

**Fani BOGAT<sup>1</sup>, Hrvoje SAMBOLEK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bayer d.o.o., Zagreb

<sup>2</sup>Agrobiotest d.o.o.

fani.bogat@bayer.com

## **ISKUSTVA U ODREĐIVANJU ROKOVA PRIMJENE FUNGICIDA U ZAŠTITI LISTA OZIME PŠENICE U REPUBLICI HRVATSKOJ OD 2014. DO 2018. GODINE**

### **SAŽETAK**

Na razvoj bolesti lista u ozimoj pšenici utječe mnogo čimbenika, prije svega količina i raspored oborina tijekom vegetacije, temperatura, vrijeme sjetve i sortna osjetljivost te infektivni potencijal uzročnika bolesti. Svi navedeni čimbenici bili su ispunjeni 2014. godine, koju još uvijek pamtimo upravo po pojavi žute hrđe (*Puccinia striiformis*) u pšenici. Tvrtka Bayer d.o.o. je tada u suradnji s tvrtkom Agrobiotest d.o.o. pokrenula projekt praćenja razvoja bolesti lista na pšenici s ciljem utvrđivanja njihovog utjecaja na prinos u odnosu na vrijeme primjene fungicidnih sredstava za zaštitu bilja.

Tijekom petogodišnjeg istraživanja provedeno je ukupno 23 pokusa učinkovitosti fungicidnih sredstava za zaštitu pšenice ovisno o vremenu i broju primjena. Pokusi su provedeni na lokacijama gdje se tradicionalno uzgaja pšenica. U radu je izdvojeno 6 pokusa koji najbolje prikazuju jačinu pritiska bolesti na pojedinim lokacijama i koliko je pojedini tretman zaštite pridonio očuvanju prinosa. Pokusi su postavljeni su slučajnim bloknom rasporedom u četiri ponavljanja. Ocjena intenziteta bolesti obavljena je prema EPPO standardu PP 1/26(4). U svim pokusima vagan je prinos. Statistička obrada podataka (ANOVA) provedena je u ARM programu, a rezultati su rangirani po Student Newman Keuls (SNK) metodi.

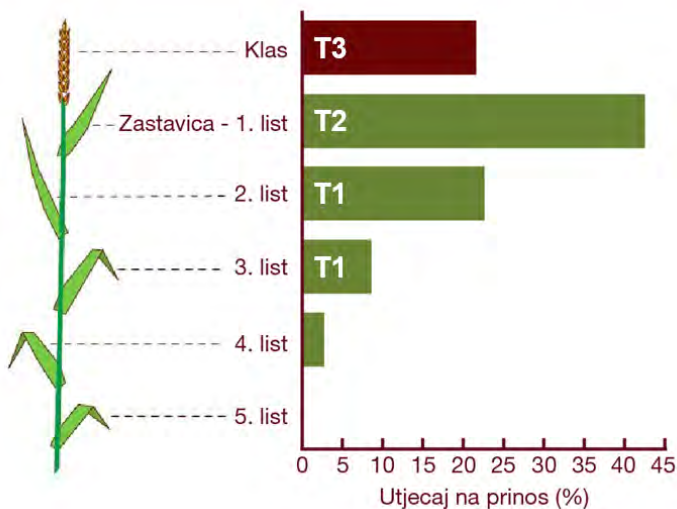
Glavne bolesti lista pšenice zabilježene tijekom istraživanja bile su: žuta hrđa (*Puccinia striiformis*), smeđa pjegavost lista (*Septoria tritici*), smeđa hrđa (*Puccinia recondita*) i mrežasta pjegavost (*Pyrenophora tritici repentis*). U istraživanom vremenskom razdoblju, od 2014. godine do 2018. godine, nisu se ponovili isti uvjeti zaraze zbog čega je pritisak bolesti bio različit što je zahtijevalo prilagođavanje programa zaštite fungicidima. Smeđa pjegavost pljevica i žuta hrđa redovito su prisutne bolesti te je fungicidnu zaštitu potrebno je prilagoditi ovim bolestima. Istraživanje je potvrdilo važnost i specifičnosti svakog roka zaštite pšenice tj. T1 – T2 – T3 ovisno o lokaciji i pojavi bolesti odnosno uvjetima za razvoj bolesti. Jake zaraze žutom hrđom su 2014. godine utvrđene već u ožujku dok se u narednim godinama istraživanja javljala kasnije. Za suzbijanje smeđe hrđe (*Puccinia recondita*) ključan je T3 tretman jer se javlja kasnije tijekom vegetacije.

