

**PEPELNICA PŠENICE (*Blumeria graminis* (DC.)
Speer *f. sp. tritici* (Em. Marchal)) SVE ČEŠĆI PROBLEM
U USJEVIMA PŠENICE NA UNSKO-SANSKOM KANTONU U BIH**

Zemira Delalić

Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Bosna i Hercegovina

E-mail: zemirabtf@gmail.com

Izvod

Tokom 2018. godine, na području sjeverozapadnog dijela Bosne i Hercegovine (Unsko-sanski kanton) redovno su obilježeni usjevi pšenice i praćena je pojava fitopatogene gljive, uzročnika pepelnice pšenice, *Blumeria graminis* (DC.) Speer *f. sp. tritici* (Em. Marchal). Simptomi su registrirani, na svim nadzemnim dijelovima biljaka, a najviše na listovima. Iz uzoraka oboljele pšenice u laboratoriji Biotehničkog fakulteta rađeni su mikroskopski preparati, uočene su pod mikroskopom hazmotecije i konidije gljive.

Ocjena zaraze biljaka je obavljena po skali od 0 do 9, nakon čega su izračunati indeksi bolesti (I) za zaražene površine i sorte, po formuli McKinney. Indeksi bolesti (I) ujedno predstavljaju procenat zaraze. Prisustvo patogena utvrđeno je na oko 60 % zasijanih površina. Indeks bolesti veći od 35 registriran je na 56,6% zaraženih površina i 40% zasijanih površina. Najveći indeks bio je kod sorte Bosanka, a najniži kod sorte OS Olimpija. Apsolutna masa sjemena pšenice se kretala u opsegu 25-42 g, a hektolitarska 60-67 kg.

U cilju sprečavanja pojave i širenja, kao i u cilju suzbijanja pepelnice pšenice najznačajnije su agrotehničke mjere koje smanjuju infektivni potencijal patogena (uklanjanje i zaoravanje žetvenih ostataka, višegodišnji plodored, uništavanje samonikle pšenice i korova porodice *Poaceae*, izbjegavanje suviše ranih i kasnih rokova sjetve, duboko oranje, izbalansirana gnojidba. Dobri rezultati postižu se uzgojem otpornih sorata pšenice. Za hemijsku zaštitu su efikasni fungicidi na bazi triadimenola, karbendazima, propikonazola, tebukonazola, prochloraza, flutriafola, tiabendazola, fuberidazola, etirimola i sl. Dobro je koristiti dve ili više aktivnih supstanci fungicida.

Ključne riječi: *Blumeria graminis f.sp. tritici*, indeks zaraze, BiH

UVOD

U strukturi ukupnih zasijanih površina, u Bosni i Hercegovini (BiH), žitarice učestvuju sa 58,9%, industrijsko bilje sa 2,3%, povrće sa 13,9% i krmno bilje sa 24,9%. Prema podacima Agencije za statistiku BiH, 2018, u konvencionalnoj proizvodnji u BiH pšenica se gaji na 70.000 ha, proizvodnja u tonama je 292.000,

prinos 4,2 t/ha. Na Unsko-sanskom kantonu pšenica se gaji na površini 5.300 ha, ukupna proizvodnja je 20.536 tona, a prosječan prinos je 3,9 t/ha. Pored nepovoljnih klimatskih činioca, niske otkupne cijene, proizvođači se svake godine susreću sa nizom patogenih organizama i štetnika koji umanjuju prinos i kvalitet zrna. U našim agroekološkim uslovima najznačajniji patogeni pšenice su biotrofni (isključivi) paraziti: uzročnici hrđa (*Puccinia* spp.), uzročnici pepelnice pšenice (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*); zatim uzročnici pjegavosti lista (*Septoria tritici*). Također su prisutni patogeni sjemena (vrste roda *Tilletia* spp. i *Fusarium* spp.), kao i uzročnici bolesti prizemnog djela stabla (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* i *Fusarium* spp.).

