

# Utjecaj vrijednosti pH otopine različitih folijarnih gnojiva na učinkovitost fungicida u zaštiti pšenice (*Triticum spp.*)

---

**Benčić, Ana Marija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:313283>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ana Marija Benčić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UTJECAJ VRIJEDNOSTI pH OTOPINE RAZLIČITIH FOLIJARNIH GNOJIVA NA  
UČINKOVITOST FUNGICIDA U ZAŠTITI PŠENICE (*Triticum spp.*)**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ana Marija Benčić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UTJECAJ VRIJEDNOSTI pH OTOPINE RAZLIČITIH FOLIJARNIH GNOJIVA NA  
UČINKOVITOST FUNGICIDA U ZAŠTITI PŠENICE (*Triticum spp.*)**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Marija Benčić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

**UTJECAJ VRIJEDNOSTI pH OTOPINE RAZLIČITIH FOLIJARNIH GNOJIVA NA  
UČINKOVITOST FUNGICIDA U ZAŠTITI PŠENICE (*Triticum spp.*)**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Miro Stošić, član
4. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, zamjenski član

**Osijek, 2018.**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Sistematska pripadnost i morfološka obilježja pšenice.....	1
1.2. Vrijeme i načini gnojidbe pšenice prema etapama organogeneze.....	2
1.3. Zaštita pšenice od bolesti.....	3
1.4. Cilj istraživanja.....	5
2. PREGLED LITERATURE.....	6
2.1. Gnojidba pšenice.....	6
2.2. Određivanje potrebne količine hraniva za gnojidbu pšenice.....	8
2.3. Preporuke za gnojidbu pšenice.....	8
2.4. Folijarna gnojidba pšenice.....	9
2.5. Bolesti pšenice i njihovo suzbijanje.....	11
2.5.1. Smeđa pjegavost lista ( <i>Mycosphaerella graminicola</i> L. = <i>Septoria tritici</i> L.).....	13
2.5.2. Žuta ili crtičava hrđa ( <i>Puccinia striiformis</i> L.).....	13
2.5.3. <i>Puccinia recondita</i> L. - makrociklična heterecijska gljiva.....	14
2.5.4. Žuto-smeđa pjegavost lista ( <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> L.).....	14
2.5.5. Palež klasa ( <i>Fusarium</i> spp. L.).....	15
2.5.6. Snježna plijesan ( <i>Fusarium nivale</i> L.).....	15
2.5.7. Pepelnica pšenice ( <i>Blumeria graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> L.).....	16
2.6. Miješanje folijarnih gnojiva sa sredstvima za zaštitu bilja.....	16
3. MATERIJAL I METODE RADA.....	18
4. REZULTATI.....	20
4.1. Prinos.....	20
4.2. Vremenske prilike.....	21
4.3. Kemijska svojstva otopina folijarnih gnojiva.....	23
4.4. Zaraženost pšenice vrstama roda <i>Fusarium</i> .....	24
5. RASPRAVA.....	26
6. ZAKLJUČAK.....	28
7. POPIS LITERATURE.....	29
8. SAŽETAK.....	32
9. SUMMARY.....	33
10. POPIS TABLICA.....	34

11. POPIS GRAFIKONA.....	35
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Pšenica je najvažniji ratarski usjev i jedna je od najrasprostranjenijih kultura u svijetu. Uzgaja se na oko 23% svjetskih obradivih površina. Pšenica se prije svega koristi kao krušna biljka. Pšeničnim kruhom hrani se oko 70% stanovništva što ukazuje na važnost ove kulture. Prema pronađenim zapisima i nalazima utvrđeno je kako je pšenica poznata više od 10.000 godina. Uzgajana je u Iraku, Maloj Aziji, Kini i Egiptu. Prije 5.000 godina uzgajana je u istočnom dijelu Europe, a nakon otkrića Amerike i Australije počeo je uzgoj pšenice na tim kontinentima. Pšenica se dobro prilagođava klimi i tlu, te ima puno vrsta i kultivara te je njen uzgoj raširen gotovo po cijelom svijetu. Postoje ozime i jare forme. Prema vremenu sjetve, ozima se sije u jesen te prezimljuje u fazi od nicanja do busanja, dok se jara sije u proljeće. U svijetu, ozima pšenica zauzima veće površine i u prosjeku daje veće prinose od jare i njezin je opći ekonomski značaj time veći. Ozima pšenica daje ne samo veći, nego i stabilniji prinos u odnosu na jaru.

### 1.1. Sistematska pripadnost i morfološka obilježja pšenice

Pšenica pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooideae* (klasaste trave), rodu *Triticum*, koji je najobimniji i po formama najbogatiji rod kod svih žitarica. Na osnovi morfoloških i bioloških svojstava te načina uzgoja, pšenica se dijeli u prave žitarice. Za proizvodnju su od interesa pšenice:

- Obična ili meka pšenica (*Triticum vulgare L.*) sa svoje dvije skupine, ozime forme i jare forme.
- Tvrda pšenica (*Triticum durum L.*) koja ima manji značaj, osim za proizvodnju brašna koje se koristi za izradu tjestenine (lijepak ove pšenice velike je rastezljivosti i kuhanjem se ne razgrađuje).

Meka i tvrda pšenica se razlikuju u nizu svojstava kao što je oblik klasa, osjatosti, formi pljeva, vidljivosti klasnog vretena, popunjenosti vlati, pljevičavosti zrna, obliku i veličini zrna, caklavosti, prema svojstvima klice, bradici, brazdici i drugom. Najveći značaj ima obična ili meka pšenica, *Triticum vulgare L.*(Rapčan, 2014.).

Tablica 1. Obilježja pravih žitarica

<b>Prave žitarice</b>
1. Na trbušnoj strani zrno ima jasno izraženu uzdužnu brazdicu.
2. Zrno klija s nekoliko klicinih korjenčića.
3. Stabljika ima manji broj članaka, koljenca su jače izražena, šuplja je.
4. List je manji (uži i kraći).
5. U klasićima su bolje razvijeni donji cvjetovi.
6. Cvat je klas, osim kod zob (metlica).
7. Biljke dugog dana.
8. Potreba je za toplinom manja.
9. Potreba je za vlagom veća.
10. Porast je u početnim fazama brži.
11. Postoje ozime i jare forme.
12. Usjevi guste sjetve.

## **1.2. Vrijeme i načini gnojidbe pšenice prema etapama organogeneze**

Gnojidbom u pripremi tla za sjetvu osiguravaju se hraniva koja su potrebna za početni rast i razvoj pšenice. Dubina primijenjenog gnojiva je dubina oraničnog sloja. Gnojivo se u tlo unosi tanjuranjem ili sjetvospremačem, a koriste se mineralna gnojiva podjednakih odnosa hraniva. Povećanjem temperatura zraka slijedi razdoblje intenzivnog porasta nadzemne mase koji za to zahtjeva dovoljnu opskrbljenost biljaka hranjivima, naročito dušikom. Dušik se u mineralnim gnojivima nalazi u lako pristupačnom obliku koji će biljke nakon obavljene prihrane vrlo brzo moći koristiti. Ozimi usjevi imaju dugačak period vegetacije i potrebno je prihranu obaviti višekratno. Uglavnom se radi o dvije prihrane za većinu ozimih usjeva iako se kod pšenica može primjenjivati i treća prihrana.



Prva prihrana se obavlja u razdoblju prelaska usjeva iz zimskog mirovanja u proljetni porast. Vrijeme obavljanja prve prihrane je kada se dnevne temperature ustale na 10°C kada dolazi do povećanja volumena stanica i brzog porasta nadzemne mase. To je obično faza u kojoj usjev ima 3 - 4 razvijena lista.

Prva prihrana važna je za sve ozime usjeve i vrlo je bitno da se ne kasni s njom. Njena važnost je u tome da pospešuje formiranje primarnih i sekundarnih izboja u busu iz kojih će se razviti vlati koje nose klas.

Druga prihrana se obavlja u trenutku zametanja klasića, a pada u početku vlatanja. Obično je to 25 - 35 dana nakon obavljene prve prihrane. Povoljan trenutak za drugu prihranu je pojava prvog koljenca. Druga prihrana isto kao i prva najviše utiče na visinu prinosa.

Treća prihrana se obavlja početkom klasanja, a njena uloga je povećanje hektolitarske mase zrna te veći sadržaj dušika u zrnju. Kao što je važno da se prihrane obave u pravom trenutku, ni prekasno ni prerano, isto je tako važno izabrati mineralno gnojivo koje u tome trenutku biljka može najbrže i najbolje iskoristiti (Marjanović, 2018.).

Generalno, aplikacija gnojiva može biti:

1. unošenje u tlo ravnomjerno po čitavoj površini
2. polaganje u tlo u redovima ili trakama
3. ravnomjerna raspodjela po površini tla bez unošenja gnojiva
4. raspodjela po površini tla u redovima ili trakama
5. primjena preko lista ravnomjerno po čitavoj površini.

U vrijeme intenzivne vegetacije, biljke imaju povećane potrebe za makro i mikro hranjivima. Uz osnovnu gnojidbu, potrebna hranjiva možemo osigurati putem navodnjavanja, a kada to nije moguće, primjenjuje se folijarna gnojidba, koja uvijek postiže odlične rezultate (Lončarić, 2015.).

### **1.3. Zaštita pšenice od bolesti**

Zaštita pšenice od bolesti i štetnika počinje pri proizvodnji i doradi sjemena, a završava u skladištu nakon žetve. Sjemenski usjevi moraju biti uspješno zaštićeni od bolesti i štetnika, napose karantenskih.

Najčešće bolesti na pšenici su:

1. Bolesti koje napadaju klasove i zrna: *Ophiobolus graminis* L., *Fusarium nivale* L., *Ustilago tritici* L., *Tilletiatritici* L., *Tilletia laevis* L., *Erysiphae graminis* L., *Septoria nodorum* L., *Fusarium ros* L.

2. Bolesti koje napadaju mlade biljke: *Septorium nodorum* L., *Fusarium nivale* L., *Helminthosporum sativum* L., *Pythium sp* L. i druge.

3. Bolesti osnove busanja i korijena: *Rhisoctonia solani* L., *Cercospora herpotrichoides* L., *Fusarium nivale* L., *Fusarium roseum* L., *Pythium sp.* L., *Ophiobolus graminis* L., *Basidomicetes sp.* L.

4. Bolesti lista, rukavca lista i stabljike: *Helminthosporum gramineum* L., *Erysipae graminis* L., *Septoria tritici* L., *Septoria nodorum* L., *Puccinia triticina* L., *Puccinia graminis* L.