## UVOD

Ozima pšenica je najveća kultura u Republici Hrvatskoj koja zahtjeva zaštitu od bolesti fungicidnim pripravcima i nema sumnje da fungicidi predstavljaju važan input u proizvodnji u osiguranju prinosa pšenice. Međutim, postavlja se pitanje koliko je potrebno fungicidnih tretmana obaviti tijekom vegetacije ozime pšenice u Hrvatskoj da bi postignuti prinos opravdao ulaganja. Da li je dovoljna jedna primjena fungicida ili je ipak potrebno provesti tri tretmana? U Hrvatskoj u zaštiti ozime pšenice od bolesti iskustva ukazuju na tri glavna roka primjene fungicida (slika 1.). To su:

- **T1 zaštita** – cilj ovog tretmana je zaštititi prvi prinostni list tzv. treći list i smanjiti infektivni potencijal bolesti. Provodi se obično kada je pšenica u drugom koljencu (BBCH 32). Ovisno o godini, ovim tretmanom može se zaštititi i drugi prinostni list tzv. drugi list.
- **T2 zaštita** – cilj ovog tretmana je zaštita lista zastavice kao najprinosnijeg lista pšenice. Provodi se u pravilu kada je list zastavice potpuno vani (BBCH 39).
- **T3 zaštita** – cilj ovog tretmana je zaštita klasa od bolesti, međutim i ovim tretmanom dodatno se štiti list zastavice od kasnog napada bolesti lista. Provodi se kada je pšenica na početku cvatnje (BBCH 61).

Zastavica, odnosno 1. list i klas doprinose 65 % u ukupnom prinosu



**Slika 1.** Rokovi primjene fungicida u ozimoj pšenici u odnosu na fazu razvoja pšenice i utjecaj na prinos (Izvor: *Cereal Growth Stages - The link to disease management, Foundation For Arable Research, ISSUE 2, June 2009.*)

Na razvoj bolesti lista u ozimoj pšenici utječe mnogo čimbenika. To su prije svega količina i raspored oborina tijekom vegetacije, temperatura, vrijeme

sjetve i sortna osjetljivost te infektivni potencijal uzročnika bolesti. Pri donošenju odluke o provedbi zaštite fungicidima u pšenici potrebno je sve navedene čimbenike uzeti u obzir. Posebnu pozornost svakako treba skrenuti na prepoznavanje fenofaza razvoja pšenice s ciljem određivanja optimalnih rokova njihove primjene. Iskustvo pokazuje da uglavnom vrijedi pravilo da kod ranih do optimalnih rokova sjetve, ozima pšenica razvija više vidljivih koljenaca (nodija) te je u stadiju drugog koljenca (BBCH 32) razvijen treći list, tj. prvi prinosni list koji je potrebno zaštititi ukoliko su prisutni uvjeti za razvoj bolesti. Kod kasne sjetve, pšenica uglavnom ima manje vidljivih nodija i tada je već kod prvog koljenca (BBCH 31) treći list vani. Upravo izlazak trećeg lista signalizira kad je potrebno početi štiti pšenicu od bolesti, odnosno kada početi s T1 zaštitom kojom se štiti prvi i drugi prinosni list ukoliko su prisutni i drugi uvjeti za razvoj bolesti.