Pojava, rasprostranjenost i štetnost *B.graminis* f.sp. *tritici*. Pepelnica pšenice je bolest od globalnog značaja. Intenzivnije se javlja u humidnim i semiaridnim krajevima (Traskovetskaya et al., 2019). Neki istraživači predviđaju da će se pepelnica pšenice u budućnosti intenzivnije pojavljivati, zbog globalnih klimatskih promjena koje će pružiti optimalne uslove za razvoj (Tang et al., 2017). Bolest uzrokuje ekonomske gubitke na svim kontinentima na kojima se uzgaja pšenica. Blage i srednje jake infekcije uzrokuju gubitke zrna 13%-34% , a jače infekcije 50–100% (Singh, 2017). Ėesti gubici prinosa su 10-20%, u većini evropskih zemalja. Primjećeni su gubici od 30–35% u Rusiji i do 62% u Južnoj Americi (Cowger et al., 2012).

Uzročnik pepelnice pšenice se u Bosni i Hercegovini redovno javlja u većem ili manjem intenzitetu. U sjeverozapadnom dijelu Bosne zabilježeni su visoki intenziteti infekcije pšenice na sortama Zvijezda i Bosanka (Delalić, 1999). Velike štete nastaju ukoliko patogen inficira gornju trećinu lista, a posebno list zastavičar. Kao posljedica toga smanjuje se lisna površina, povećava respiracija i transpiracija, smanjuje se fotosinteza zbog destrukcije hlorofila, što redovno dovodi do smanjenja produkcije suhe mase, broja zrna, nalivenosti zrna i ukupnog prinosa (Delalić, 2007). Podaci Stojanović i Stojanović (1986) pokazuju da *B. graminis* na pšenici smanjuje prinos ukupne biomase za 15-29%, zrna 13-31% i lisne površine 37%.

Simptomi, osobine patogena i ciklus razvoja. Simptomi se javljaju u svim fazama razvoja nakon nicanja biljaka. Patogen inficira sve nadzemne dijelove biljke, a najviše donje listove (Sl.1). Pahuljaste prevlake se spajaju i pokrivaju cijelu lisnu površinu. Micelija vremenom mijenja boju i postaje tamnija i u njoj se formiraju tamnomrke hazmotecije djelimično uronjene u miceliju (Sl.2).



Sl. 1. Pahuljasta prevlaka
na listovima pšenice
(Foto: Delalić Z.)

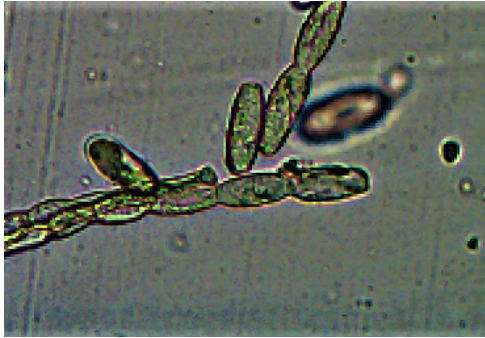


Sl. 2. Hazmotecije prouzrokovavača
pepelnice pšenice na listu
(Foto: Vichova, J.)

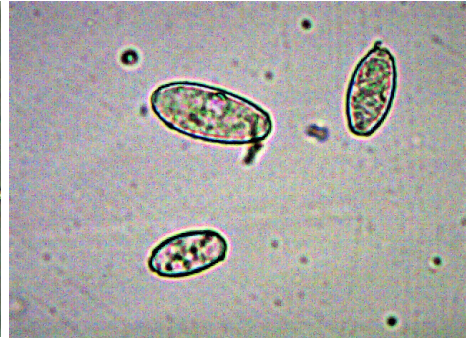
Gljiva formira višecelijsku, razgranatu, sivobijelu, epifitnu miceliju debljine 5-10 μm . Hranj se sisaljka (haustorijama), koje prodiru u epidermalne ćelije. Iz površinske micelije nastaju kratke nerazgranate konidiofore (veličine 8-10x25-30 μm), na kojima se bazipetalno u nizovima obrazuju konidije (oidije) (Sl. 3. i 4.). Konidije su ovalne, jednoćelijske, prozirne, veličine 8-18x20-40 μm . Hazmotecije su uronjene u miceliju, crne boje, loptaste, prečnika 135-280 μm , s prostim micelijskim apendicesima isprepletenim micelijom (Sl.5.). U hazmotecijama se nalazi 8-30 bezbojnih eliptičnih askusa veličine 25- 40x70-110 μm sa po osam askospora. Askospore su po obliku slične konidijama, bezbojne su, veličine 10-16x18-26 μm (Ranković, 1985). Ukoliko se hazmotecije čuvaju na niskim temperaturama, mogu održati vitalnost više godina (Stojanović et al., 1987). Konidije klijaju pri temperaturi 1-30°C i bez prisustva kapljice vode, ali je potrebna relativna vlažnost vazduha 85-100%. Ako su povoljni poljski uslovi, klijanje, infekcija i sporulacija se završe za 7 do 10 dana. Askospore klijaju brže na nižim temperaturama (5-8°C) nego na višim (18-22°C). Period inkubacije gljive u optimalnim uslovima traje 3-4 dana (Wiese, 1987).