U suvremenoj biljnoj proizvodnji teži se integriranoj zaštiti bilja što znači da se u proizvodnji koriste sve raspoložive mjere zaštite, a kada je to neophodno i ekonomski opravdano apliciramo i sredstva za zaštitu bilja. Nekemijske mjere su preventivne mjere što znači da se njima smanjuje mogućnost zaraze, a njihovim provođenjem se maksimalno smanjuju negativni učinci kemijskih sredstava na čovjeka i okoliš. Tako se u zaštiti pšenice od bolesti koriste agrotehničke mjere kojima možemo značajno smanjiti pojavu i intenzitet bolesti. Agrotehničke mjere zaštite su sve one mjere kojima smanjujemo pojavu bolesti provođenjem uobičajene tehnologije. Ovo se prije svega odnosi na plodored, obradu tla, gnojidbu, rok sjetve i sjetvu zdravog, dorađenog i tretiranog sjemena tolerantnih sorata. Dobro je poznato da jedan parazit može parazitirati više biljnih vrsta te je važno da u plodoredu jedna iza druge ne dolaze biljne vrste koje imaju zajedničke parazite. Tako se, na primjer, intenzitet zaraze pšenice *Fusarium* vrstama značajno smanjuje ako u plodoredu pšenica ne slijedi iza kukuruza i drugih strnih žita budući da sve navedene vrste parazitiraju iste *Fusarium* vrste. Sjetva visoko tolerantnih ili čak otpornih sorata nije najjeftinija, ali je često vrlo učinkovita mjera. Na ovaj se način smanjuje vjerojatnost zaraze čak i u godinama kada su vremenski uvjeti povoljni za razvoj bolesti. Ipak treba naglasiti da niti jedna sorta nije otporna na sve uzročnike bolesti pa se zato odabiru sorte otporne na najvažnije parazite u određenom uzgojnom području. Sjetva zdravog dorađenog i fungicidom zaštićenog sjemena je vrlo značajna mjera borbe jer se velik broj uzročnika bolesti prenosi materijalom za reprodukciju. Tako su najvažniji uzročnici bolesti koji se prenose sjemenom pšenice *Tilletia tritici*, *Fusarium* vrste i

*Septoria nodorum* L.. Duboko zaoravanje zaraženih biljnih ostataka je važno jer se na njima održavaju mnogi uzročnici bolesti kao što su *Septoria tritici* L., *Gaeumannomyces graminis* L., *Fusarium* vrste i *Pyrenophora tritici-repentis* L. Kada se oni unesu duboko u tlo, dolaze u kompeticiju sa zemljišnim gljivicama i bakterijama i u borbi za isti izvor hrane često su manje uspješni i propadaju. Zaštita pšenice od bolesti u većini godina provodi se aplikacijom fungicida jedan do dva puta, što ovisi o uzročniku bolesti, intenzitetu napada i pragu štetnosti. Tako se prvi tretman treba obaviti u fazi razvoja pšenice od početka vlatanja do faze dva koljenca i ovom aplikacijom fungicida štitimo list. U ovom tretmanu se koriste fungicidi koji imaju preventivno i kurativno djelovanje. Drugi tretman pšenice usmjeren je na zaštitu klasa i obavlja se u fazi klasanja pred cvatnju. Za ovaj tretman koriste se fungicidi sa sistemskim djelovanjem. Međutim, u godinama s blagom zimom i povećanom količinom oborina sve više se javlja potreba za uvođenjem trećeg tretmana protiv bolesti. Taj tretman bi se trebao provoditi između prva dva tretmana neposredno pred pojavu lista zastavice. Tim tretmanom osiguravamo zaštitu lista, osobito zastavice koja je najznačajniji prinosotvorni list. Ovim tretmanom u godinama s jakim pritiskom bolesti čuvamo fotosintetsku površinu što u konačnici znači veći prinos. Treba imati na umu da niti jedan fungicid ne može u potpunosti spriječiti pojavu i razvoj bolesti, ali pravovremena primjena učinkovitog fungicida zaustavlja razvoj bolesti čime se gubitci smanjuju na minimum (Rešetar Pećnik, 2014.).

Zaštitna sredstava možemo istovremeno primjenjivati u kombinaciji s vodotopivim ili tekućim gnojivima folijarno. Istovremenom primjenom zaštitnih sredstava i mineralnih gnojiva ostvaruju se prednosti koje se ogledaju prije svega u smanjenju broja operacija, proširenju spektra djelovanja, uštedi vremena i financijskih sredstava.

#### **1.4. Cilj istraživanja**

S obzirom da kao posljedica otapanja folijarnih gnojiva u vodi dolazi do promjene pH vrijednosti otopine, cilj provedenog istraživanja je utvrditi utjecaj promjene pH vrijednosti kod različitih pripravaka folijarnih gnojiva na učinkovitost primjene fungicida u uzgoju pšenice.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Gnojidba pšenice

Pšenica do proljetnog kretanja vegetacije akumulira uglavnom "plastične" tvari, odnosno takve rezerve hraniva koje se lako transformiraju u građevne jedinice organske tvari. Poznato je kako pšenica akumulira hraniva, prije svega nitrata, kada je temperatura 0 °C ili više. Kod temperatura bliskih indikativnoj temperaturi (za pšenicu to je 0 °C) usvajanje hraniva je najvećim dijelom iz vodene faze tla, pa kako je na koncentraciju fosfatnih i kalijevih iona u tlu teško utjecati zbog kemijske (fosfor) i fizičke sorpcije (kalij) koja ovisi prvenstveno o fizičko-kemijskim svojstvima tla, ta hraniva treba zaorati prije sjetve do dubine najvećeg rasprostiranja korijenskog sustava. Suprotno fosforu i kaliju, dušik u tlu ne može stvarati trajne rezerve. Njegov sadržaj je vrlo varijabilan po dubini profila i vremenu, mineralizacije gotovo da i nema tijekom zime, stoga se dušik mora dodavati u više navrata. Dobra opskrbljenost fosforom utječe na bolji rast korijena, pojačava busanje, povećava težinu klasova i zrna bez porasta mase nadzemnog dijela. Prihrana fosforom i kalijem se ne preporučuje zbog neznatnog premještanja tih hraniva u dubinu, pa korijen ostaje na površini, što smanjuje otpornost na polijeganje i sposobnost korištenja vode iz dubljih slojeva. Za postizanje visokih priroda pšenice potrebna je povoljna mineralna ishrana od I-V etape organogeneze (nediferencirani rast vegetacijskog vrha do faze formiranja cvjetnih zametaka).

#### Prva prihrana

U početku proljetnog kretanja vegetacije neophodna je visoka koncentracija nitrata u tlu (20-30 ppm ili — 12-20 kg N-NO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> u sloju 0-20 cm) što se postiže isključivo prvom N-prihranom. Nitratni oblik dušika ne sorbira se u tlu, podložan je ispiranju, stoga prihranjivanje, dok je kapacitet akumulacije biljaka mali, mora biti usklađeno s uzrastom biljaka, fizikalnim svojstvima tla i klimatskim prilikama. Previsoka koncentracija N-NO<sub>3</sub> u tlu također može biti štetna iz više razloga. Porast koncentracije iona u vodenoj fazi tla izaziva rast osmotskog tlaka (solni udar) pa je uz nizak intenzitet metabolizma korijena kod niskih temperatura tla zaustavljeno usvajanje vode (fiziološka suša) i otopljenih hraniva, a kod viših temperatura dovodi do produženja vegetacije uz nisku produktivnost transpiracije. Suvišna količina dušika snažno utječe na porast nadzemnog dijela, a vrlo malo korijena pa se proširuje omjer korijena prema izdanku te smanjuje otpornost na niske temperature i bolesti, a biljke su plitko ukorijenjene što kod kasnije pojave suše može biti glavni uzrok podbačaja u prinosu.

U hladnim tlima, posebno glinastim, humoznim i slabo aeriranim (zbijenim ili saturiranim vodom), povećana koncentracija nitrata može umanjiti štetne redukcijske procese. Povoljan oksidoredukcijski potencijal (iznad +300 mV) značajan je za aktivnost mikroorganizama i snabdijevanje biljaka dušikom, sumporom i drugim elementima pri čemu nema uvjeta za gubitak dušika procesima denitrifikacije. Najveća količina hraniva usvoji se od početka vlatanja do početka klasanja. Istraživanja u istočnoj Hrvatskoj (Vukadinović, 2003.) pokazala su kako se u tom periodu usvoji oko 50 % N, 60 % P i 70 % K od iznesenih 200 kg N, 27 kg P (62 kg P205), 141 kg K (170 kg K20), 35 kg Ca i 21 kg Mg uz prirod od 7,83 t ha<sup>-1</sup> zrna. Do početka vlatanja pšenica je od ukupne količine hraniva usvojila tek 10 % N, 8 % P i 13 % K. Podaci se znatno razlikuju od zapadnoeuropskih gdje pšenica apsorbira u ožujku i travnju 70 % ukupnih potreba dušika, dok je u našim agroekološkim uvjetima usvajanje bilo produženo gotovo do kraja vegetacije.

#### Druga prihrana

Visok sadržaj dušika u busanju (nitrata i lakotopljivih organskih oblika) predstavlja neophodnu rezervu za proljetno izduživanje (filodistenziju). Brz porast nadzemnog dijela započinje kad se minimalna temperatura ustali iznad 5 °C. Dolazi do povećanja volumena stanica, uglavnom na račun rezervi i usvajanja vode. To je trenutak kada naglo raste potreba za dušikom, što je pravi trenutak za drugu prihranu. U daljnjem tijeku vegetacije pšenice pri temperaturi 5-10 °C dolazi do istežanja prvog i drugog internodija, a kad se temperatura ustali iznad 10 °C dolazi do distenzije preostalih internodija (3., 4. i 5.). Porast uzdužne osi biljaka reguliran je β-indol octenom kiselinom (auksin) za čiji je prekursor (triptofan) također potreban dušik. Pojavom četvrtog lista zametnut je klas i određen broj klasića. Dobra ishranjenost dušikom u toj etapi razvoja sprječava kasniju sterilnost klasića i povećava broj plodnih cvjetića (tri i više po klasiću). Dozrijevanje pšenice odvija se poglavito na račun razgradnje rezervnih tvari (reutilizacija) uz njihovu alokaciju iz fotosintetski neaktivnih dijelova biljke (starije lišće i vlat) u klas i vršni list (zastavičar). Stoga je zapravo kritičan period tvorbe priroda znatno prije smjene vegetacijske u generativnu fazu razvitka (oplodnja) te se opravdano smatra kako je pravo vrijeme za prvu prihranu trenutak prelaska iz kriptovegetacije u proljetni porast, a za drugu početak izduživanja (vlatanja) (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

## 2.2. Određivanje potrebne količine hraniva za gnojidbu pšenice

Primjena mineralnih gnojiva u gnojidbi pšenice kompleksan je proces koji obuhvaća količinu gnojiva, odnos hranjiva u gnojivu i raspodjelu gnojiva. Potrebe pšenice za gnojidbom ovise o više čimbenika, a najviše o visini prinosa kojeg očekujemo. Primjena mineralnih gnojiva za pšenicu je dosta složena i obuhvaća količinu gnojiva, odnos između najvažnijih hraniva, te raspodjelu hraniva. Pri određivanju količina NPK-hraniva za pšenicu uzima se u obzir količina hraniva potrebnih da bi se ostvario prinos od 100 kg zrna i odgovarajuće količine slame: 2,0 - 4,0 kg N; 1,2 - 1,85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ; 1,8 - 3,0 kg K<sub>2</sub>O. Ukupna količina hraniva potrebnih za određeni prinos po 1 ha dobije se tako da se prinos pomnoži potrebama za NPK-hranivima za 100 kg zrna. Ta količina se korigira mogućnošću tla da bez gnojidbe daje određeni prinos, zatim naknadnim djelovanjem hraniva danim predusjevu te koeficijentom iskorištenja hraniva. Pretpostavka o potencijalnoj mogućnosti tla dobije se na osnovu kemijske analize tla ili još bolje na osnovu poljskog pokusa (Rapčan, 2014.).

## 2.3. Preporuke za gnojidbu pšenice

U prvoj prihrani najčešće se preporučuje koristi KAN. KAN je dušično gnojivo koje sadrži biljci lako dostupne oblike dušika (nitratni i amonijski) u količinama od 150-200 kg KAN-a po ha. Ovi oblici dušika vrlo se lako spuštaju u zonu korijena odakle ga biljka lakše usvaja. Često na terenu susrećemo praksu primjene NPK 15-15-15 što bi trebala biti iznimka, a ne pravilo. Ova formulacija namijenjena je za predsjetvenu gnojidbu. U drugoj prihrani preporučuje se prihrana KAN-om, UAN-om ili UREA-om. KAN primijeniti u količini 100-150 kg/ha, UAN (tekuće mineralno gnojivo) u količini 80-100 l/ha (potrebno ga je razrijediti s vodom u omjeru 1:3), a UREA se razbacava po površini u količini 80-100 kg/ha. Treća prihrana izvodi se početkom klasanja i u ovoj fazi gnojivo se primjenjuje folijarno jer ima puno zelene mase. Ukoliko prskate otopinom UREA može se maksimalno koristiti 150 litara 20 postotne otopine. Prihrana NPK gnojivom nije preporučljiva jer se hranjiva premještaju u dublje slojeve pa korijen ostaje na površini što izaziva polijeganje usjeva uslijed nemogućnosti korištenja vode iz dubljih slojeva (Marjanović, 2018.).

-N se daje koliko je izračunato ukoliko je sorta otporna na polijeganje, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se daje dva puta više nego je iznošenje, a K<sub>2</sub>O se daje maksimalno koliko je iznošenje. Ovo predstavlja: N: 192,8 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 135,0 kg/ha, K<sub>2</sub>O: 112,5 kg/ha. Ukupno: 440,3 kg/ha NPK uz odnos N:P:K = 1,0 : 0,7 : 0,58 ili sličan. Cjelokupna količina P i K sa 1/2-1/3 N se dodaje do sjetve,

a ostatak N u prihranama: 1. prihrana u busanju - 45-65 kg N/ha, 2. prihrana u vlatanju - 45-65 kg N/ha. Eventualna treća (korektivna) prihrana dolazi u klasanju.