## MATERIJALI I METODE

Od 2014. godine do 2018. godine ukupno je postavljeno 23 pokusa učinkovitosti fungicidnih sredstava za zaštitu pšenice ovisno o vremenu i broju primjena. Pokusi su provedeni na lokacijama gdje se tradicionalno uzgaja pšenica. U ovom radu izdvojeno je 6 pokusa koji najbolje prikazuju jačinu pritiska bolesti na pojedinim lokacijama i koliko je pojedini tretman zaštite pridonio očuvanju prinosa (tablica 1.).

**Tablica 1.** Broj pokusa, lokacija i sortiment pšenice u godini istraživanja

Godina	Broj pokusa	Lokacija	Sorta
2014.	1	Gola	Anđelka
2015.	1	Gola	Gabi
2016.	1	Koprivnički Bregi	Ingenio
2017.	1	Vaška	Kraljica
2018.	1	Delovi	Ingenio
2018.	1	Vaška	Falado

Svi pokusi postavljeni su slučajnim bloknim rasporedom u 4 ponavljanja. Veličina osnovne parcele bila je 20 m<sup>2</sup>. Tretmani, rokovi primjene i doze primjene prikazani su u tablici 2.

**Tablica 2.** Tretmani i doze primjene u T1, T2 i T3 roku ovisno o godini

Godina	Rok primjene fungicida	Preparat	Doza primjene (l/ha)
	T1	Sphere	0,4
	T2	Zantara	1,0
	T3	Prosaro	1,0
2015.	T1	Sphere	0,4

	T2	Sphere	0,4
	T3	Prosaro	1,0
	2016.	T1	-
	T2	Sphere	0,4
	T3	Prosaro	1,0
	2017.	T1	Zantara
T2		Ascra Xpro	1,0
T3		Prosaro	1,0
2018.	T1	Cayunis	0,8
	T2	Ascra Xpro	1,2 (ukoliko sredstvo nije primijenjeno u programu već je provedena samo jedna zaštita pšenice)
			1,0 ( ukoliko je sredstvo primijenjeno u programu zaštite uz druga sredstva u T1 ili T3 primjeni)
	T3	Prosaro	1,0

U tablici 2 vidljivo je da se ovisno o godini, lokaciji i pritisku bolesti, broj i vrsta fungicidne zaštite mijenjala iz godine u godinu. Bolesti koje su se javljale tijekom istraživanja su među gospodarski najvažnijim bolestima žitarica: žuta hrđa (*Puccinia striiformis*), smeđa pjegavost lista (*Septoria tritici*), smeđa hrđa (*Puccinia recondite*) i mrežasta pjegavost (*Pyrenophora tritici repentis*).

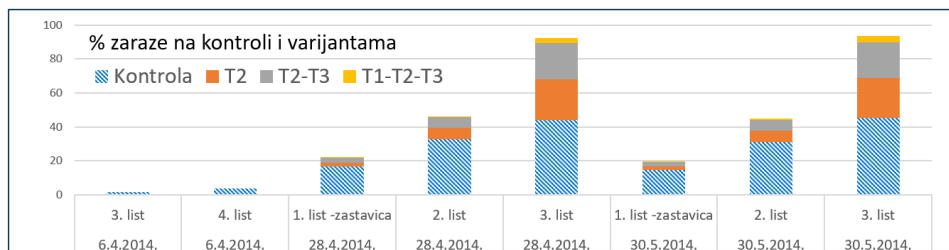
Ocjena inteziteta bolesti obavljena je prema EPPO standardu PP 1/26(4) (*Efficacy evaluation of fungicides - Foliar and ear diseases on cereals*). U svim pokusima vagan je prinos. Statistička obrada podataka (ANOVA) provedena je u ARM programu, a rezultati su rangirani po Student Newman Keuls (SNK) metodi. Svi pokusi imali su kontrolnu varijantu na kojoj nije bilo primjene fungicida.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tijekom pet godina istraživanja pritisak bolesti je kroz godine bio različit što je zahtijevalo i prilagođavanje programa zaštite fungicidima. Tijekom provedbe istraživanja u pokusima su se pojavljivale slijedeće bolesti lista pšenice: žuta hrđa (*Puccinia striiformis*), smeđa pjegavost lista (*Septoria tritici*), smeđa hrđa (*Puccinia recondite*) i mrežasta pjegavost (*Pyrenophora tritici repentis*).