U okviru vrste *B. graminis* utvrđeno je postojanje specijalizovanih formi koje su se prilagodile određenim domaćinima. Tako su utvrđene specijalizovane forme na pšenici *B.graminis f.sp. tritici*, ječmu *B. gramini f.sp. hordei*, zobi *B. graminis f.sp. avenae*, raži *B. graminis f.sp. secalis*. Unutar svake specijalizovane forme postoji veliki broj fizioloških rasa (patotipova) koji su specijalizovani za pojedine sorte.

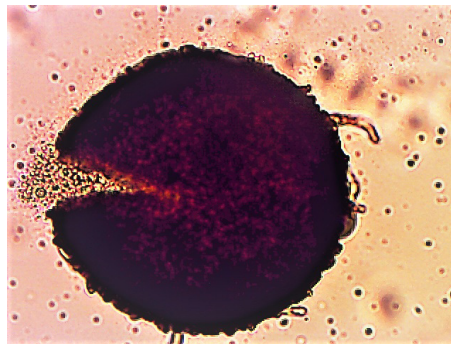
U sjeverozapadnom dijelu utvrđena su 4 patotipa *B. graminis f.sp. tritici* (Delalić, 1999) na sortama Raduša, Bosanka, NS-rana, Zvijezda. Na istom području analizirana su 232 izolata i utvrđeno postojanje 129 patotipa. Registrirana je najveća učestalost gena virulentnosti V-7(97,2%) (Delalić, 2002).



Sl.3.Konidiofore prouzrokovača pepelnice pšenice (Foto: Delalić Z.)



Sl.4.Konidije prouzrokovača pepelnice pšenice (Foto: Delalić Z.)



Sl. 5. Hazmotecija prouzrokovača pepelnice pšenice (Foto: Delalić Z.)

INTENZITET ZARAZE I ŠTETNOST

U toku 2018. proizvodne godine redovno su obilaženi usjevi pšenice u više lokaliteta sjevero-zapadnog djela Bosne (Unsko-sanski kanton), koji obuhvata osam opština. Izvršen je detaljan pregled biljaka i evidentirani su simptomi na nadzemnim dijelovima biljaka pšenice. Klasičnim fitopatološkim metodama u laboratoriji je determinisana gljiva *B.graminis f.sp. tritici*. Mikroskopskom metodom posmatrane su konidije i hazmotecije gljive. Nekoliko puta je određen indeks bolesti na zaraženim površinama, kao i za najčešće sorte, što ujedno predstavlja i procenat zaraze. Za određivanje indeksa bolesti uzimani su uzorci od 400 biljaka pšenice. Zbog vjerodostojnosti uzoraka rađeno je grupisanje biljaka prema procentu zaraze u grupe (stratifikacija) po skali od 0 do 9.

Ocjena procenta zaraze na biljkama prema skali od 0 do 9 (0-100%):

0= zdrava biljka ili zaražena do 10%

1= zaražena biljka 10,1-20%

2= zaražena biljka 20,1-30%

3= zaražena biljka 30,1-40%

4= zaražena biljka 40,1-50%

5= zaražena biljka 50,1-60%

6= zaražena biljka 60,1-70%

7= zaražena biljka 70,1-80%

8= zaražena biljka 80,1-90%

9= zaražena biljka 90,1-100%

Na temelju ocjene zaraze svake biljke izračunat je indeks bolesti prema formuli McKinney (Delalić, 2004).

$$I = \frac{\sum (nxk)}{N \times k}$$

I= Indeks bolesti

n= broj biljaka po kategorijama

k= broj pojedine kategorije

N= broj svih ispitanih kategorija

K= broj usvojenih kategorija (od 0-9, ima 10 kategorija)

Simptomi zaraze su uočeni na oko 60% zasijanih površina pšenice (3.180 ha). U tabeli br.1. prikazana je procentualna zastupljenost indeksa bolesti na zasijanim i zaraženim površinama pšenice. Najniži I (indeks bolesti) registriran je na 275 ha (8,7%) zaražene površine i na 5,1% ukupno zasijanim površinama. Visoka vrijednost I (preko 35%) zabilježena je na 1.800 ha zaražene površine (56,6%) i 40% zasijane površine.