Prihrana se obavlja KAN-om (27% N) ili ureom (46% N), a ponekad i VA-otopinom različitih koncentracija. Za normalan rast i razvoj pšenice potrebno je da u hranjivoj sredini osigurati i željezo, mangan i sumpor, koji se u tlu ne nalaze u dovoljnoj količini, iako je nedostatak ostalih elemenata nešto rjeđa pojava (Rapčan, 2014.).

#### **2.4. Folijarna gnojidba pšenice**

Folijarna prihrana podrazumijeva opskrbu putem lista, čime se omogućuje brzo i lako snabdijevanje hranjivima. Visoku opravdanost folijarne prihrane čine njeni rezultati u prilikama smanjenog ili onemogućenog dotoka hranjiva iz korijena. Prihrana usjeva preko lista, tj. folijarna aplikacija gnojiva najznačajnija je za dušik i mikroelemente, a obuhvaća sljedeće načine prihrane:

1. prihrana otopinom dušičnog gnojiva (UREA, UAN ili kalcijev nitrat)
2. prihrana otopinom mikroelemenata (topivi oblici Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B)
3. prihrana otopinom sekundarnih makroelemenata (topivi oblici Ca, Mg).

Prihrana tekućim dušičnim gnojivima uspješno se koristi posebice tijekom vrlo intenzivnog vegetativnog porasta. Folijarna aplikacija mikroelemenata i sekundarnih hraniva koristi se u slučaju simptoma nedostatka nekog elementa, a rijetko se koristi preventivno. Optimalno bi bilo folijarno aplicirati hraniva kada se analizom lista utvrde suboptimalne koncentracije hraniva u listu, tj. prije pojave simptoma nedostatka hraniva. Folijarnu aplikaciju potrebno je provoditi u ranim jutarnjim ili kasnim poslijepodnevnim satima radi izbjegavanja opekotina lista. Iz istog je razloga vrlo značajno koristiti prikladne koncentracije otopine gnojiva (Lončarić, 2015.).

Primjena čistog amonijskog ili amidnog oblika dušika tijekom vegetacije pšenice, posebice folijarna aplikacija, opravdana je samo nakon proljetnog kretanja vegetacije kod visoke razine metabolizma (razvijena asimilacijska površina i temperature 5-10 °C) i mogućnosti brze ugradnje reduciranih oblika dušika u organsku tvar. Naime, kod niske razine metabolizma nedovoljna je produkcija keto kiselina potrebnih za vezivanje reduciranih oblika dušika u biljkama pa nagomilavanje amonijskog oblika dušika u biljkama izaziva zastoje u rastu. Stoga

treba, posebice u prvoj prihrani pšenice, izričito izbjegavati primjenu UREE i UAN-a (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Folijarna gnojidba je prvi izbor:

a) Kada je akropetalni transport elemenata ishrane (od korijena prema gore), npr. Ca iz korijena limitiran (nizak pH, suša, visoka relativna vlaga u zaštićenim prostorima i sl.),

b) Kada je problem usvajanja hraniva iz tla ograničen zbog različitih razloga (npr. suša), folijarna primjena je alternativa za nadoknadu deficita (barem jednog dijela hraniva).

c) Kada je korijen oštećen (zbijeno tlo, ležanje vode, bolest, štetnici i dr.), folijarna primjena je način spašavanja žetve.

d) Kada je potrebno uz hraniva primijeniti pesticide i/ili hormone rasta.

e) Usvajanja cinka zaslužuje posebnu pažnju jer je u tlu Zn često imobilan i stoga slabo raspoloživ (premda analiza tla može pokazivati dovoljnu količinu).

Folijarna gnojidba, zapravo je prihrana jer ne može općenito zadovoljiti ukupne potrebe biljaka u makroelementima. Hraniva je potrebno dodavati u više navrata, a zbog niske koncentracije otopine kojom se biljke prskaju (kako se ne bi izazvale štete od opekotina i zastoj u rastu), potrebna je vrlo velika količina vode. Također, hraniva mogu biti isprana kišom ili navodnjavanjem. Unatoč nizu nedostataka, folijarna prihrana je vrlo učinkovita u rješavanju deficita elemenata ishrane tijekom vegetacije, hranivo brže djeluje, a može se obavljati zajedno s navodnjavanjem (fertirigacija) ili zajedno sa zaštitnim sredstvima (kemigacija) koja se moraju primjenjivati u više navrata u voćarstvu ili hortikulturi (Vukadinović i Bertić, 1988.).

Čakmak (2010.) u svom istraživanju navodi dug period rada kao najveći ograničavajući čimbenik strategije oplemenjivanja žitarica za biofortifikaciju. Autor je proveo pokuse u turskoj na tlima s evidentiranim nedostatkom cinka. Tretmani u poljskim pokusima sa pšenicom bili su primjena 50 kg/ha  $ZnSO_4$  u tlo i 0,5 % otopina  $ZnSO_4$  folijarno u dvije faze razvoja, dok je željezo primijenjeno kao višekomponentno željezno folijarno gnojivo s tretmanima od 0,5 i 10mg Fe/kg tla. Tretmani dušikom bili su 50 i 200 mg N/biljci folijarnom primjenom. Utvrđen je porast koncentracije željeza i cinka u zrnju kod tretmana s dobrom



opskrbom biljaka dušikom. Koncentracija cinka u zrnu pšenice bila je najniža na kontroli (12 mg kg<sup>-1</sup>).

Na tretmanu gnojdbom u tlo s 50 kg ha<sup>-1</sup> ZnSO<sub>4</sub> utvrđen je porast koncentracije cinka u zrnu (20 mg kg<sup>-1</sup>) dok je značajno najviša koncentracija utvrđena na tretmanu s kombinacijom gnojdbu u tlo i folijarne gnojdbu (37 mg kg<sup>-1</sup>). Autor zaključuje da dušik igra ključnu ulogu u biofortifikaciji žitarica željezom i cinkom.

## **2.5. Bolesti pšenice i njihovo suzbijanje**

Pšenicu od sjetve do žetve napada veliki broj bolesti. Zdravo lišće pšenice jedan je od glavnih preduvjeta za postizanja visokih prinosa. Stoga je neophodno obilaziti polja pšenice u vrijeme kada postoje povoljni uvjeti za razvoj bolesti (Gagro, 1997.).

Bolesti pšenice mogu značajno utjecati na prinos i na kakvoću prinosa, naročito u godinama koje su povoljne za njihov razvoj. U Hrvatskoj je u proteklih desetak godina zabilježeno nekoliko sezona u kojima su neke bolesti pšenice razvile u epidemijskim razmjerima. U takvim uvjetima, prinos pšenice u nekim područjima bio je drastično smanjen. Osim o sezoni, pojava bolesti na pšenice jako ovisi i o sorti, lokaciji i plodoredu. U zaštiti pšenice od bolesti, poljoprivredni proizvođači u Hrvatskoj oslanjaju se na otpornost sorata, plodored i druge agrotehničke mjere, no većina proizvođača barem jednom ili dva puta tretira svoje usjeve i fungicidom. Primjena fungicida na pšenici uglavnom je opravdana i može značajno povećati prinos i kakvoću prinosa. U zaštiti pšenice najvažnije je spriječiti razvoj bolesti na listu zastavičaru i na klasu. Primjenom fungicida nastoji se suzbiti veći broj bolesti koje napadaju listove pšenice te očuvati klas od bolesti koje mogu imati izravan učinak na prinos. Imajući to u vidu, većina proizvođača primjenjuje fungicide u razdoblju od početka klasanja do sredine cvatnje. Većina fungicida registriranih za uporabu na pšenici sistemski su fungicidi širokog spektra, često kombinacije dvije aktivne tvari koje se međusobno nadopunjuju u spektru djelovanja. Najčešće su to kombinacije aktivne tvari iz skupine inhibitora biosinteze ergosterola („IBE“ fungicidi) i aktivne tvari iz skupine strobilurina. Među takvim fungicidima, u Hrvatskoj su za suzbijanje različitih bolesti na pšenici odobrena sredstva na osnovi azoksistrobina, ciprokonazola, difenkonazola, epoksikonazola, fenpropimorfa, flutriafola, karbendazima, kresoksim-metila, pikoksistrobina prokloraza, propikonazola, protiokonazola, spiroksamina, tebukonazola, tetrakonazola, tiofanat-metila, triadimenola i trifloksistrobina. Kod primjene sredstava za zaštitu bilja obavezno je držati se uputa za uporabu (Ivić i Tomić, 2017.).

Pri razmatranju bolesti pšenice daju se prvo podaci o specifičnoj grupi zajedničkih parazita, koji zaražavaju korijen i vlat svih žita, ali su najčešći i najrašireniji na pšenici. Iako su posljedica zaraze svih vrsta šturost i sterilnost klasa, lomljenje i polijeganje biljaka, paraziti često ostaju nezapaženi u prvim proljetnim mjesecima (Rapčan, 2014.).

U svom radu Dordas (2008.) navodi do tada utvrđene utjecaje pojedinih elemenata na razvoj bolesti poljoprivrednih kultura. Mehanizmi djelovanja pojedinih elemenata mogu biti izravni ili neizravni.

Neizravno djelovanje predstavlja dostatna ishrana biljaka mikroelementima stoga što biljke u deficitu hranjiva ne samo da ne pokazuju dovoljno razvijen obrambeni mehanizam nego često zbog oštećenja staničnih stijenki i curenja reducirajućih šećera i hranjiva biljke postaju idealan medij za razvoj patogena. Bor i cink su jedni od najranije poznatih elemenata zaslužnih za pojačanu otpornost žitarica na *Oidium* spp. u uvjetima dostatne ishrane.

Sistemska stečena otpornost bi mogla biti način djelovanja mikroelemenata. Mangan je element koji na fiziološkoj razini regulira i sudjeluje u procesima sinteze lignina i suberina, te nekoliko enzima vezanih za šikiminsku kiselinu. Lignin i suberin predstavljaju važne barijere u ishrani patogena, a potvrđeno je djelovanje gnojidbe manganom na smanjenje pojave raznih bolesti među kojima i *Fusarium* spp. Problem s manganskim gnojivima je njegova brza fiksacija u tlu te nedostupnost biljci nakon kratkog perioda zbog njegove vrlo kompleksne kemije u tlu. Istraživanjima je utvrđen raznolik učinak cinka na pojavu bolesti. Najčešće je aplikacija cinka smanjila intenzitet zaraze i to izravnim djelovanjem na patogena, no bilo je i oprečnih rezultata. Cink sudjeluje u sintezi škroba, te je gradivni element nekih od najvažnijih antioksidativnih enzima, pa njegov nedostatak može prouzrokovati oštećenja staničnih stijenki remećenjem oksidativnog statusa stanice, što pogoduje razvoju patogena. Gnojidba željezom u nepovoljnim uvjetima (nizak pH) tla može voditi do toksičnog učinka na biljku, a stoga je aplikacija željeza složenija od aplikacije mangana i cinka. Istraživanjima je potvrđeno da *Fusarium* spp. imaju viši afinitet prema željezu nego većina biljnih domaćina, no do istraživanja do danas nisu potvrdila značajniji učinak željeza na smanjivanje intenziteta zaraze. Bakar je važan element u izgradnji metaloproteina antioksidativnog karaktera. Moguće je da bakar osim što sam ima fungicidno djelovanje također djeluje na smanjenje intenziteta zaraze kroz poboljšanje oksidativnog statusa biljke, što rezultira smanjenjem oštećenja nastalih oksidativnom destrukcijom tkiva koja predstavljaju ulazno mjesto za

patogene. Prema navedenim istraživanjima možemo vidjeti povezanost gnojidbe kultura na povećanje bolesti.

#### 2.5.1. Smeđa pjegavost lista (*Mycosphaerella graminicola* L. = *Septoria tritici* L.)

Među spomenutim bolestima, u Hrvatskoj i u Europi najčešćom i najvažnijom se smatra smeđa pjegavost lista, među proizvođačima poznata i kao „septorija“. Bolest se intenzivno razvija naročito u godinama kada je mjesec lipanj kišovit. Optimalna temperatura za razvoj smeđe pjegavosti lista kreće se od 20 °C do 25 °C. Bolest se na usjevima može javiti još tijekom jeseni, nakon čega se u proljeće nastavlja razvijati tijekom faze vlatanja, šireći se na nove listove i na list zastavičar.