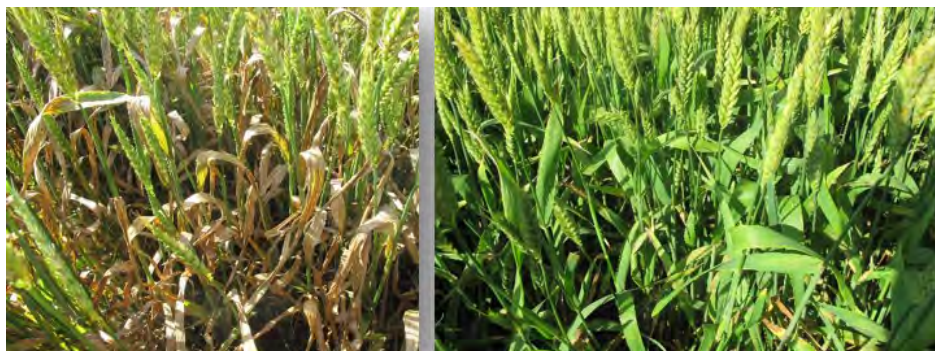
U nastavku rezultati su prikazani u pojedinačnim godinama kroz intenzitet bolesti u odnosu na fenofazu razvoja pšenice te provedenu fungicidnu zaštitu u navedenim rokovima.

Tijekom 2014. godine utvrđena je zaraza pšenice sa žutom hrđom (*Puccinia striiformis*). Osim optimalnih vremenskih uvjeta za razvoj bolesti, brzo su se razvili i prinostni listovi koje je trebalo na vrijeme zaštititi. Već kod prvog koljenca (BBCH 31) pšenice prvi prinostni listi (3. list) je bio vani te su se u T1 tretmanu štitila već dva prinostna lista odnosno treći i drugi list. Kod ranog i visokog pritiska bolesti, kakav je bio 2014. godine, upravo se pokazalo da je prva primjena fungicida (u T1 roku) bila od iznimne važnosti. Kroz prinos je kasnije utvrđeno da je bilo potpuno opravdano provesti tri fungicidne zaštite ozime pšenice.



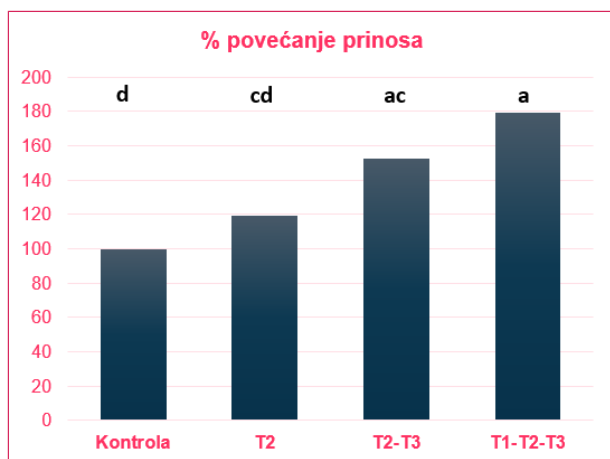
**Grafikon 1.** Ocjena zaraze pšenice (%) uzročnikom bolesti *Puccinia striiformis*, sorta Anđelka – (lokacija Gola 2014. godine)

Iz grafikona 1. vidljivo da su svi prinostni listovi pšenice već tijekom travnja bili izrazito jako zaraženi žutom hrđom (više od 40%) te da su upravo tri fungicidna tretmana T1-T2-T3 osigurala visoku zaštitu lista pšenice (slika 2.).