Uporedo su rađeni i indeksi bolesti na najčešće gajenim sortama, čije vrijednosti su prikazane u tabeli br. 2. Indeksi bolesti kretali su se od 10 do 52. Od sedam sorata najveću osjetljivost prema *B. graminis f.sp. tritici* ispoljila je Bosanka (I=52), zatim slijede: Nova bosanka (I=27); Kristina (I=25); Orion (I=21); Prijedorčanka (I=18); Superžitarka (I=18). Najotpornija je bila sorta OS Olimpija (I=12).

Na ovom području su i ranije registrirani visoki indeksi bolesti koju prouzrokuje *B. graminis f.s. tritici* na sorti Bosanka (I=69), i Zvijezda (I=55) (Delalić, 1999). Tokom 2006. godine oboljenje se pojavilo masovnije zajedno sa ostalim mikoza pšenice (Delalić, 2006). Kasnije je prema istraživanjima Delalić (2008) registriran najniži nivo zaraze na sorti Pobjeda (lokacija-Ripač), a najviši za sortu Granada (lokacija-Mihaljevac).

Tab.1. Zaraza usjeva pšenice sa *B. graminis f.sp. tritici* u Unsko sanskom kantonu (BiH)

2018. godina			
Indeks bolesti	Zaražene površine (ha)	% od ukupno zaražene površine	% od ukupno zasijane površine
10	275	8,7	5,1
10-15	110	3,5	2,0
15-20	125	4,0	2,3
20-25	350	11,0	6,6
25-30	520	16,2	9,8
Više od 35	1.800	56,6	40,0
Ukupno	3.180		

Tabela 2. Indeks bolesti po sortama

Naziv sorte	2018. godina
	Indeksi bolesti
Kristina	25
Prijedorčanka	18
Orion	21
Bosanka	52
Nova Bosanka	27
Superžitarka	17
OS Olimpija	12

Poslije žetve uzeto je po 10 uzoraka oboljelih biljaka i mjerena hektolitarska i apsolutna masa oboljelih zrna pšenice. Apsolutna masa se kretala od 25 do 42 g, a hektolitarska od 60 do 67 kg (Tab.3). Pored ostalih faktora (klima, agrotehnika, sorta), pretpostavka je da masovnije pojava *B. graminis f.sp. tritici* utječe dijelom na manje vrijednosti apsolutne i hektolitarske mase zrna pšenice, što je neophodno dodatno istražiti.

Tab. 3. Apsolutna i hektolitarska masa oboljelih zrna pšenice

Broj uzorka	2018. godina	
	Apsolutna masa/g	Hektolitarska masa/kg
1.	25	60
2.	31	65
3.	25	67
4.	29	62
5.	32	69
6.	36	60
7.	27	63
8.	42	60
9.	27	67
10.	25	67

MOGUĆI UZROCI POJAVE *B. graminis f.sp. tritici* U BOSNI I HERCEGOVINI

Mnogo faktora doprinosi redovnoj pojavi uzročnika pepelnice pšenice u Bosni i Hercegovini sa većim ili manjim intenzitetom. Veliki dio teritorije BiH ima kontinentalnu i umjereno kontinentalnu klimu, što pogoduje pojavi i širenju patogena. Prema izjavama farmera, čak njih 30% ne obavlja kvalitetno ili nikako preventivne mjere zaštite od ovog patogena. Primjećena je primjena u praksi većih količina azotnih gnojiva, što favorizira pojavu patogena. Ono što je zabrinjavajuće je nizak nivo znanja farmera, u odnosu na biološke karakteristike, širenje, štetnost i zaštitu od prouzrokovala pepelnice pšenice, kao i retka upotreba fungicida. U Bosni i Hercegovini još uvijek nije uspostavljen naučni pristup prema ovoj gljivi, kao i selekcija otpornih sorata pšenice. Sa aspekta bolje zaštite i kontrole patogena važno je proučavanje biologije patogena kao i upoznavanje interakcije patogen-domaćin. Također je važno poznavati promjenljivost patogena i provoditi istraživanja virulentnosti, diverziteta i dinamike populacije na ovim prostorima. U svijetu je uvođenje otpornih sorata najefikasnija i ekološki najopravdanija mjera zaštite od *B. graminis f.sp. tritici*, što nije dovoljno primjenjeno u praksi na usjevima pšenice u Bosni i Hercegovini. Značajan broj uzgajivača pšenice koristi za sjetvu sjeme pšenice iz vlastite proizvodnje, nepoznatog porijekla.