Prepoznaje se po smeđim pjegama koje su obično okružene kolorotičnim prstenom, iako to nije pravilo. Unutar pjega razvijaju se sitne crne točkice, piknidi (plodna tijela) gljive uzročnika bolesti. Kako se bolest razvija, pjege se spajaju i mogu relativno brzo zahvatiti čitavi list i dovesti do njegovog sušenja. Slične simptome može uzrokovati i srodna *Phaeosphaeria nodorum* L. (*Stagonospora nodorum* L.), koja napada i klas (Ivić i Tomić, 2017.).

#### 2.5.2. Žuta ili crtičava hrđa (*Puccinia striiformis* L.)

Gljivica *Puccinia striiformis* L. preferira prohladno-vlažna klimatska područja te se smatra jednom od najopasnijih i najštetnijih bolesti pšenice u sjevernim uzgojnim područjima. Ako se žuta hrđa na osjetljivim sortama pojavi vrlo rano, a ako su uvjeti za razvoj i širenje bolesti optimalni, može potpuno uništiti prinose pšenice. Ipak, u većini slučajeva štete od žute hrđe tijekom epidemijskih sezona procjenjuju se na gubitak prinosa pšenice od 10 % do 70 % (Chen, 2005.).

Žuta hrđa može se razvijati na svim nadzemnim zelenim dijelovima pšenice, ali napad je najjači na plojkama lišća i pljevama klasa. Rijetka je na vlati i rukavcu, a zabilježena je i zaraza perikarpa sjemena. Simptomi bolesti razlikuju se od crne (stabljične) i smeđe (lisne) hrđe pšenice jer su jastučići ili pustule (uredosorusi s uredosporama) vidljivi kao male i izdužene nakupine narančasto-žute boje. Takve su promjene jedva vidljive u mladom usjevu. Na odraslim se biljkama ti sorusi spajaju u linije ili crtice po cijeloj plojci u nekoliko usporednih redova. Jaka zaraza vršnog lišća tijekom klasanja već prije cvatnje može znatno umanjiti urod pšenice (Štubić i Pajić, 2014.).

### 2.5.3. *Puccinia recondita* L. - makrociklična heterecijska gljiva

Gljiva koja uzrokuje smeđu ili lisnu hrđu. Bolest se javlja svake godine i u gotovo svim uzgojnim područjima pšenice u svijetu. *P. Recondita* L. napada prvenstveno listove, rjeđe rukavce listova, a rijetko stabljiku ispod klasa, osje i pljeve. Pšenica napadnuta u jesen odmah nakon nicanja može imati smanjen porast korijena, slabije busanje i smanjenu otpornost na niske temperature. Karakterističan simptom na licu i naličju listova je pojava nepravilno razbacanih smeđih uredosorusa. Krajem vegetacije kada počinje odumiranje listova u uredosorusima započinje formiranje konzervacijskih teliospora te uredosorusi mijenjaju boju u crnu i postaju teliosorusi. Jako zaraženo lišće postaje klorotično i suši se, a kod osjetljivih sorata i jakog napada biljke mogu gotovo potpuno ostati bez lišća. Gljiva može prezimiti u obliku uredospora u uredosorusima na mladim listovima ozime pšenice uz neophodan snježni pokrivač, u obliku teliospora ili kao micelij. Tijekom ljeta uredospore se mogu održati na samonikloj pšenici koja postaje izvor zaraze za pšenicu posijanu u jesen. Teliosorusi se formiraju krajem vegetacije na listovima ili njihovim rukavcima. Teliospore u proljeće kliju u bazid s četiri bazidiospore koje nošene zračnim strujanjima dopijevaju na prijelaznog domaćina (vrste iz rodova *Talictum*, *Anchusa*, *Isopyrum* i *Clematis*) i zaražavaju ih. Na prijelaznom domaćinu se formiraju spermagoniji sa spermacijskim sporama i ecidiji s ecidiosporama koje zaražavaju pšenicu (Ćosić i Vrandečić, 2014.).

### 2.5.4. Žuto-smeđa pjegavost lista (*Pyrenophora tritici-repentis* L.)

Gljiva *Pyrenophora tritici-repentis* L. je uzročnik žuto-smeđe pjegavost lista pšenice. Prvi simptomi u obliku sitnih ovalnih žutih pjegica s crnom točkicom u sredini mogu se uočiti u vlatanju. Pjege mogu narasti do 1cm, spajati se osobito na vrhu lista te izazvati sušenje. U klasanju, cvjetanju i mliječnoj zriobi pjege dobivaju karakterističan izgled: smeđe su boje uvijek okružene klorotičnim rubom i najčešće su oblika leće. Bolest se može proširiti na sve listove te izazvati potpuno sušenje lišća krajem mliječne zriobe. Za vlažnog vremena na pjegama se može formirati tamna prevlaka konidiofora i konidija. Gljiva može zaraziti i klasove na kojima se uočavaju netipični simptomi u vidu crnih točkica. S pljevica parazit prelazi na sjeme koje kod jačih zaraza može poprimiti ružičastu boju. Postotak zaraženog sjemena je najčešće mali (2-3%). Glavni izvor zaraze su djelomično zaorani ili na površini tla zaostali ostaci pšenice, prije svega zaražene vlati, na kojima gljiva živi saprofitski. Na njima gljiva formira pseudotecije s askusima i askosporama. Askospore se oslobađaju u proljeće nakon kiše, raznosi ih vjetar na vrlo kratke udaljenosti (svega nekoliko centimetara) i one

obavljaju primarne infekcije (Wegulo, 2011.). Širenje bolesti u usjevu osobito je brzo za kišnog vremena ili dugotrajne magle ili rose.

Kod osjetljivih sorata za ostvarenje infekcije dovoljno je 6 sati vlaženja lista dok je kod tolerantnijih sorata potrebno i više od 48 sati neprekidnog vlaženja lista. Temperatura nije ograničavajući čimbenik za infekciju lista i klasa, a optimalna temperatura je između 20 i 28°C (Ćosić i Vrandečić, 2014.).

#### 2.5.5. Palež klasa (*Fusarium spp. L.*)

Posljednjih godina sve više dolaze do izražaja gljivice iz roda *Fusarium* (*F. graminearum L.*, *F. nivale L.*, *F. culmorum L.*, *F. avenaceum L.*). Ove vrste uništavaju klicu u sjemenu, uzrokuju propadanje klijanaca, izazivaju trulež stabljike i korijena, a direktnim zaražavanjem klasa ga uništavaju ili izazivaju šturost zrna (Jovićević i sur. 1990.).

Ćosić (1997.) je radila ispitivanje pojave *Fusarium* vrsta na tretiranom i naturalnom sjemenu te navodi da je *F. graminearum L.* bila najčešće izolirana vrsta sa sjemena i klasa pšenice (66,06% od svih izolacija). Ujedno je i najpatogenija vrsta koja je smanjila klijavost sjemena u prosjeku za 83,3% kod deset različitih genotipova.

#### 2.5.6. Snježna plijesan (*Fusarium nivale L.*)

Snježna plijesan (*Fusarium nivale L.*) je gljivično oboljenje, koje dovodi do propadanja pšenice tijekom zime. Često se javlja zbog nepoštovanja plodoreda. Već tijekom jeseni mogu se uočiti prve štete jer posijane žitarice slabo i rijetko niču.

Mogu se naći i zakržljale biljčice čiji je donji dio pokriven bijelo-ružičastom, vatastom prevlakom gljivice. Češće je uočljiva nakon otapanja snijega, u proljeće. Optimalni uvjeti koji odgovaraju širenju bolesti su vlažno i hladno vrijeme. Tijekom proljeća i ljeta, spore gljive mogu vjetrom, kapima kiše ili insektima inficirati klas žitarica. Zrna postaju štura, a na napadnutim klasovima primjećuje se ružičasta prevlaka (Kekić, 2017.). Kao mjere suzbijanja snježne plijesni Jovanović (2017.) preporučuje tretiranje sjemena preparatima na bazi: tebukonazola, protiokonazola, fludioksonila i difenokonazola. U područjima gdje se iz iskustva zna da je bolest česta, mora se poštovati plodored. Trebalo bi izbjegavati pregustu sjetvu kao i nekontroliranu primjenu dušičnih gnojiva.

### 2.5.7. Pepelnica pšenice (*Blumeria graminis f. sp. tritici L.*)

*Blumeria graminis f. sp. tritici L.* je uzročnik pepelnice pšenice. U kontinentalnim krajevima naše zemlje prvi simptomi se najčešće pojavljuju rano u proljeće, iznimno već u jesen. Infekciju i razvoj prvih simptoma možemo očekivati kada su temperature više od 15,5°C, kada je tijekom dana sunčano više od 5 sati, kiša do 1 mm dnevno, a vjetar ne jači od 25 km/h.

U početku gljiva se razvija na prizemnom dijelu vlasi i rukavcima listova, a potom i na plojkama. Bolest se lako prepoznaje u početku po rijetkoj bijeloj, a kasnije gustoj pepeljastoj prevlaci micelija, konidiofora i oidija. Zaraza se postepeno i ponekada može zahvatiti pljevice na klasu. Jake kiše mogu sprati s listova nakupine konidija i micelij te se na listu mogu uočiti klorotične ili nekrotične pjegice. U miceliju se formiraju sitni u početku svjetlo smeđi kleistoteciji koji starenjem poprimaju gotovo crnu boju. Zbog napada gljive poremećen je odnos fotosinteze i disanja. Napadnuti listovi i pljevice postaju klorotični, djelomično ili potpuno odumiru što značajno smanjuje asimilacijsku površinu i povećava respiraciju, a što u konačnici negativno utječe na sve komponente prinosa (Gair i sur. 1983., Cvjetković 2003.). Pojava bolesti na listu zastavičaru onemogućuje normalno nalijevanje zrna pa ona imaju manju masu i sadržaj proteina (Bowen i sur.). Everts i sur. (2001.) navode da čak i srednje jak napad *B. graminis* može umanjiti izbrašnjanje. Rani napad uzrokuje slabiji razvoj korijena i do 50% i time slabije usvajanje hranjiva iz tla (Ćosić i Vrandečić, 2014.).

Pepelnica pšenice (*Erysiphe graminis L.*) se u Hrvatskoj javlja redovito svake godine u većem ili manjem intenzitetu, što je ovisno o sortimentu, agrotehnici, klimatskim prilikama i dr. Ovisno o intenzitetu napada negativno djeluje na prinos i fizikalne pokazatelje kakvoće zrna. U Hrvatskoj je registrirano smanjenje uroda i do 42% (Korić, 1993.) a u nekim državama svijeta (Engleska, Indija, Novi Zeland) urodi su smanjeni i do 45% (Herbret i sur., 1948.).

## 2.6. Miješanje folijarnih gnojiva sa sredstvima za zaštitu bilja

Za ostvarivanje visokih prinosa zadovoljavajuće kvalitete neophodno je uz prihranu folijarnim gnojivima, provođenje svih agrotehničkih mjera borbe obaviti i aplikaciju sredstva za zaštitu bilja, a navedene pothvate moguće je provesti istovremeno, miješanjem folijarnih gnojiva sa sredstvima za zaštitu bilja. Efekti folijarne ishrane se brzo vide. Naime, biljke već poslije nekoliko dana dobivaju intenzivnu zelenu boju, njihov habitus se brzo uvećava, ubrzano je stvaranje organske materije, potencira se i razvoj korijenovog sistema pa se hranjivi elementi iz zemljišta više iskoriste. Kao rezultat svega toga biljke su otpornije na nepovoljne

vremenske prilike, na mnoge bolesti, polijeganje, napad štetočina i slično. Druga prihrana pšenice se može vezati uz zaštitu usjeva od bolesti i štetnika te se mogu koristiti tekuća gnojiva kao što je UAN u količini 50-80 l/ha ili 200 l/ha 20 postotne otopine UREE. Tako se u jednom proходу obavi i prihrana i zaštita usjeva. Sve navedene količine potrebnog mineralnog gnojiva odnose se na primjenu u pšenici dok se za ostale ozime usjeve ta količina smanjuje za 20% (Rukovanjski, 2014.).