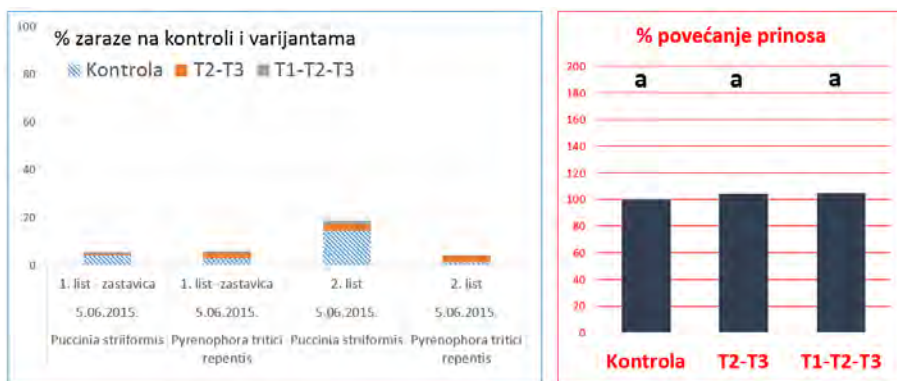
**Slika 2.** Pšenica, sorta Anđelka, kod zadnje ocjene dana 30.5.2014.. Lijevo: kontrola/neprskano u odnosu na tri fungicidne zaštite (desno). Lokacija Gola 2014. godine. Izvor: Hrvoje Sambolek.

Iz grafikona 2 je vidljivo da je ovakav jaki i rani pritisak žute hrđe, koji se zadržao kroz cijelu vegetaciju, na sva tri prinostna lista ozime pšenice tijekom 2014. godine imao veliki utjecaj na prinos. Statistički je bilo potpuno opravdano štititi pšenicu tri puta tijekom vegetacije jer su tri fungicidne zaštite rezultirale čak 80 % višim prinosom u odnosu na prinos na kontroli.



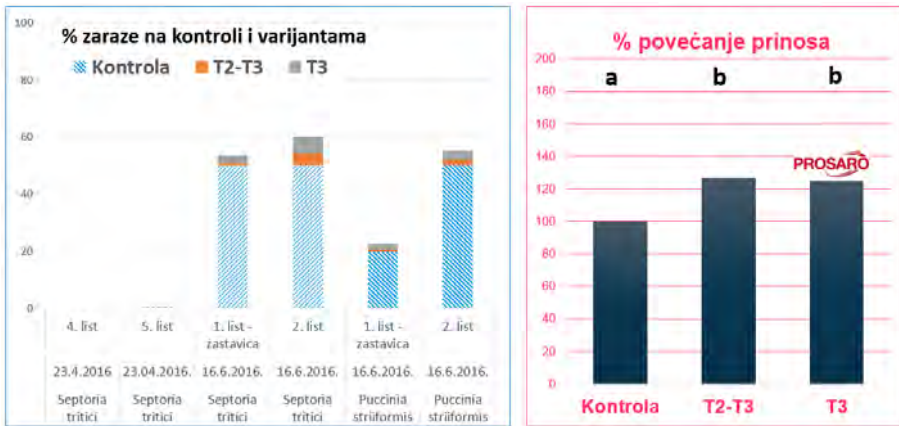
**Grafikon 2.** Utjecaj različitog broja fungicidnih tretmana na prinos (%) pšenice, sorta Anđelka (lokacija Gola 2014. godine)

U 2015. godini utvrđena je zaraza pšenice sa žutom hrđom (*Puccinia striiformis*) i mrežastom pjegavosti (*Pyrenophora tritici repentis*). Najveći pritisak bolesti utvrđen je tijekom lipnja, ali u zanemarivom intenzitetu.



