.1111/ppa.12433>
- Kumar, K., Holtz, M.D., Xi, K., Turkington, T.K. (2012): Virulence of *Puccinia striiformis* on wheat and barley in central Alberta. *Can J Plant Pathol* 34, 551–561.
- Line, R. F. (2002): Stripe rust of wheat and barley in North America: A retrospective historical review. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40,75-118.
- Marshall, D., Sutton, R. (1995): Epidemiology of stripe rust, virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*, and yield loss in barley. *Plant Dis.* 79,732-737.
- Niks, R. (1987): Nonhost plant species as donors for resistance to pathogens with narrow host range I. Determination of nonhost status. *Euphytica* 36, 841–852.
- Pahalawatta, V., Chen, X.M. (2005): Inheritance and molecular mapping of barley genes conferring resistance to wheat stripe rust. *Phytopathology* 95, 884–889.
- Roelfs, A., Huertaespino, J., Marshall, D. (1992): Barley stripe rust in Texas. *Plant Dis.* 76,538.
- Sui, X., He, Z., Lu, Y., Wang, Z., Xia, X. (2010): Molecular mapping of a non-host resistance gene *YrpsY1* in barley (*Hordeum vulgare* L.) for resistance to wheat stripe rust. *Hereditas* 147,176–182.



## Abstract

### FIRST REPORT OF YELLOW RUST ON BARLEY AND TRITICALE IN SERBIA

Vesna Župunski, Radivoje Jevtić, Ljiljana Brbaklić,  
Milan Mirosavljević, Sanja Mikić

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad  
E-mail: vesna.zupunski@ifvcns.ns.ac.rs

In the past 40 years, the causal agent of yellow rust in barley, Psh (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* Erikss), has been registered worldwide. However, it has caused the greatest damage in areas with cold and humid climates, where yield losses reached up to 70%. Races of *P. striiformis* f. sp. *tritici* (Pst), the causal agent of yellow rust in wheat, are usually not found in barley, and those that infect barley (Psh) are rarely virulent on wheat. However, there are barley genotypes that can be infected by certain Pst races. The causal agent of yellow rust in triticale (Pst) leads to significant yield losses and quality reduction in triticale. It is important to note that the Pst races (Warrior and Kranich), which have caused enormous wheat yield losses in Europe since 2011, have also been registered on triticale. The aggressive race of triticale (since 2006) and the Warrior and Kranich races (since 2011) have become prevalent over large areas of Europe within one or only a few years. Despite the occurrence of yellow rust on wheat in Serbia in previous years, it has not been registered on barley and triticale. This is the first report of yellow rust on barley and triticale in Serbia.

**Key words:** yellow rust, barley, triticale