Tijekom vegetacije, u špici poslova, često dolazi do potrebe miješanja dva ili čak više sredstava za zaštitu bilja i/ili folijarnih gnojiva. Istovremena primjena znači uštedu vremena i goriva (u jednom proходу primjenjuju se različita sredstva). Neka se sredstva za zaštitu bilja mogu miješati s drugim sredstvima za zaštitu bilja ili s regulatorom rasta ili s folijarnim gnojivima, međutim postoje slučajevi da njihovo miješanje može dovesti do kemijskih reakcija koje za posljedicu mogu imati smanjenje učinka preparata, posljedica miješanja može biti i sinergističko djelovanje ili pojava fitotoksičnosti (Međimurec, 2018.).

Folijarni način ishrane savjetuje se i u slučaju pojave oštećenja, koja su izazvana vremenskim nepogodama (kiša, vjetar) ili oštećenja od bolesti i insekata, kao i fiziološka oštećenja. Može se izvesti i kombinirati s drugim agrotehničkim mjerama, prije svih zajedno sa primjenom sredstava za zaštitu bilja. Obično se u prskalicu stavlja prvo zaštitno sredstvo, pa tek onda gnojivo. U tom slučaju, pri primjeni, gnojivo pomaže boljem usvajanju pesticida od strane biljaka i boljem efektu zaštite (Tica, 2018.).

Prskanje se može obavljati sa samom biljnom hranom, ali se najčešće koristi u kombinaciji i miješa s pesticidima, pri zaštiti bilja. Vrlo mali je broj pesticida, koji su neprikladni za miješanje sa lisnim gnojivima, a to su uglavnom preparati na bazi ulja i neki proizvodi alkalne reakcije, o čemu se je korisno informirati kod stručnjaka. Ne preporuča se prskanje provoditi za najvrućeg dijela dana, što posebno vrijedi za plastenike i staklenike.

Bolje da prskalica raspršuje krupnije kapljice, nego sitnije-maglu. Najčešći koncentrat za upotrebu je 0,2 do 0,3%, rjeđe 0,4 do 0,6%. U svim slučajevima neophodno je rastvoru dodati okvašivač – ljepilo (Tensiofill) (Kuvačić, 2011.).

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

Pokus je postavljen na lokalitetu Klisa u blizini Osijeka na privatnom OPG-u Šimić vegetacijske sezone 2018 u poljskim uzgojnim uvjetima. Tretmani su obuhvaćali: kontrolu, tretiranje pšenice folijarnim gnojivima sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett u fenofazi klasanja (Mortonic F+D, Kristalon F+D, Novalon F+D).

Fastac je kontaktno-želučani insekticid iz skupine piretroida i namijenjen je za suzbijanje štetnih kukaca žitnog balca na žitaricama u količini od 100 - 120 ml /ha (10 - 12 ml na 1.000 m<sup>2</sup>).

Duett je kombinirani, preventivni i kurativni sistemski fungicid i namijenjen je za suzbijanje pepelnice, smeđe pjegavosti lista i pljevica, hrđe, sive i mrežaste pjegavosti u količini od 400 – 600 ml /ha (40 – 60 ml na 1.000 m<sup>2</sup>). Rano tretiranje protiv uzročnika bolesti na ječmu (od faze 22 – 35) omogućuje uspješnu zaštitu donjih listova koji su nosioci prinosa i čija zaštita je inače najteža. Kasnija tretiranja protiv uzročnika bolesti pšenice (od faze 49 – 59) štite list zastavičar i klas, koji su nosioci prinosa pšenice, te prilikom primjene značajno smanjuje zarazu s paleži klasa.

Na svim tretmanima provedene su i ostale uobičajene agrotehničke mjere kod uzgoja pšenice.

U pokusu je korištena sorta pšenice Kraljica, a kao glavni tretman promatrana je zaraženost biljaka pšenice *Fusarium* spp. nakon primjene mješavine otopina sredstva za zaštitu bilja i folijarnog gnojiva.

Uzorci pšenice prikupljeni su neposredno prije žetve i u njima je određen broj zaraženih zrna gljivama roda *Fusarium* spp.

#### 3.1. Analiza *Fusarium* spp.

Iz uzoraka pšenice tretiranih različitim otopinama gnojiva i sredstva za zaštitu bilje utvrđena je zaraza s vrstama roda *Fusarium*. U laboratoriju su svi uzorci isprani pod mlazom tekuće vode, nakon čega su dezinficirani 96 % etanolom u trajanju od 30 sekundi, 1 % natrij-hipokloritom (NaOCl) u trajanju od 2 minute, te isprani tri puta u sterilnoj destiliranoj vodi. U cilju utvrđivanja zdravstvenoga stanja zrna korištena je metoda vlažnih komora (3x100 zrna po uzorku). U Petrijeve zdjelice postavljen je vlažni filter papir na koji su poslagani su uzorci zrna, te su zdjelice s uzorcima postavljene u termostat na temperaturu od 22 °C i svjetlosni režim 12 sati sa svjetlom i 12 sati bez svjetla. Pregled je obavljen nakon 7 dana inkubacije



stereo lupom (Olympus SZX9) i stereo mikroskopom (Olympus BX41). Zaraza zrna izražena je kao postotak zaraženog zrna.

Analiza biljnog materijala provedena je u laboratoriju Zavoda za zaštitu bilja Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

### **3.2. Utvrđivanje pH vrijednosti otopine gnojiva**

pH vrijednost otopine gnojiva utvrđena je kalibriranim pH-metrom (Mettler Toledo) tako da je nakon kalibracije pufernim otopinama, elektroda pH-metra uronjena u otopinu gnojiva, te u zajedničku otopinu gnojiva i sredstava za zaštitu bilja. Pripremljena otopina bila je 0,3%. Nakon nekoliko minuta utvrđena je pH vrijednost otopina. Isto tako, izmjerena je i pH vrijednost vode koje je služila za otapanje folijarnih mineralnih gnojiva.

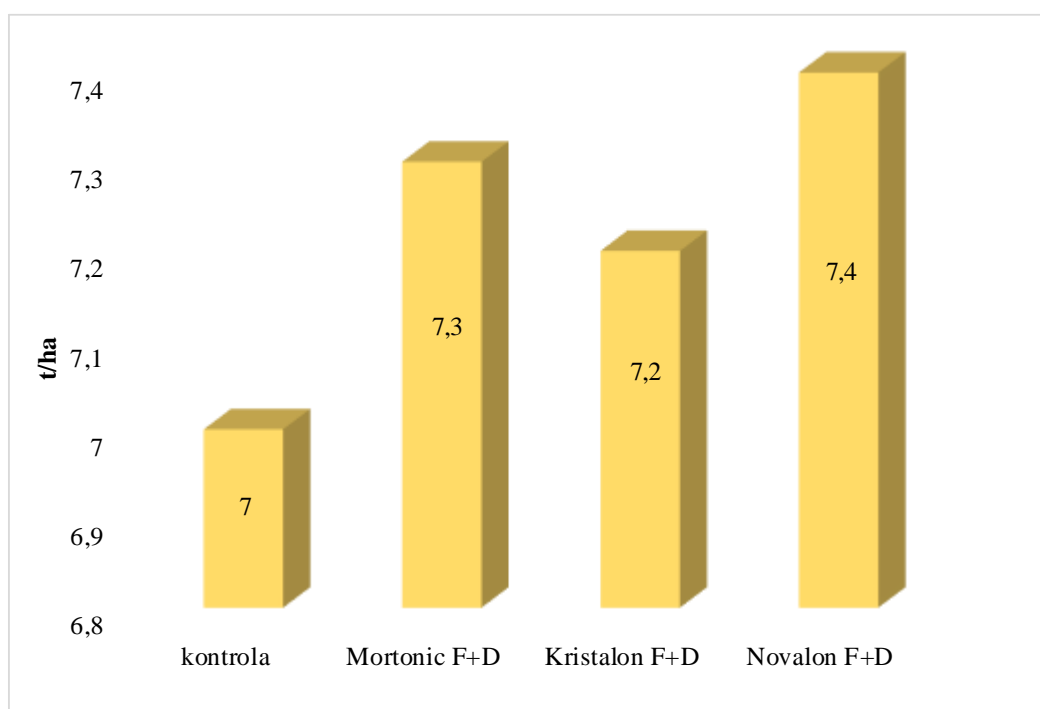
### **3.3. Statistička obrada podataka**

Rezultati istraživanja statistički su analizirani uporabom programa SAS for Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Statističke značajnosti utvrđene su analizom varijance (ANOVA), te su izračunati koeficijenti korelacije između ispitivanih varijabli i njihove značajnosti.

## 4. REZULTATI

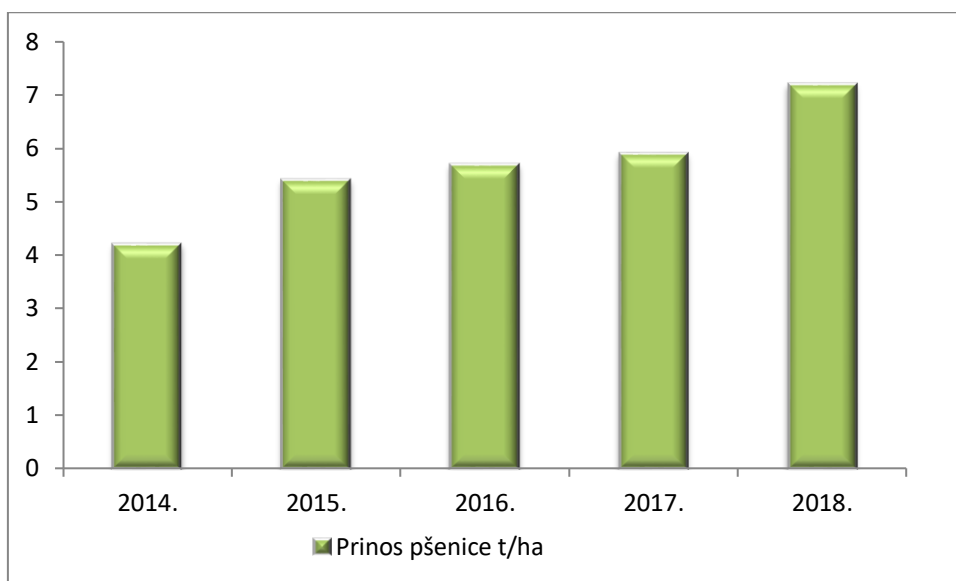
### 4.1. Prinos

Visina prinosa pšenice sorte Kraljica na kontroli bila je značajno niža u odnosu na ostala tri tretmana folijarne prihrane u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett. Rezultati pokazuju kako najznačajnije povećanje prinosa daje folijarno gnojivo Novalon u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett, zatim drugi po redu najveći rezultat u prinosu daje primjena folijarnog gnojiva Mortononic u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett i treći po redu, s najmanjim povećanjem prinosa u odnosu na kontrolu daje folijarno gnojivo Kristalon u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett.



Grafikon 1. Prinos pšenice ovisno o tretmanima

U ispitivanju najveći prinos pšenice iznosi 7,4 t/ha (Novalon F+D), drugi po redu je 7,3 t/ha (Mortononic F+D) i treći po redu je 7,2 t/ha (Kristalon F+D) (Grafikon 1). Iako prinosi variraju od jednog tretmana do drugog, kod svakog tretmana folijarnim gnojivom u kombinaciji sa sredstvom za zaštitu bilja vidljivo je da je prinos ipak nešto veći u odnosu na samu kontrolu, bez tretmana koja daje najmanji prinos od 7 t/ha. Iz navedenih podataka vidimo da tretman Novalonom F+D pokazuje najveće povećanje prinosa, veće za 0,4 t/ha u odnosu na kontrolu.