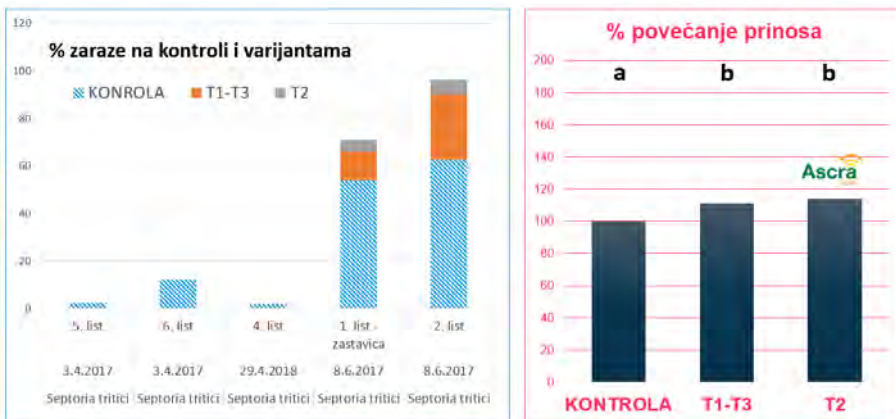
**Grafikon 3.** Pojava bolesti lista na ozimoj pšenici, sorta Gabi (lokacija Gola 2015. godine)

Iz grafikona 3. vidljivo je da je tijekom 2015. godine pritisak bolesti lista na ozimoj pšenici bio izrazito nizak tj. 2-15 % na kontroli ovisno o bolesti, te je pojava bolesti zabilježena kasno u sezoni, tijekom lipnja. Utvrđena je najveća zaraza žutom hrđom, ali znatno kasnije u vegetaciji u odnosu na prethodnu godinu (grafikon 1.). Nije utvrđena statistička razlika u povećanju prinosa (%) između kontrole i tretmana te je niži pritisak bolesti rezultirao i vrlo niskim utjecajem bolesti na prinos.



**Grafikon 4.** Pojava bolesti lista na ozimoj pšenici, sorta Ingenio (lokacija Koprivnički Bregi, 2016. godine)

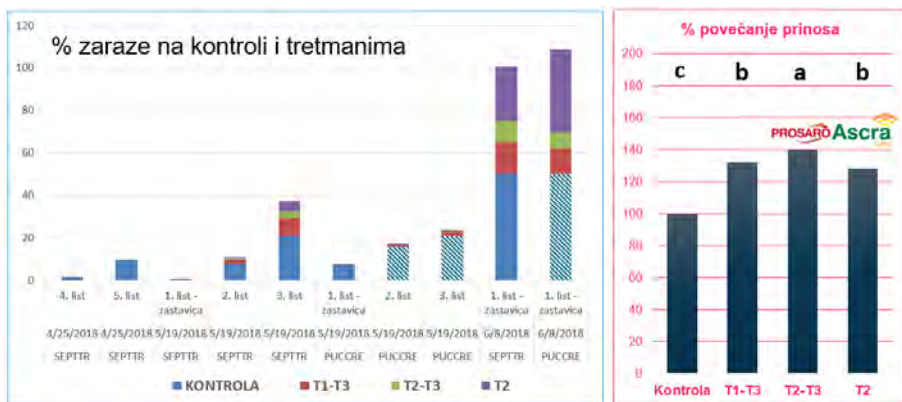
Iz grafikona 4. vidljivo je da je tijekom 2016. godine pritisak bolesti lista na ozimoj pšenici bio jak, međutim, znatnija pojava bolesti zabilježena je kasnije tijekom vegetacije. Tijekom lipnja utvrđena je jaka zaraza prvo sa smeđom pjegavosti lista (50 %) te kasnije žutom hrđom (20-50 %). Napad žute hrđe ponovno se pojavio znatno kasnije u vegetaciji u odnosu na 2014. godinu. Takva zaraza rezultirala je i utjecajem na prinos te je bilo statistički opravdano provoditi zaštitu pšenice od bolesti lista. Obzirom na kasnu pojavu bolesti statistički bilo je opravdano provesti samo jedan fungicidni tretman i to u T3 roku.