PREPORUKE ZA SUZBIJANJE

Da bi se ostvarila uspješna zaštita od pepelnice pšenice, neophodna je primjena niza preventivnih i terapijskih mjera. Značajnije preventivne mjere su gašenje otpornih sorti, plodored, optimalni rok sjetve, uništavanje samoniklih biljaka pšenice prije nicanja jesenjih usjeva, duboko zaoravanje, izbalansirana gnojidba i dr. Ukoliko se preventivnim mjerama ne postignu dobri rezultati, potrebne su i hemijske mjere zaštite. Od fungicida mogu se koristiti oni koji imaju široki spektar djelovanja, kako bi se biljke ujedno zaštitile i od ostalih važnijih oboljenja. Od fungicida s dvije aktivne materije koriste se: Impact-C (flutriafol + karbendazim), Tilt-CB (propikonazol + karbendazim), Folicur plus (tebukonazol + triadimenol), Sportak alfa (prothloraz + karbendazim) i dr. Ukoliko pretpostavljamo da bi pšenica mogla biti zaražena i gljivama iz roda *Fusarium*, mogu se upotrijebiti slijedeći fungicidi: na bazi triadimefona, flutriafola, propikonazola, prothloraza i dr. Za tretiranje u jesenjem periodu se koriste fungicidi koji štite mlade biljke od pepelnice, a to su: na bazi triadimenola (Baytan), kombinacija tri aktivne materije flutriafol + tiabendazol + etirimol (Ferax), triadimenol + fuberidazol + imazalil (Baytan univerzal), propikonazol + imazalil + tiabendazol (Benit univerzal) i dr. Delalić i Jevtić (2006) ispitali su efikasnost folijarnih fungicida u uslovima sjeverozapadne

Bosne prema *B. graminis f.sp. tritici* na sorti Bosanka. Dobri rezultati postignuti su preparatom Duett (89%), Charisma i Amistar (82,2%).

ZAKLJUČAK

Uzročnik pepelnice pšenice (*B. graminis f. sp. tritici*) je stalni pratilac proizvodnje pšenice u agroekološkim uslovima Bosne i Hercegovine. Ovoj pojavi doprinosi spolna i bespolna reprodukcija gljive, visoka genetska varijabilnost patogena kao i pojava patotipova različite virulentnosti. Tokom 2018. godine patogen je registriran na oko 60% zasijanih površina. Indeks bolesti preko 35 bio je na površini 3.180 ha. Najveću otpornost ispoljila je sorta OS Olimpija sa indeksom bolesti 12. Apsolutna masa se kretala od 25 do 42 g, a hektolitarska od 60 do 67 kg. Pored klasičnih preventivnih i terapeustskih mjera u suzbijanju ovog patogena važan je rad na selekciji otpornih sorata, što podrazumjeva utvrđivanje strukture virulentnosti populacije patogena u oplemenjivačkim programima, kao i praćenje dinamike promjena tokom godine.