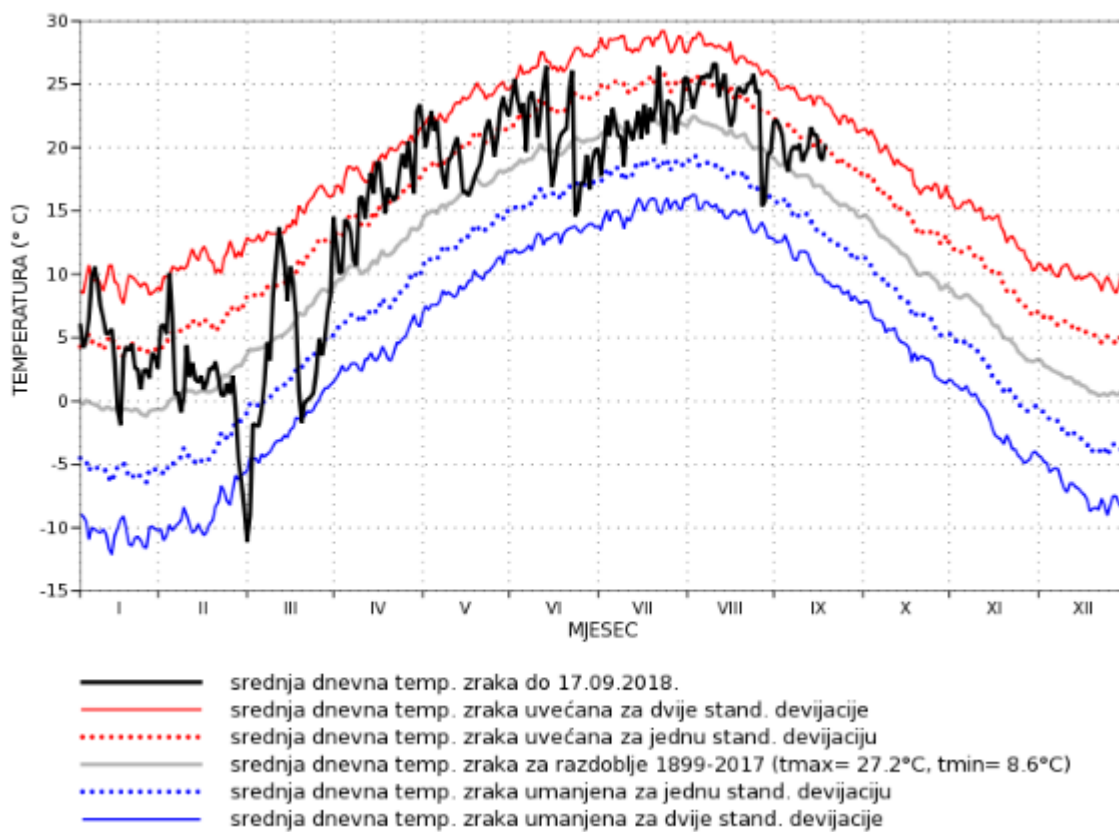


Grafikon 2. Prosječni prinos pšenice po hektaru u RH unazad pet godina

Promatrajući prinose pšenice za prethodne četiri godine u Republici Hrvatskoj prema podacima iz Državnog zavoda za statistiku, da se zaključiti da je u 2018.-oj godini u našim istraživanjima prinos daleko veći nego u prosjeku Republike Hrvatske u prethodne četiri godine (Grafikon 2.). U 2014.-oj godini prinos iznosi 4,2 t/ha, 2015.-oj godini 5,4 t/ha, u 2016.-oj 5,7 t/ha, a u 2017.-oj godini 5,9 t/ha dok je prinos u 2018.-oj godini veći od svih prethodnih godina i iznosi 7,2 t/ha. Povećanje prinosa u 2018.-oj je vidljivo i iz kontrole u kojoj nije bilo primjene tretmana pšenice, odnosno dodataka u obliku prihrane ili sredstva za zaštitu bilja koji bi mogli utjecati na povećanje prinosa, a prinos je bez obzira na to bio veći za 1,3 t/ha od prethodne, 2017. godine koja je prije 2018. bila najbolja prinosotvorna godina uspoređujući je s ostale tri godine (2016., 2015., 2014.), a iznosila je 5,9 t/ha.

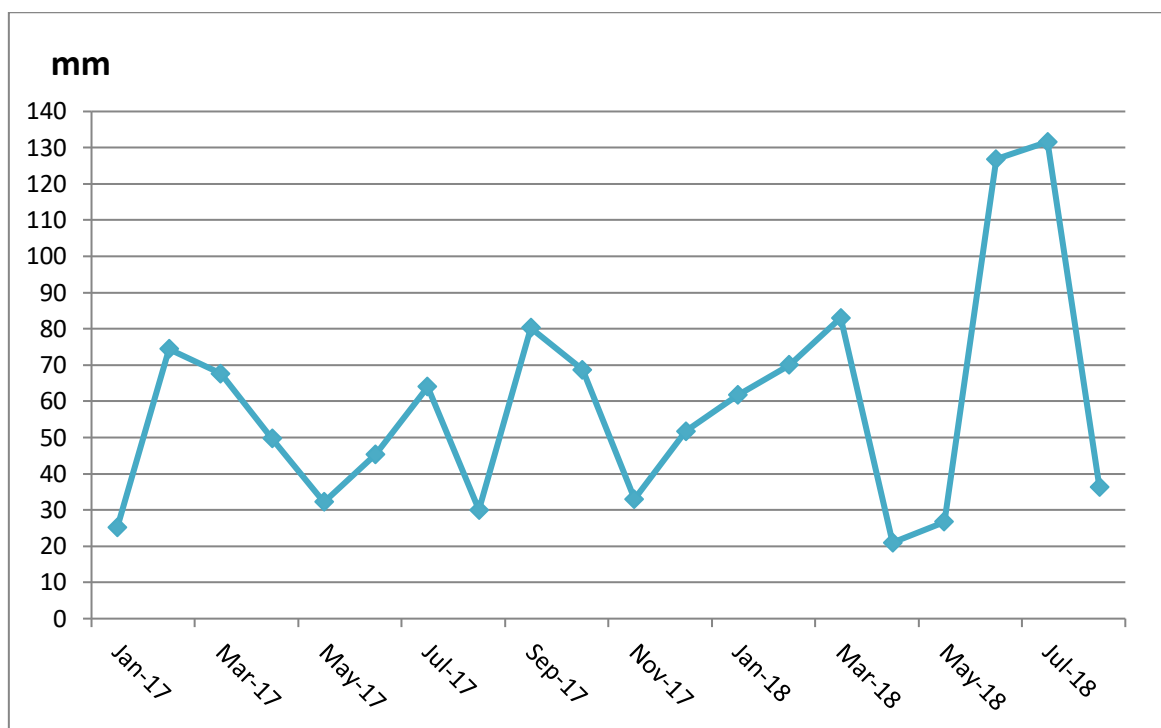
#### 4.2. Vremenske prilike

Za dobar prinos svake uzgajane kulture, a tako i pšenice vrlo bitni čimbenici koji imaju utjecaj na prinos osim sorte, uređenosti parcele, roku sjetve, količini zasijanog sjemena, svih agrotehničkih mjera imaju i vremenski i klimatski uvjeti tijekom godine. Tu spadaju dnevne temperature zraka, oborine, sušni ili vlažni uvjeti.



Grafikon 3. Prikaz srednjih temperatura usporedno sa višegodišnjim srednjakom (1899 - 2017.) za Osijek

Pšenici najbolje odgovaraju plodna, duboka i umjereno vlažna tla blago kisele reakcije. Najpovoljnija temperatura za klijanje i nicanje pšenice je 14-20°C. Pri takvim temperaturama period od sjetve do nicanja traje 5-7 dana. Kod temperature 7-8°C pšenica niče za 17-20 dana, a pri nižim temperaturama klijanje i nicanje je još sporije. Kad pšenica razvije 2-3 lista, ako je dobro ishranjena i ukorijenjena te je prošla period kaljenja, može podnijeti temperature i do -25 °C, a prekrivena snježnim pokrivačem i niže. Stres uzrokovan visokim ili niskim temperaturama tijekom cvatnje i nalijevanja zrna može uzrokovati pad prinosa. Tijekom vegetacije potrebno je 500 - 700 mm dobro raspoređenih oborina. Na nedostatak vlage pšenica je najosjetljivija u fazi vlatanja, a zatim tijekom formiranja i nalijevanja zrna. Kritičan period u odnosu na suvišnu vodu je pred kraj vegetacije (svibanj-lipanj). Nedostatak vode u tlu i niska relativna vlaga zraka uzrokuje slabiji razvoj korijena, slabije usvajanje hraniva, slabiji razvoj listova i lisne površine, manji broj klasića, cvjetova i oplođenih cvjetova ta slabije nalijevanje zrna.



Grafikon 4. Prikaz količine padalina po mjesecima u razdobljima od siječnja 2017. – srpnja 2018. u Osijeku

Razlog ukupno visokim prinosima u našem istraživanju (prosječno na sva tri tretmana i kontroli 7,2 t/ha) u odnosu na četverogodišnji prosjek (2014 – 2017) od 5.3 t/ha (Statistički ljetopis RH 2018) bila je kombinacija relativno visokih temperatura zraka (Grafikon 3.) i dosta visokih količina oborina (Grafikon 4.) u najpotrebnijim periodima za vlagom.

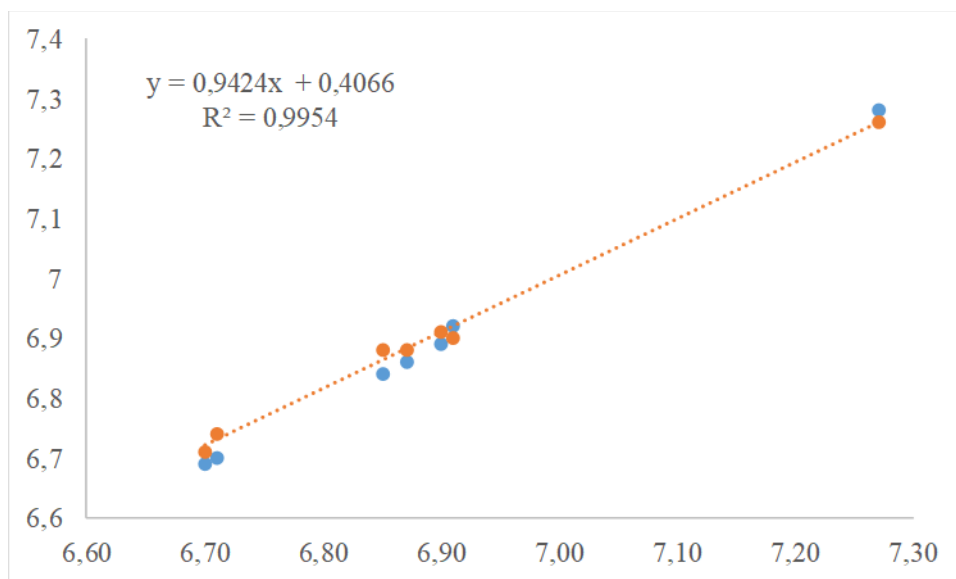
#### 4.3. Kemijska svojstva otopina folijarnih gnojiva

Od kemijskih svojstava za utvrđivanje utjecaja miješanja mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja najvažnije je bilo utvrditi pH vrijednost otopine. Tako je utvrđena pH vrijednost vode koje je služila kao otapalo te pH vrijednost otopine gnojiva bez i sa sredstvom za zaštitu bilja

Tablica 2. pH vrijednost otopina mineralnih gnojiva i sredstva za zaštitu bilja

	kontrola	Mortonic	Kristalon	Novalon	Mortonic F+D	Kristalon F+D	Novalon F+D	<b>prosjeak</b>
pH	7,27	6,91	6,85	6,71	6,90	6,87	6,70	<b>6,88</b>