**Grafikon 5.** Pojava bolesti lista na ozimoj pšenici, sorta Kraljica (lokacija Vaška, 2017. godine)

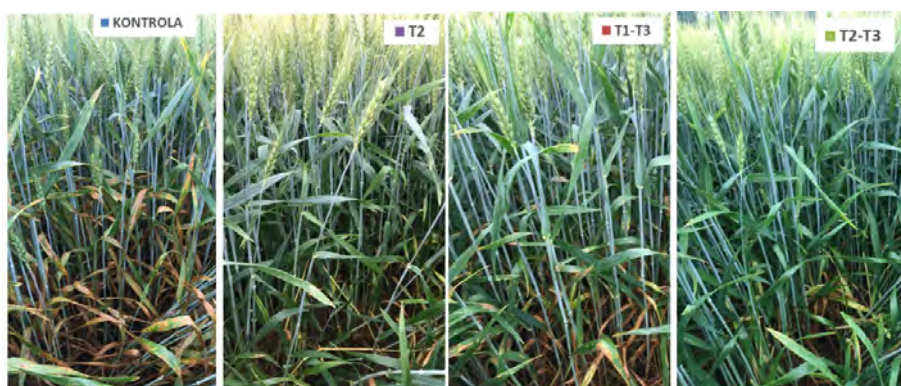
Iz grafikona 5. je vidljivo da je u 2017. godini na lokaciji Vaška utvrđena zaraza samo sa smeđom pjegavosti lista (*Septoria tritici*). Zaraza smeđe pjegavosti lista zabilježena je ranije tijekom vegetacije, u travnju (2-12%) za razliku od 2016.

godine. Međutim, značajna zaraza dogodila se kasnije tijekom vegetacije, u lipnju (55-65%). S obzirom na razvoj bolesti upravo je zaštita zastavice (zaštita u T2 roku) osigurala zaštitu prinosa. Na ovoj lokaciji statistički je bilo opravdano provesti samo jednu zaštitu i to zaštitu zastavice.



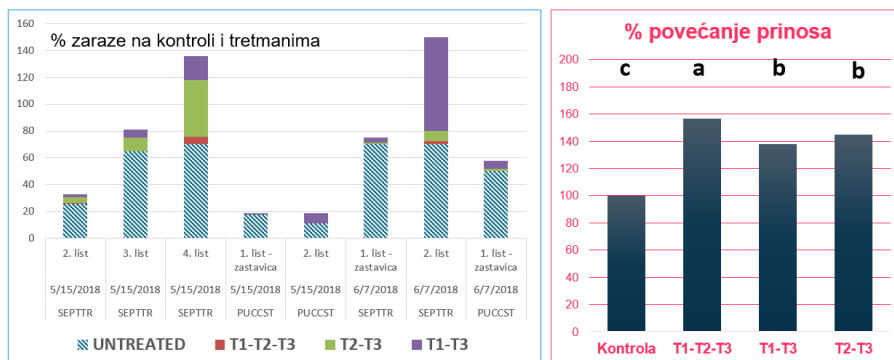
**Grafikon 6.** Pojava bolesti lista na ozimoj pšenici, sorta Falado (lokacija Vaška, 2018. godine)

Iz grafikona 6. je vidljivo da je na lokaciji Vaška 2018. godine već tijekom travnja zabilježen napad smeđom pjegavosti lista (*Septoria tritici*) na donjim listovima pšenice (2-10 %). Kasnije u vegetaciji tijekom lipnja bolest je uznapredovala (do 50 % zaraze). Na ovoj lokaciji je tijekom svibnja utvrđena i prisutnost smeđe hrđe (*Puccinia recondita*) na 2. i 3. listu (16-21 %). U lipnju je ta zaraza na listu zastavici bila čak 50 %. Obzirom na prinos bilo je statistički opravdano pšenicu štiti dva puta tijekom vegetacije i to u T2 i T3 roku. Također, vidljivo je da je na ovoj lokaciji zaštita zastavice (T2 rok) osigurala statistički jednak prinos kao dvije zaštite provedene u T1 i T3 roku (slika 3.).