LITERATURA

- Agencija za statistiku BiH, 2018.
- Cowger C., Lilian M., Carl G., Marla H., Murphy J. P., Maxwell J. (2012): Wheat powdery mildew. Sharma I. (ed.). Disease resistance in wheat. Oxfordshire, United Kingdom, p. 84–119.
- Delalić, Z., Jevtić, R., (2006): Dvogodišnji rezultati ispitivanja efikasnosti folijarnih fungicida u suzbijanju prouzrokovala važnijih oboljenja pšenice, XIX naučno-stručni skup poljoprivrede i prehrambene industrije 106, Neum.
- Delalić, Z. (2007): Fitopatologija-specijalni dio, Grafičar Bihać.
- Delalić, Z. (1999): Proučavanje pepelnice pšenice (*Erysiphe graminis* D.C. *f.sp. tritici*), "Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu". 48: 30–44, Sarajevo.
- Delalić, Z., Balaž, F. (2002): Efikasnost diferencijatora prema *Erysiphe graminis f.sp. tritici* i odnos gena virulentnosti u patotipovima. "Sjemenarstvo", 3–4: 165–180, Zagreb.
- Delalić Z., Bobić R., Lipović V. (2008): Stanje zaraze sa *Blumeria graminis f.sp. tritici* (De Candolle), Speer Golovun, Šesti simpozij poljoprivrede, veterinarstva, šumarstva i biotehnologije, Knjiga kratkih sažetaka: 143 – 144, Goražde.
- Delalić, Z., Dizdarević, A., Jogić, V., Turkić-Seratić A. (2006): Važnije mikoze pšenice na području opštine Bosanska Krupa, Četvrti simpozijum poljoprivrede, veterinarstva, šumarstva i biotehnologije, Knjiga kratkih sadržaja: 105–106, Zenica.
- Ranković, B. (1985): Gljive iz roda *Erysiphe* (D.C) Fr. na području srednje i zapadne Srbije. Magistarska teza, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.
- Singh D. P. (2017): Management of wheat and barley diseases. Basandrai A. K., Basandrai D. (eds). Powdery mildew of wheat and its management. Apple Academic, Press, USA, p. 133–182.

Stojanović, J., Stojanović, S. (1986): Ispitivanje uticaja prouzrokovala pepelnice (*Erysiphe graminis tritici*) i ishrane na neke pokazatelje produktivnosti pšenice. Zbornik radova Instituta za strna žita u Kragujevcu, 8: 79-86.

Stojanović, S., Ristanović, M., Jenčić, R. (1987): Uticaj starosti kleistotecija *Erysiphae graminis* D.C. Ex merat *f. sp. tritici* Marchal na morfološke osobine i vitalnost askospora. Zaštita bilja, 169-174.

Traskovetskaya, V., Gorash, A., Liatukas, Ž., Saulyak, N., Ternovyi, K., Olga Babayants, O., Ruzgaz, V. Algė Leistrumaite (2019): Virulence and diversity of the *Blumeria graminis f. sp. tritici* populations in Lithuania and Southern Ukraine, *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 106, No. 2, p. 107–116.

Tang X., Cao X., Xu X., Jiang Y., Luo Y., Ma Z., Fan J., Zhou Y. (2017): Effects of climate change on epidemics of powdery mildew in winter wheat in China. *Plant Disease*, 101 (10): 1753–1760.

Wiese, M.V. (1987): *Compendium of Wheat Disease*, APS, ST. Paul. Minnesota.

Abstract

POWDERY MILDEW (*Blumeria graminis* (dc.) Speer f. sp. *tritici* (em. Marchal)), IMPORTANT WHEAT DISEASE ON THE TERRITORY OF UNA-SANA CANTON (BandH) Zemira Delalić

Zemira Delalić

University of Bihac, Biotechnical faculty, Bosnia and Herzegovina

E-mail: zemirabtf@gmail.com

In 2018. wheat fields on the territory north-western part of Bosnia and Herzegovina were regularly inspected. Occurrence of the causal agent of wheat powdery mildew, *Blumeria graminis* (DC) f. sp. *tritici* Speer (syn. *Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* Marchal)) was registered in a large number of localities. In vegetation period, symptoms characteristic for this fungus were observed on all green plant organs, but it was most commonly present on leaves and basal leaf sheaths of wheat plants. Microscopic preparations were made from samples of diseased parts of wheat in the laboratory of the Biotechnical Faculty. Chasmothecia and conidia were observed under the microscope.

Chasmothecia and conidia were registered under the microscope. In 2018, presence of the pathogen was registered on about 60% of the total wheat sowed.

Disease Index (DI) was calculated using the McKinney formula. The disease index represents the percentage of the disease. The intensity of plant infection was ranged on a scale 0-9. The disease index above 35% was registered on about 56.6% of the infected plants and 40% total wheat plants.

After harvest, grains from infected wheat plants were measured for absolute and hectoliter weights, which were found to range from 25 to 42 g and from 60 to 67 kg, respectively.

To improve the effectiveness of crop protection, it is necessary to apply the required agricultural practices: long-term crop rotation, control of volunteer wheat and grassy weeds of the family Poaceae, deep plowing, balanced fertilization, optimum sowing time and others. The main strategy to control powdery mildew is by using resistant cultivars. The disease can also be controlled by fungicide treatments.

Keywords: Powdery mildew, disease index, BandH