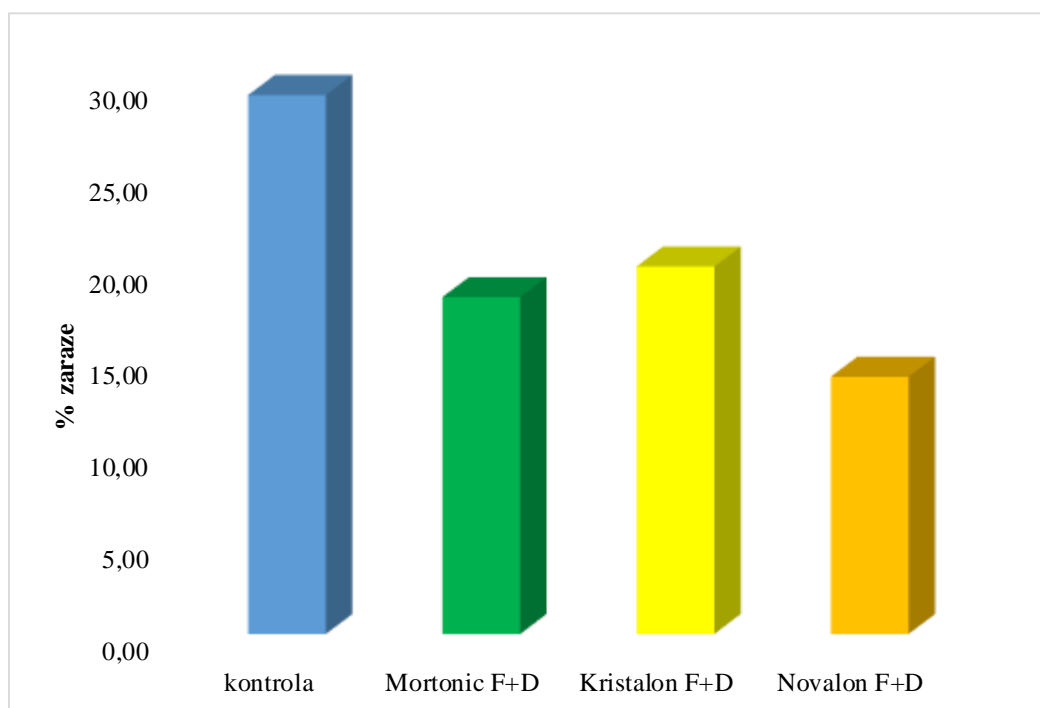
Najviša pH vrijednost utvrđena je za vodu i iznosila je 7,27 i odnosila se na pH vrijednost vode za piće koja se koristila kao otapalo. Kod svih otopina gnojiva utvrđen je pad pH vrijednosti dok miješanje sa sredstvima za zaštitu bilja nije značajno utjecalo na promjenu pH (Tablica 2). Istovremeno, utvrđena je vrlo značajna korelacija između kontrole i ostalih tretmana  $r^2 = 0,99$  (Grafikon 5)



Grafikon 5. Korelacija pH vrijednosti kontrole i tretmana

#### 4.4. Zaraženost pšenice vrstama roda *Fusarium*

Postotak zaraženosti pšenice sorte Kraljica (Grafikon 6.) pratio je različite trendove u odnosu na tretmane aplikacije folijarnih gnojiva u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja. Sadržaj zaraze u pšenici bio je značajnije viši u kontroli u odnosu na ostala tri tretmana. Značajno manji postotak zaraženosti pšenice vidljiv je u tretmanu Novalon F+D čija je vrijednost 14,00 %, zatim ga prati Mortonic F+D s vrijednosti 18,33 % , a najveći postotak zaraženosti prisutan je na pšenici tretiranoj Kristalonom F+D s postotkom od 20,00 %. Iako zaraženost pšenice varira od tretmana do tretmana, u kontroli je najveći postotak zaraženosti u odnosu na tretiranu pšenicu s postotkom od 29,33 %.



Grafikon 6. Udio (%) zaraze pšenice *Fusarium* spp. ovismo o tretmanu

Tablica 3. Statistički značajne razlike zaražene pšenice *Fusarium* spp. ovismo o tretmanu

Tretman						
vrsta	kontrola	Morton F+D	Kristalon F+D	Novalon F+D	Prosjeak	St.D
<b>Pšenica Kraljica</b>	29,33 a	18,33 b	20,00 b	14,00 b	<b>20,41</b>	<b>6,83</b>

razlike između vrijednosti u redu koje sadrže istu slovnju oznaku nisu statistički značajne (razina 99%), Fisherov test

Isto tako, zaraza pšenice *Fusarium* vrstama pokazala je statistički značajnu razliku jedino između kontrole i tretmana s koeficijentom korelacije  $r^2 = 0,95$  dok se tretmani međusobno nisu značajno razlikovali (Tablica 3).

## 5. RASPRAVA

U pokusu je utvrđen utjecaj tretmana na povećanje prinosa pšenice u odnosu na kontrolu (Grafikon 1). Iako taj prinos nije bio statistički značajno viši na tretmanima u odnosu na kontrolu prosječni prinos pšenice od 7,27 t/ha bio je viši od četverogodšnjeg prosjeka za Republiku Hrvatsku. Prema podacima Državnog statističkog zavoda četverogodišnji prosjek prinosa pšenice za Hrvatsku iznosi 5,9 t/ha. Razlog ukupno visokim prinosima pšenice bila je razmjerno velika količina povoljno distribuiranih oborina (Grafikon 3) uz razmjerno visoke temperature zraka (Grafikon 4) tijekom fenofaze cvatnje i nalijevanja zrna. Srednje dnevne temperature bile su u okvirima srednjih vrijednosti višegodišnjeg praćenja, dok je distribucija oborina bila povoljnija za proizvodnju pšenice u odnosu na višegodišnja mjerenja.

Tijekom vegetacije pšenica zahtjeva unošenje hraniva, posebice dušika u više navrata, a dio prihrane dušikom može se obaviti putem folijarne gnojidbe. Folijarna gnojidba, jest primarno prihrana jer ne može općenito zadovoljiti ukupne potrebe biljaka u makroelementima. Hraniva je potrebno dodavati u više navrata, a zbog niske koncentracije otopine kojom se biljke prskaju (kako se ne bi izazvale štete od opekotina i zastoje u rastu), potrebna je vrlo velika količina vode. Također, hraniva mogu biti isprana kišom ili navodnjavanjem. Unatoč nizu nedostataka, folijarna prihrana je vrlo učinkovita u rješavanju deficita elemenata ishrane tijekom vegetacije, hranivo brže djeluje, a može se obavljati zajedno s navodnjavanjem (fertilizacijom) ili zajedno sa zaštitnim sredstvima (kemizacijom) (Vukadinović i Bertić, 1988.). Obično se u prskalicu stavlja prvo zaštitno sredstvo, pa tek onda gnojivo. U tom slučaju, pri primjeni, gnojivo pomaže boljem usvajanju pesticida od strane biljaka i boljem efektu zaštite (Tica, 2018.). U takvim slučajevima najčešće se koristi voda za piće koja ima visoku pH vrijednost (iznad 7) te se ta vrijednost smanjuje dodatkom mineralnog gnojiva. U našem istraživanju došlo je do statistički značajne promjene pH vrijednosti u odnosu na kontrolu kod svih ispitivanih tretmana (Grafikon 5) dok dodatkom sredstva za zaštitu bilja nije došlo do značajnije promjene pH.

Primijenjena kemizacija značajno je utjecala na smanjenje intenziteta zaraze zrna pšenice vrstom *Fusarium* spp. Značajno manji postotak zaraženosti pšenice vidljiv je u tretmanu Novalon F+D čija je vrijednost 14,00 %, zatim ga prati Morton F+D s vrijednosti 18,33 %, a najveći postotak zaraženosti prisutan je na pšenici tretiranoj Kristalom F+D s postotkom od 20,00 %. Iako zaraženost pšenice varira od tretmana do tretmana, u kontroli je najveći postotak zaraženosti u odnosu na tretiranu pšenicu s postotkom od 29,33 % (Grafikon 6).



Dakle, ukupni intenzitet zaraze opao je djelovanjem tretmana kemizacije u odnosu na kontrolu iako nije postojala statistički značajna razlika između samih tretmana. Međutim, unutar tretmana utvrđena je varijabilnost u udjelu zaraze pa je tako najmanji intenzitet zaraze zabilježen na tretmanu Novalon F+D od 14 % što je 50 % manje zaraženih zrna od kontrole. Ćosić (1997.) je u svom istraživanju ispitivanja pojave *Fusarium* vrsta na tretiranom i naturalnom sjemenu navela kako je *F. graminearum* L. bila najčešće izolirana vrsta sa sjemena i klasa pšenice (66,06% od svih izolacija). Ujedno je i najpatogenija vrsta koja je smanjila klijavost sjemena u prosjeku za 83,3% kod deset različitih genotipova. Robertson i sur. (2006.) ispitivali su heritabilnost svojstva otpornosti na zarazu uzrokovanu *Fusarium spp.* i korelacije sa proizvodnjom mikotoksina fumonizina. Utvrđena je heritabilnost  $h^2 = 0.47$  za svojstvo otpornosti zaraze uzrokovan *Fusarium spp.* što potvrđuje da se radi o nasljednom, kvantitativnom svojstvu otpornosti. Do Vale i sur. (2001.) navode kako je u odnosu na patogene kultivare moguće podijeliti na podložne zarazi i otporne (rezistentne). Otpornost se dalje može podijeliti na trajnu otpornost koja ne ovisi o množini prisutnih patogena, te kratkotrajnu koja u uvjetima porasta populacije patogena prestaje djelovati. Također je moguće podijeliti otpornost na patogene na genetsku (prirodnu), stečenu i induciranu. Stečena otpornost javlja se kada određeni dio biljke postane zaražen što aktivira pojedine molekularne signalne putove i ostatak biljke postaje otporan. Inducirana otpornost dalje se dijeli na lokaliziranu koja djeluje samo na području tretmana koji ju uvjetuje i sistemsku koja obuhvaća cijelu biljku. Uzrok pojačanom intenzitetu zaraze na kontroli vjerojatno su velike količine oborina uz visoke dnevne temperature zraka što je unutar sklopa pšenice stvaralo mikroklimu koja pogoduje razvoju gljivičnih infekcija. Vrandečić i sur. (2014.) navode značajan utjecaj vlažnijih godina na pojačan intenzitet zaraze patogenima.

## 6. ZAKLJUČAK

1. Visina prinosa zrna bila je značajno niža na kontroli u odnosu na sve istraživane tretmane. Ukupno visoki prinosi zrna pšenice ostvareni su zbog kombinacije visokih temperatura i povoljne distribucije oborina u vegetacijskoj sezoni.
2. Utvrđena je statistički značajna razlika između pH vrijednosti na kontroli i svim ostalim tretmanima  $r^2=0,99$ .
3. Intenzitet zaraze zrna *Fusarium* spp. bio je značajno najviši na kontroli s koeficijentom korelacije  $r^2 = 0,95$ , dok na tretmanima nisu utvrđene statistički značajne razlike .
4. Uzrok ukupno visokom intenzitetu zaraze bila je mikroklima koja pogoduje razvoju gljivica, a podržava ju visoka vlažnost u kombinaciji s visokim temperaturama zraka.
5. Mineralna gnojiva za folijarnu ishranu mogu se uspješno miješati sa sredstvima za zaštitu bila, a najčešće koncentracije su od 0,2 do 0,3%.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Cvjetković, B. (2003.): Pepelnica pšenice. Glasilo biljne zaštite, 288-291.
2. Ćosić, J., Vrandečić, K. (2014.): Bolesti lista pšenice – simptomi i epidemiologija. Glasnik zaštite bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 58-60.
3. Ćosić, J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, L.J. (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, 22-28.
4. Do Vale, F.X.R., Parlevliet, J.E., Zambolim, L. (2001): Concepts in plant disease resistance. Fitopatologia Brasileira 26 (3): ISSN 1678-4677.
5. Gair, R., Jenkins, J.E.E., Lester, E. (1983.): Cereal pests and diseases. Farming Press Ltd.
6. Herbert, T.T., Rankin W.H., Middleton, G.K.. (1948): Interaction of nitrogen fertilization and powdery mildew on yield of wheat. Phytopatology, 38:569-570.
7. Jovičević, B., Milošević, M. (1990.): Bolesti semena. Dnevnik, Novi Sad.
8. Korić, B. (1993.): Dosadašnji uspjesi u radu na otpornosti pšenice prema bolestima. Fragmenta phytomedica et herbologica, 99-110.
9. Lončarić, Z., Karalić, K. (2015.): Mineralna gnojiva i gnojidba ratarskih usjeva. Osijek, 101-102.
10. Rapčan, I. (2014.): Bilinogojstvo sistematika, morfologija i agroekologija važnijih ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, 41-61.
11. Šubić, M., Pajić, S. (2014.): Pojava i suzbijanje žute ili crtičave hrđe (*puccinia striiformis* west.) na usjevima pšenice tijekom proizvodne 2013./14. godine u međimurju. Glasilo biljne zaštite, Savjetodavna služba, Podružnica Međimurske županije, Čakovec, 466-470.