**Slika 3.** Usporedba učinkovitosti različitih tretmana zaštite pšenice – Falado, lokacija Vaška 25. 5. 2018. Izvor: Fani Bogat





**Grafikon 7.** Pojava bolesti lista na ozimoj pšenici, sorta Ingenio (lokacija Delovi, 2018. godine)

Iz grafikona 7. je vidljivo da je na ovoj lokaciji u svibnju 2018. godine utvrđen značajan napad žute hrđe (*Puccinia striiformis*) i smeđe pjegavosti lista (*Septoria tritici*). Smeđa pjegavost lista bila je prisutna na 2., 3. i 4. listu (25-70 %). U svibnju žuta hrđa bila je prisutna na listu zastavica (17 %). Takav jaki pritisak bolesti na ovoj lokaciji zadržao se tijekom cijele vegetacije. Statistički je bilo opravdano pšenicu štiti tri puta tijekom vegetacije u sva tri roka (T1-T2-T3), dok između tretmana u rokovima T1-T3 i T2-T3 nije utvrđena statistička razlika (slika 4.).



**Slika 4.** Usporedba učinkovitosti različitih tretmana zaštite pšenice – Ingenio, lokacija Delovi, 6. 6. 2018. Izvor: Fani Bogat

## RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja nepobitno su utvrdili da shematski pristup zaštiti pšenice nije primjenjiv. U zahtjevnim uvjetima takav pristup neće osigurati učinkovitu zaštitu ozime pšenice od bolesti lista, dok će u manje zahtjevnim godinama rezultirati neopravdano višim inputima u proizvodnji.

Prilikom utvrđivanja potrebe provođenja fungicidne zaštite pšenice potrebno je imati u vidu čitav niz čimbenika od kojih bi osobito izdvojili praćenje vremenskih uvjeta tijekom vegetacije (količina i raspored oborina i temperatura) i dobro poznavanje fenofaza razvoja pšenice.

Rezultati ukazuju da se u istraživanom vremenskom razdoblju, od 2014. godine do 2018. godine, nisu ponovili isti uvjeti zaraze.

Istraživanje je potvrdilo važnost i specifičnosti svakog od navedenih rokova tretmana zaštite pšenice tj. T1 – T2 – T3 ovisno o lokaciji i pojavi bolesti odnosno uvjetima za razvoj bolesti.

Smeđa pjegavost pljevica (*Septoria tritici*) i žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) bolesti su koje značajno umanjuju prinos u uvjetima proizvodnje ozime pšenice i gotovo redovito su prisutne u Republici Hrvatskoj. Početak kao i daljnja provedba fungicidne zaštite potrebno je prilagoditi ovim bolestima.

Za suzbijanje smeđe hrđe (*Pucciniu recondita*), koja se javlja kasnije tijekom vegetacije, ključan je T3 tretman.

Na temelju četverogodišnjeg istraživanja možemo pretpostaviti da je žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) promijenila svoj oblik u Hrvatskoj nakon velike pojave 2014. godine obzirom da se narednih godina redovito javljala kasnije u sezoni, od svibnja do lipnja, dok smo 2014. godine već u ožujku bilježili značajnije zaraze.

Rezultati istraživanja dokazali su kompleksnost u pristupu problemu zaštite ozime pšenice od bolesti lista te su potvrdili važnost zaštite zastavice pravovremenom primjenom vrlo učinkovitih sredstava za postizanje najviših prinosa. Također, ukazuju da nije moguće dati jedinstvenu preporuku ili "ključ" za zaštitu ozime pšenice od bolesti lista, ali znanjem i iskustvom stečenim kroz ovakva istraživanja može se pomoći poljoprivrednicima da se pravilno pripreme u zahtjevnim godinama za zaštitu pšenice od bolesti.

## LITERATURA

**EPPO standard PP 1/26(4)** - Efficacy evaluation of fungicides - Foliar and ear diseases on cereals

**Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, Fisportal** (2018). Tražilica registriranih sredstava za zaštitu bilja, dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (pristupljeno: 4.2.2019.)

**Cereal Growth Stages** - The link to disease management, Foundation For Arable Research, ISSUE 2, June 2009.

**Stručni rad**