12. Vrandečić, K., Jug, D., Čosić, J., Stošić, M., Poštić, J. (2014) : The impact of tillage and fertilization on soybean grain infection with fungi. Romanian Agricultural Research 31, p. 139-145.
13. Vukadinović, V., Bertić, B. (2013.): Fiziologija gnojidbe. Osijek, 91-93.
14. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, Osijek, 386-391.
15. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2018): Žetvena površina, proizvodnja i prirod oraničnih usjeva u hektarima, tonama i t/ha, Republika Hrvatska i prostorne jedinice za statistiku 2. Razine. <https://www.dzs.hr/>. 15.09.2018.
16. Državni hidrometeorološki zavod (2017.): Ukupna mjesečna i godišnja količina oborine.  
[http://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_podaci&param=k2\\_1&Godina=2017](http://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci&param=k2_1&Godina=2017).  
15.09.2018.
17. Ivić, D., Tomić, Ž. (08.05.2017.): Zaštita pšenice od bolesti.  
<https://www.hcphs.hr/zsb-vijesti/zastita-psenice-od-bolesti/>. 28.07.2018.
18. Kekić, A. (24.11.2017.): Gljivično oboljenje fusarium nivale.  
<https://www.agroklub.ba/ratarstvo/snjezna-plijesan-ugrozava-zitarice/37482/>.
19. Kuvačić, J. (2011.): Lisna gnojiva mali trošak, a velika korist.  
[http://www.sjeme.hr/images/pdf/Savjeti/lisna\\_gnojiva\\_ali\\_trosak\\_a\\_velika\\_korist.pdf](http://www.sjeme.hr/images/pdf/Savjeti/lisna_gnojiva_ali_trosak_a_velika_korist.pdf).  
10.08.2018.
20. Marjanović, D. (04. 02. 2018.): Prihrana ozime pšenice.  
<https://www.agronomija.info/ratarstvo/prihrana-ozime-psenice>. 28.07.2018.
21. Međimurec, T. (11.06.2018.): Nepažljiva primjena sredstava za zaštitu bilja i folijarnih gnojiva.  
<http://www.gospodarski.hr/Publication/2018/10/nepaljiva-primjena-sredstava-za-zatitu-bilja-i-folijarnih-gnojiva/8860#.W6PONM4zbIU>. 10.08.2018.

22. Rukovanjski, D. (27.01.2014.): Prednosti folijarne prihrane u ratarstvu. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/prednosti-folijarne-prihrane-u-ratarstvu/12039/>. 10.08.2018.
23. Tica, M. (08.05.2018.): Folijarna prihrana utiče na povećanje prinosa i preporuča se pri intenzivnoj povrćarskoj proizvodnji. <https://www.agroklub.ba/povrcarstvo/folijarna-prihrana-utice-na-povecanje-prinosa-i-preporuca-se-pri-intenzivnoj-povrcarskoj-proizvodnji/42149/>. 11.08.2018.

## 8. SAŽETAK

Pšenica je najvažniji ratarski usjev i jedna je od najrasprostranjenijih kultura u svijetu. Uzgaja se na oko 23% svjetskih obradivih površina. Folijarni način ishrane pšenice savjetuje se i u slučaju pojave oštećenja, koja su izazvana vremenskim nepogodama (kiša, grad, vjetar) ili oštećenja od bolesti i insekata, kao i fiziološka oštećenja. Može se izvesti i kombinirati s drugim agrotehničkim mjerama, prije svih zajedno sa primjenom sredstava za zaštitu bilja. S obzirom da kao posljedica otapanja folijarnih gnojiva u vodi dolazi do promjene pH vrijednosti otopine, cilj provedenog istraživanja je utvrditi utjecaj promjene pH vrijednosti kod različitih pripravaka folijarnih gnojiva na učinkovitost primjene fungicida u uzgoju pšenice. Pokus je postavljen na lokalitetu Klisa u blizini Osijeka na privatnom OPG-u Šimić vegetacijske sezone 2018. u poljskim uzgojnim uvjetima. Tretmani su obuhvaćali: kontrolu, tretiranje pšenice folijarnim gnojivima (Mortonic F+D, Kristalon F+D, Novalon F+D) sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett u fenofazi klasanja. Visina prinosa pšenice sorte Kraljica na kontroli bila je značajno niža u odnosu na ostala tri tretmana folijarne prihrane u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett.. Najviša pH vrijednost utvrđena je za vodu i iznosila je 7,27 i odnosila se na pH vrijednost vode za piće koja se koristila kao otapalo. Kod svih otopina gnojiva utvrđen je pad pH vrijednosti dok miješanje sa sredstvima za zaštitu bilja nije značajno utjecalo na promjenu pH. Istovremeno, utvrđena je vrlo značajna korelacija između kontrole i ostalih tretmana  $r^2= 0,99$ . Postotak zaraženosti pšenice sorte Kraljica pratio je različite trendove u odnosu na tretmane aplikacije folijarnih gnojiva u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja. Sadržaj zaraze u pšenici bio je značajnije viši u kontroli u odnosu na ostala tri tretmana. Značajno manji postotak zaraženosti pšenice vidljiv je u tretmanu Novalon F+D čija je vrijednost 14,00 %, zatim ga prati Mortonic F+D s vrijednosti 18,33 % , a najveći postotak zaraženosti prisutan je na pšenici tretiranoj Kristalom F+D s postotkom od 20,00 %. Iako zaraženost pšenice varira od tretmana do tretmana, u kontroli je najveći postotak zaraženosti u odnosu na tretiranu pšenicu s postotkom od 29,33 %. Mineralna gnojiva za folijarnu ishranu mogu se uspješno miješati sa sredstvima za zaštitu bila, a najčešće koncentracije su od 0,2 do 0,3%.

## 9. SUMMARY

Wheat is the most important crop and is one of the most widespread cultures in the world. It is grown on about 23% of the world's cultivable areas. The foliar way of feeding wheat is advised even in case of damage caused by weather conditions (rain, city, wind) or damage from disease and insects as well as physiological damages. It can be extracted and combined with other agrotechnical measures, in particular with the application of plant protection products. Since the pH of the solution is changing as a result of the dissolution of foliar fertilizers in water, the aim of the study is to determine the influence of pH change in various foliar fertilizer compositions on the efficiency of fungicide application in wheat production. The trial was set up at Klisa near Osijek in vegetation season 2018 in field conditions. The treatments included control, treatment of wheat with foliar fertilizers (Mortonic F + D, Kristalon F + D, Novalon F + D) with Fastac and Duett as pesticides. The yield of wheat yield of the Kraljica variety was significantly lower compared to the other three treatments of foliar feed in combination with Fastac and Duett pesticides. The highest pH value was found for water and was 7.,27. In all fertilizer solutions a decrease in pH value was established while mixing with plant protection agents did not significantly affect pH change. At the same time, a significant correlation between control and other treatments was found  $r^2 = 0.99$ . The percentage of wheat cultivars of the Kraljica variety has followed different trends in relation to treatments of foliar fertilizer applications in combination with plant protection pesticides. The content of wheat infection was significantly higher in control compared to the other three treatments. Significantly lower percentage of wheat infection is seen in Novalon F + D treatment, which is 14.00%, followed by Mortonic F + D with a value of 18.33%, and the highest percentage of contamination is present in wheat treated with Crystal F + D with percentage from 20.00%. Although wheat infection varies from treatment to treatment, control is the highest percentage of infection compared to treated wheat with a percentage of 29.33%. Mineral fertilizers for foliar nutrition can be successfully mixed with pesticides, most often concentrations ranging from 0.2 to 0.3%.

## 10. POPIS TABLICA

<b>Tablica</b>	<b>Naziv</b>	<b>Stranica</b>
1	Obilježja pravih žitarica	2
2	pH vrijednost otopina mineralnih gnojiva i sredstva za zaštitu bilja	23
3	Statistički značajne razlike zaražene pšenice <i>Fusarium</i> spp. ovisno o tretmanu	25



## 11. POPIS GRAFIKONA

<b>Grafikon</b>	<b>Naziv</b>	<b>Stranica</b>
1	Prinos pšenice ovisno o tretmanima	20
2	Prosječni prinos pšenice po hektaru u RH unazad pet godina	21
3	Prikaz srednjih temperatura usporedno sa višegodišnjim srednjakom (1899 - 2017.) za Osijek	22
4	Prikaz količine padalina po mjesecima u razdobljima od siječnja 2017. – srpnja 2018. u Osijeku	23
5	Korelacija pH vrijednosti kontrole i tretmana	24
6	Udio (%) zaraze pšenice <i>Fusarium</i> spp. ovisno o tretmanu	25

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Ishrana bilja i tloznanstvo

Utjecaj vrijednosti pH otopine različitih folijarnih gnojiva na učinkovitost fungicida u zaštiti pšenice  
(Triticum spp.)

Ana Marija Benčić

### Sažetak

Pšenica je najvažniji ratarski usjev i jedna je od najrasprostranjenijih kultura u svijetu. Uzgaja se na oko 23% svjetskih obradivih površina. Folijarni način ishrane pšenice savjetuje se i u slučaju pojave oštećenja, koja su izazvana vremenskim nepogodama (kiša, grad, vjetar) ili oštećenja od bolesti i insekata, kao i fiziološka oštećenja. Može se izvesti i kombinirati s drugim agrotehničkim mjerama, prije svih zajedno sa primjenom sredstava za zaštitu bilja. S obzirom da kao posljedica otapanja folijarnih gnojiva u vodi dolazi do promjene pH vrijednosti otopine, cilj provedenog istraživanja je utvrditi utjecaj promjene pH vrijednosti kod različitih pripravaka folijarnih gnojiva na učinkovitost primjene fungicida u uzgoju pšenice. Visina prinosa pšenice sorte Kraljica na kontroli bila je značajno niža u odnosu na ostala tri tretmana folijarne prihrane u kombinaciji sa sredstvima za zaštitu bilja Fastac i Duett.. Najviša pH vrijednost utvrđena je za vodu i iznosila je 7,27 i odnosila se na pH vrijednost vode za piće koja se koristila kao otapalo. Kod svih otopina gnojiva utvrđen je pad pH vrijednosti dok miješanje sa sredstvima za zaštitu bilja nije značajno utjecalo na promjenu pH. Sadržaj zaraze u pšenici bio je značajnije viši u kontroli u odnosu na ostala tri tretmana. Iako zaraženost pšenice varira od tretmana do tretmana, u kontroli je najveći postotak zaraženosti u odnosu na tretiranu pšenicu s postotkom od 29,33 %

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** izv.prof. dr. sc. Brigita Popović

**Broj stranica:** 35

**Broj grafikona i slika:** 6

**Broj tablica:** 3

**Broj literaturnih navoda:** 23

**Broj priloga:**

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, folijarna prihrana, pH, Fusarium spp

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Master thesis**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences**  
**Course: Plant nutrition and Soil science**

Influence of the pH solution of various foliar fertilizers on the effectiveness of fungicide protection in wheat (*Triticum spp.*) production

Ana Marija Benčić

### **Summary**

Wheat is the most important crop and is one of the most widespread cultures in the world. It is grown on about 23% of the world's cultivable areas. The foliar way of feeding wheat is advised even in case of damage caused by weather conditions (rain, city, wind) or damage from disease and insects as well as physiological damages. It can be extracted and combined with other agrotechnical measures, in particular with the application of plant protection products. Since the pH of the solution is changing as a result of the dissolution of foliar fertilizers in water, the aim of the study is to determine the influence of pH change in various foliar fertilizer compositions on the efficiency of fungicide application in wheat production. The yield of wheat yield of the Kraljica variety was significantly lower compared to the other three treatments of foliar feed in combination with Fastac and Duett pesticides. . In all fertilizer solutions a decrease in pH value was established while mixing with plant protection agents did not significantly affect pH change.. The content of wheat infection was significantly higher in control compared to the other three treatments. Although wheat infection varies from treatment to treatment, control is the highest percentage of infection compared to treated wheat with a percentage of 29.33%.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Brigita Popović

**Number of pages:** 35

**Number of figures:** 6

**Number of tables:** 3

**Number of references:** 23

**Number of appendices:**

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat, foliar fertilizer, pH, *Fusarium spp*

**Thesis defended on date:**

### **Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, president
2. izv.prof. dr. sc. Brigita Popović, mentor
3. doc. dr. sc. Miro Stošić, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek.