

# Utjecaj sorte i dušičnih gnojiva na prinos i kvalitetu pšenice u vegetaciji 2021./2022.

---

**Rumbočić, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:950617>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-03**



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  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ivan Rumbočić

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ SORTE I DUŠIČNIH GNOJIVA NA PRINOS I KVALITETU  
PŠENICE U VEGETACIJI 2021./2022.**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Rumbočić

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ SORTE I DUŠIČNIH GNOJIVA NA PRINOS I KVALITETU  
PŠENICE U VEGETACIJI 2021./2022.**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

**Osijek, 2022.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
1.1. Proizvodnja pšenice u svijetu	3
1.2. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj	3
1.3. Cilj istraživanja	5
<b>2. PREGLED LITERATURE</b>	6
<b>3. MATERIJALI I METODE</b>	12
3.1. OPG Mirko Rumbočić	12
3.2. Opis pokusa	12
3.3. Karakteristike sorti	17
3.4. Statistička obrada podataka	18
3.5. Analiza vremenskih prilika	18
<b>4. REZULTATI</b>	19
4.1. Vremenske prilike tijekom 2021./2022.	19
4.2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva	20
4.3. Kvaliteta zrna pšenice	24
<b>5. RASPRAVA</b>	27
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	30
<b>7. POPIS LITERATURE</b>	31
<b>8. SAŽETAK</b>	34
<b>9. SUMMARY</b>	35
<b>10. POPIS TABLICA</b>	36
<b>11. POPIS SLIKA</b>	37
<b>12. POPIS GRAFIKONA</b>	37
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

## 1. UVOD

Pšenica (*Triticum aestivum*) je jedna od najznačajnijih ratarskih kultura koja se uzgaja gotovo na ¼ površina u svijetu. Jednogodišnja je biljka iz porodice trava (*Poaceae, Gramineae*). Najviše se koristi u mlinarskoj, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Pšenica je krušna biljka čijim se kruhom hrani oko 60 % - 70 % svjetskog stanovništva. Pripada među najstarije i najrasprostranjenije žitarice u svijetu, a smatra se da je uzgojena kao hrana oko 8000 – 10000 godina prije Krista. Pšenica, kao i sve ostale žitarice mogući su razlog prelaska ljudi s nomadskog na sjedilački način života, a smatra se da joj je porijeklo sa područja današnjeg Jordana u maloj Aziji (Diamond, 1997.). Uzgajana je u antičkoj Grčkoj, Perziji, Egiptu i Europi odakle je prenesena do Kine, Indije te kasnije u Ameriku. Njezini divlji srodnici još uvijek se mogu pronaći u Libanonu, Izraelu, Iraku te istočnoj Turskoj (Španić, 2016.). Pšenično brašno odlikuje visoki udio bjelančevina (16 - 17 %), masti (1,2 - 1,5 %), ugljikohidrata (77 – 78 %) te ima visoku probavljivost. Bjelančevine u pšenici najvažniji su pokazatelj kvalitete i vrlo je bitno da ih ima u što većoj količini. Pšenica je nezamjenjiva u ishrani ljudi, a preradom zrna pšenice proizvodi se tjestenina, griz, kolači, mekinje za ishranu stoke i dr. (Mađarić, 1985.).

Pšenica je kultura koja se osim u prehrambenoj i mlinarskoj industriji koristi i u pivarstvu za proizvodnju pšeničnog slada. U ishrani domaćih životinja koristi se pšenično zrno slabije kvalitete i/ili polomljena zrna, slama te kao zelena krma. Vrlo je dobra kultura za uzgoj u plodoredu ili za zelenu gnojdbu kada se sije u smjesi sa leguminozama. Pšenične mekinje predstavljaju sporedni proizvod pri složenoj meljavi, a dobiva se od omotača, klice i aleuronskog sloja te je vrlo kvalitetno krmivo za ishranu stoke. U mekinjama se nalazi dosta bjelančevina, škroba, šećera i masti te znatno veći sadržaj celuloze od brašna (9 %). Pšenica je po proizvodnji druga kultura u svijetu nakon kukuruza, dok je treća riža, a ozima pšenica uzgaja se na većim površinama i u prosjeku daje više prinose. Jaru pšenicu odlikuje bolja kvaliteta zrna i brašna (Kovačević i Rastija, 2014.).

Pšenica se vrlo dobro prilagođuje klimatu i tlu na kojem se uzgaja. Postoji puno vrsta i kultivara, a postoje ozime i jare forme pšenice zbog kojih se može uzgajati u gotovo svim dijelovima svijeta od 16° do 60° sjeverne geografske širine. Ozima pšenica uzgaja se u područjima gdje imamo blaže i kraće zime te umjereno topla ljeta, dok je jara pšenica

pogodnija za uzgoj u područjima gdje zbog jake zime nije moguće uzgajati ozime sorte. Jara pšenica sije se u proljeće te ima znatno kraću vegetaciju od ozime, a otpornija je na sušu i visoke temperature (Pospišil, 2010.).

Poznato je 27 vrsta pšenice, od kojih su tri vrlo značajne za proizvodnju brašna namijenjenog ljudskoj prehrani: obična ili meka pšenica (*Triticum aestivum*), patuljasta pšenica (*Triticum compactum*) i tvrda pšenica (*Triticum durum*).

Na 90 % površina u svijetu uzgajaju se uglavnom sorte mekih vrsta tj. *Triticum aestivum* koje se najviše koriste za proizvodnju brašna za kruh, a djelomično i u konditorskoj industriji, te za proizvodnju tjestenine. Patuljasta pšenica je meka, brašnasta, krupnog zrna, sa malim udjelom proteina. Nije pogodna za proizvodnju kruha, a najviše se koristi za proizvodnju keksa, lisnatog tijesta i vafla. Tvrda pšenica ima zrno staklaste strukture i velike tvrdoće, a pogodna je za proizvodnju tjestenine (Kljusurić, 2000.).

Prema Mac Keyu vrste iz roda *Triticum* se dijele na divlje i kulturne oblike, odnosno na temelju broju kromosoma (diploidna,  $2n=24$ , tetraploidna,  $2n=28$  i heksaploidna,  $2n=48$ ) i nekih morfoloških svojstava. Prema pljevičavosti se zrna dijele na one sa obuvenim ili golim zrnom. U Tablici 1 su prikazani kulturni oblici vrsta iz roda *Triticum*.

Tablica 1. Sistematika pšenice prema McKey-u (izvor: Kovačević i Rastija, 2014.)

	Diploidna ( <i>Monococcon</i> )	Tetraploidna ( <i>Dicoccoidea</i> )	Heksaploidna ( <i>Speltoidea</i> )
BR. KROM.	$2n=24$	$2n=28$	$2n=48$
OBUVENO ZRNO	<i>T. monococcum ssp.</i> <i>Monococcon</i>	<i>T.turgidum ssp.</i> <i>georgicum</i>	<i>T. aestivum ssp. spelta</i> <i>T.aestivum ssp. macha</i> <i>T. aestivum ssp.</i> <i>vavilovi</i>
GOLO ZRNO	Nema predstavnika	<i>T. turgidum ssp.</i> <i>turgidum conv.</i> <i>turgidum</i> <i>conv.durum</i> <i>conv. polonicum</i> <i>ssp.carthlicum</i> <i>ssp.dicoccon</i>	<i>Triticum. aestivum</i> <i>ssp.aestivum (vulgare)</i> <i>ssp.compactum</i> <i>ssp. sphaerococcon</i>

## 1. 1. **Proizvodnja pšenice u svijetu**

Pšenica je izrazito značajna za mlinarsku i pekarsku industriju. Danas se uzgaja u cijelom svijetu, a pšeničnim kruhom hrani se preko 60 % stanovništva na zemlji. Pšenica se uzgaja u puno zemalja u svijetu i na svim kontinentima osim onih mjesta koji su neprestano zeleđeni. Proizvodnja je uglavnom koncentrirana u Kini, Indiji, Rusiji, Sjedinjenim Američkim Državama (SAD), Francuskoj, Kanadi i Argentini koji su i najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. (Tablica 2). Kina izvozi male količine pšenice i nalazi se tek na 21. mjestu u svijetu. Indija je drugi najveći proizvođač i potrošač pšenice na svijetu dok je Rusija treća zemlja u svijetu po potrošnji proizvoda od pšenice (Križanac, 2013.).

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. godini (FAOSTAT, 2022.)

	<b>Zasijane površine (milijuni ha)</b>	<b>Prinos (milijuni tona)</b>
Kina	23,7	133
Indija	29,3	102,5
Rusija	27,5	74,4
SAD	15,0	52,2
Francuska	5,2	40,6
Kanada	9,6	32,3
Pakistan	8,6	24,3

## 1. 2. **Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj**

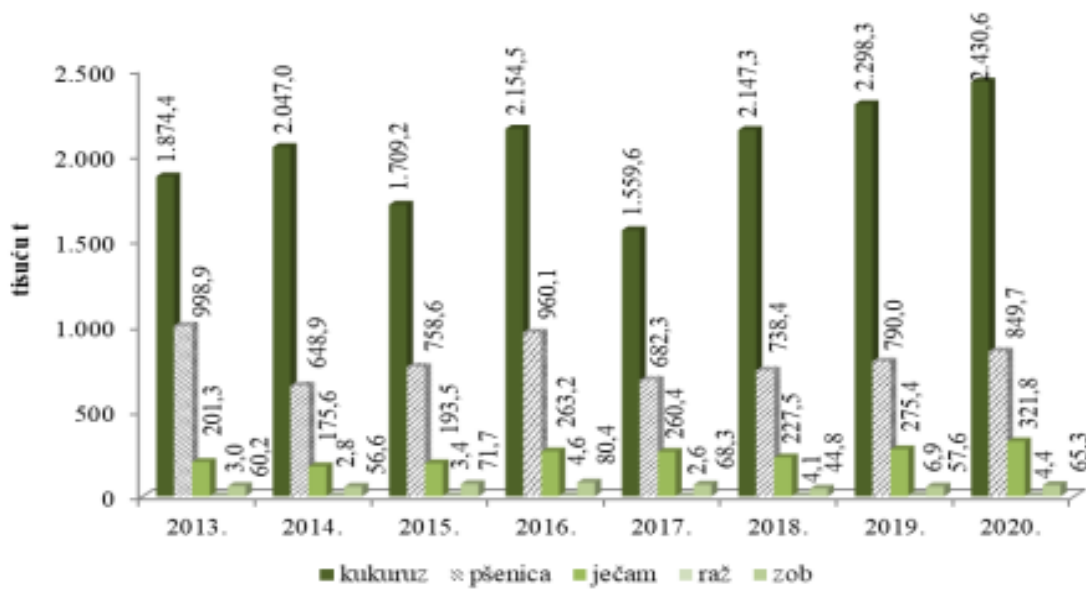
Hrvatska kao zemlja ima vrijedne prirodne resurse, a većina površina za uzgoj su razmjerno dobre plodnosti i jedno od bolje očuvanih u Europi, te je vrlo pogodna za razvoj poljoprivrede, ribarstva, šumarstva i svih oblika ruralnog turizma. Iako geografski relativno mala zemlja, Hrvatska ima čak tri različita tipa klime koje prevladavaju na našem području (kontinentalna, planinska i mediteranska), a koje su pogodne za uzgoj različitih kultura. Poljoprivreda je glavna ruralna djelatnost, važan je sektor u državnom gospodarstvu koji zapošljava 7 % ukupne radne snage i sudjeluje u formiranju BDP-a s oko 10 %. S druge strane, Hrvatska je neto-uvoznik prehrambenih proizvoda i nadoknađujemo oko polovicu vlastitih potreba za

hranom iz uvoza. Osim toga tu je i problem raseljavanja stanovništva i odlazak u inozemstvo. Najveći pokazatelj iseljavanja su ruralna područja gdje se broj stanovništva svake godine sve više smanjuje. Općenito, seoski prostor u Hrvatskoj zauzima oko 85 % ukupnog državnog teritorija, a gustoća naseljenosti u tim područjima je izrazito niska, samo 34 stanovnika/km<sup>2</sup> (Križanac, 2013.).

U ukupnoj strukturi ratarske proizvodnje u Hrvatskoj žitarice zauzimaju najznačajnije mjesto. Tijekom 2009. - 2010. godine sa žitaricama je bilo zasijano prosječno 559 tisuća hektara, a proizvodilo se prosječno 3,2 milijun tona. Kukuruz je dominantna kultura u Hrvatskoj i zauzima oko 60 % zasijanih površina dok je pod pšenicom zasijano oko 30 % površina. Općenito, najviše se proizvede kukuruza, zatim pšenice i ječma dok su ostale žitarice zastupljene u znatno manjoj količini (Grafikon 1.). Variranje proizvodnje kukuruza se kretalo od 1 559,6 t (2017.) do 2 430,6 t (2020.), a pšenice od 648,9 t (2015.) do 998,9 (2013.). Glavni razlozi ovako velikih variranja između godina su zastupljenost na površinama i utjecaj vremenskih prilika.

Hrvatska je već dugi niz samodostatna u proizvodnji žitarica i to zbog puno većih količina proizvedene robe u odnosu na potrebe stanovništva. Najveći od gotovo 1,3 milijuna hektara poljoprivrednog obradivog zemljišta nalazi se u Slavoniji koju još nazivamo i hrvatskom žitnicom. Na području Hrvatske pšenica se uzgaja u prosjeku na oko 160 tisuća hektara i to najviše u Slavoniji i Baranji. U razdoblju od 1967. godine kada se pšenica proizvodila na oko 440 tisuća hektara bilježi se konstantan pad proizvodnje do 2010. godine kada su požete površine bile oko 141 tisuću hektara. Kada promatramo prosječne prinose, najniži prosječni prinos bio je 1897. godine i iznosio je 658 kg/ha, a najveći ostvareni prinos od 5.483 kg/ha je ostvaren u 2008. godini (Novoselić i sur., 2011.). Međutim, noviji podatci govore i o većim vrijednostima ostvarenih prinosa.





Grafikon 1. Proizvodnja žitarica u Hrvatskoj u razdoblju od 2013. do 2020. (Ministarstvo poljoprivrede, 2021.)

### 1. 3. Cilj istraživanja

S obzirom da je pšenica naša dominantna krušarica i prema zasijanim površinama se nalazi na drugom mjestu izuzetno je važno proizvesti što veći prinos i što bolju kvalitetu po jedinici površine. U tome presudnu ulogu, osim utjecaja vremenskih prilika, ima izbor sorte i pravilna primjena mineralnih gnojiva. Stoga je cilj provedenog istraživanja bio utvrditi utjecaj sorte i dušičnih gnojiva na prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice tijekom vegetacije 2021. - 2022. na OPG-u Mirko Rumbočić iz Mohova. Također, cilj je bio i analizirati vremenske prilike tijekom vegetacije te njen potencijalni učinak na ispitivane parametre.

## 2. PREGLED LITERATURE

Pšenica je izrazito bitna u pogledu ishrane stanovništva. Kultura je koja ima izrazito velik areal rasprostranjenosti i uzgaja se na gotovo svim kontinentima. Po zasijanim površinama pšenica u svijetu zauzima prvo mjesto, a zatim je slijede kukuruz i riža. Pšenica je glavna krušna žitarica za ishranu ljudi, a posebice u siromašnim dijelovima svijeta gdje je jako mali izbor hrane koja je najčešće loše kakvoće. Veliki broj sorata i prilagođavanje različitim uvjetima okoline glavni su razlozi zašto je pšenica toliko rasprostranjena u cijelome svijetu.

Odabir sorata vrlo je bitan prilikom sjetve i najčešće ovisi o karakteristikama podneblja u kojem se sije. Dvije su najrasprostranjenije forme pšenice, a to su jara i ozima. Ozima pšenica je prilagođena područjima sa blažim zimama i umjereno toplim proljećem i ljetom. Ova pšenica daje više prinose od jare i najrasprostranjenija je u cijelome svijetu, a najviše u Kini, Indiji i SAD-u. Na području Europe najzastupljenija je također ozima pšenica kao i u Hrvatskoj. Optimalni rok sjetve ozime pšenice je u jesen.

Na prinos pšenice izrazito utječu agroekološki uvjeti područja i agrotehnika. Pšenica je kultura koja traži dobro pripremljeno zemljište kako bi nicanje i busanje bilo optimalno. Na prinos pšenice najviše utječu količine oborina i najviši prinosi ostvaruju se u područjima sa 650 - 750 mm/m<sup>2</sup> oborina godišnje. Vrlo je bitan i raspored oborina tijekom vegetacije, a posebice u kritičnom periodu tijekom vegetacije (cvatnja, formiranje i nalijevanje zrna). Posljednjih godina veliki problem stvaraju sve zapaženije klimatske promijene koje dovode do izrazito dugotrajnih sušnih ili kišovitih perioda tijekom vegetacije pšenice. Upravo zbog toga često dolazi do velikih oscilacija u prinosu pšenice na području Republike Hrvatske, ali i globalno (Kovačević i Rastija, 2014.).

Klimatske promijene sve više utječu na kvalitetu i prinos pšenice, a sve su češća i duža razdoblja bez oborina i sve je teže stvoriti kultivar koji se može prilagoditi takvim ekstremitetima tijekom vegetacije. Također, klimatske promijene i sve veće cijene repromaterijala (nafte, gnojiva, pesticida, radne snage) dovele su do toga da poljoprivrednici sve više teže prelasku iz konvencionalnog načina uzgoja u neki koji zahtjevaju manje troškove kao što su reducirana i konzervacijska obrada tla. Ovakvim načinom uzgoja teži se ostvarivanju visokih prinosa sa što manje agrotehničkih zahvata na nekoj površini čime se

štedi na gorivu, smanjuje se zakorovljenost polja, smanjuje se gaženje, povećava se vlažnost tla, smanjuje se onečišćenje podzemnih voda, poboljšanje strukture tla, smanjuje se zagađenje zraka i dr. (Žugec i sur., 2006.; Stošić, 2012.; Derpsch, 2014.). Jug i sur. (2017.) ustanovili su da konvencionalni način obrade tla osigurava pokrivenost površine tla sa 15 % žetvenih ostataka, reducirani sa 15-30 %, te konzervacijski s više od 30 %. Iako je u svijetu već dosta zastupljena, u Europi, posebno istočnoj, još nije zadobila preveliki značaj. Predstavljene koncepcije reducirane obrade tla su: konzervacijska obrada, minimalna obrada, racionalna obrada i no-tillage (izostavljena obrada). Prihvatanje takvog načina proizvodnje, posebno u Republici Hrvatskoj je dosta sporo i otežano. Razlozi za to su tradicionalnost proizvodnje, nedovoljna opremljenost gospodarstava, slaba financijska moć gospodarstva, slaba povezanost poljoprivrednih proizvođača sa znanostveno-istraživačkim institucijama. Veliki problem je što u Hrvatskoj još uvijek ima jako malo mladih nositelja gospodarstava, a oni stariji nisu upoznati sa takvim načinom proizvodnje (Jug i sur., 2015.). Iako bilo koji oblik reducirane obrade tla ima pozitivnih učinaka na tlo i biljku postoje i istraživanja koja pokazuju kako je prinos ipak nešto bolji u uvjetima konvencionalne proizvodnje. Jankowski i sur. (2015.) u višegodišnjem istraživanju utjecaja različitih obrada tla i predusjeva na prinos i kvalitetu, utvrdili su da pšenica kod konvencionalne obrade tla plugom ostvaruje više prinose i veći sadržaj proteina (8,8 - 13,8 %) u odnosu na reduciranu obradu tla tanjuračom (7,8 - 13,2 %). Predusjev je također imao veliki utjecaj na sadržaj proteina i prinos pšenice. Tako je na površinama gdje je predusjev bila uljana repica ostvaren viši sadržaj proteina i viši prinos u odnosu na ponovljenu sjetvu pšenice.

Pravilna agrotehnika izrazito je bitna u procesu proizvodnje pšenice, a svi zahvati, od sjetve, njege pa do žetve utječu na visinu prinosa i kvalitetu zrna. Sjetvu pšenice treba obaviti u optimalnim rokovima sjetve, u razdoblju od 10. do 25. listopada kako bi se pšenica što bolje pripremila za prezimljavanje. Pri kasnijim rokovima sjetve pšenice može doći do izmrzavanja pšenice pri nižim temperaturama. Općenito, kasniji rok sjetve i niže temperature mogu odgoditi nicanje pšenice što može dovesti do toga da pšenica nespremna ulazi u zimu i veći je rizik od smrzavanja. Da bi se smanjili loši rezultati kasnije sjetve potrebno je što bolje pripremiti tlo, sjeme sijati na dubinu od 5-6 cm te gušće sijati pšenicu zbog mogućeg prorjeđivanja usjeva (Pospišil, 2010.).

Sjetva pšenice prije optimalnih rokova također nije dobra jer pšenica pri toplijoj jeseni može prerasti fazu u kojoj bi trebala prezimiti. Posljednjih godina zbog sve viših temperatura tijekom zime sve češće dolazi do slabijeg izbusavanja usjeva što se kasnije odrazi na prinosu pšenice. Prilikom odabira kultivara vrlo je bitno odabrati onaj kultivar na kojeg će klimatski ekstremi najmanje utjecati. Vrlo je važno da je kultivar otporan na sušu, polijeganje i bolesti, a najbolje bi bilo sijati niske kultivare s visokom otpornošću na sušu i bolesti. U istočnoj Hrvatskoj moguće je sijati pšenicu i nakon optimalnog roka do 10. studenoga, a kod odabira sorata vrlo je bitno znati koja sorta ima dužu, a koja kraću vegetaciju. Prvo se siju sorte sa dužom vegetacijom pa onda one sa kraćom. Prerana ili prekasna sjetva mogu imati negativne učinke na usjev pšenice. Kod prerane sjetve usjev pšenice često preraste i postane osjetljiv na niske temperature što može dovesti do smrzavanja. Kasna sjetva također je rizična jer se usjev ne stigne dovoljno razviti kako bi mogao sigurno prezimiti.

Kvaliteta tla bitna je za uzgoj pšenice iako ona uspjeva na različitim tipovima tala, a najbolji pokazatelj toga su tla u istočnoj Slavoniji gdje pšenica ostvaruje visoke prinose na svim tipovima tala uz optimalne uvjete. Pšenici najbolje odgovaraju plodna, duboka i umjereno vlažna tla blago kisele reakcije. Tla poput černoze, livadske crnice i aluvijalnih tala pogodna su za uzgoj pšenice i na njima je moguće ostvariti visoke prinose i bez dodavanja veće količine gnojiva, dok druge grupe tala zahtjevaju korištenje većih količina gnojiva. Bitno je da se usjev pšenice pravilno ukorjeni i da se ne razvija u nepovoljnim uvjetima kao što je suša i prekomjerna količina oborina (Jurišić, 2008.).

Još jedan bitan faktor kod postizanja visokih prinosa i kvalitete je i predusjev odnosno pravilan plodored. Za pšenicu je najbolje da je broj kultura u plodoredu što veći i da je duži vremenski period između dvije sjetve na istoj površini. Pšenica najbolje uspjeva u tropskom plodoredu, što znači da se pšenica na istoj površini sije svake tri godine. Najbolji predusjevi za pšenicu su biljke iz porodice leguminoza poput soje, graška, graha zato što rano napuštaju tlo i ostaje dovoljno vremena za obradu i pripremu tla, te zbog usvajanja atmosferskog dušika koji ostaje u tlu i koristan je za usjev pšenice, smanjuje se korištenje mineralnog dušika, a samim time i zagađenje okoliša. S obzirom da su pšenica i kukuruz najzastupljeniji usjevi u Hrvatskoj, tako je i kukuruz najčešći predusjev pšenici. Dobar je kao predusjev u situacijama kada se kukuruz ranije obere kako bi se tlo moglo što kvalitetnije pripremiti za sjetvu. Kasniji

rok berbe znači da se produžuje rok sjetve pa je pšenica više izložena nepovoljnim uvjetima. Najlošiji predusjev pšenici je ječam zato što dijele iste bolesti, štetnike i korove pa najčešće dolazi do smanjenja prinosa i lošije kvalitete. Sjetva pšenice može se obaviti u potanjurano ili poorano tlo, a način pripreme ovisi o stanju tla i vremenu koje imamo za pripremu (Gagro, 1997.).

Najbolji način sjetve je sjetva u redove sijačicom jer se na taj način osigurava sjetva na pravilan razmak u redu i između redova te na optimalnu dubinu. Pregust sklop ometa pravilan razvoj usjeva, dok rijedak sklop pogoduje razvoju korova. Potrebna količina sjemena najčešće je deklarirana na etiketi koja se nalazi na vreći, a količina sjemena različita je ovisno o sorti. Za dobar prinos potrebno je ostvariti sklop od 600 - 700 izniknutih biljaka na jednom kvadratnom metru, a za to je potrebno zasijati od 250 - 300 kg sjemena. Ta se količina povećava ako su uvjeti lošiji (Španić, 2016.).

Shah i Akmal (2002.). proveli su istraživanje utjecaja različitih rokova sjetve, odnosno svakih 15 dana, na prinos četiri sorte pšenice. Prvi rok sjetve bio je 24. listopada, a posljednji rok 11. prosinca. Utvrdili su da je prinos pšenice bio smanjen za 28 % kod pšenice sijane u prosincu u odnosu na onu sijanu 24. listopada.

Gnojidba pšenice jedan je od najvažnijih zahvata na usjevu pšenice i ima izrazito veliki značaj za postizanje visokih prinosa i kvalitete. Gnojidba se obavlja u više navrata i najčešće ih dijelimo na osnovnu gnojidbu i prihranu. Od svih elemenata koji se nalaze u tlu najviše se dodaju dušik, fosfor i kalij. Prilikom određivanja količine hraniva za gnojidbu najbolje bi bilo napraviti analizu tla, međutim u Hrvatskoj se izrazito rijetko analiza tla obavlja svake godine. Stoga kako bi znali koliko hraniva treba dodati određena je orijentacijska količina hraniva prema potrebama usjeva tijekom vegetacije. Dušik ima najveći utjecaj na prinos i njega je potrebno dodavati u najvećim količinama jer se najviše i iznosi iz tla. Vrlo je bitno da se biljni ostaci ne odnose sa površina nego da ih unosimo u tlo čime obogaćujemo tlo biljnom tvari, osiguravamo hranu organizmima, prorahljujemo tlo čime je bolja propusnost vode kao i kretanje vode kroz tlo. Dušik je vrlo bitan prilikom razgranje biljnih ostataka u tlu jer je bez njega razgradnja vrlo spora. Gnojidba pšenice dušikom trebala bi biti 150 – 200 kg/ha, a pšenica iskoristi od 50-80% unesene količine. Fosfor dodajemo u količini od 80 - 120 kg/ha, a iskoristivost mu je dosta niska i kreće se oko 15 – 20 %, kalija dodajemo između 150 - 180

kg/ha, a iskorištava se oko 50 - 70 %. Od ukupne količine dušika polovicu najčešće dodajemo prije sjetve, dok se ostala količina raspodjeljuje na 2 prihrane. Za prvu prihranu većinom se koristi KAN 27 % N u količini od 40-60 kg/ha pred kraj zime u fazi busanja. Druga prihrana najčešće se obavlja u fazi vlatanja, a ona se može obaviti dodavanjem KAN-a ili folijarnom prihranom sa urejom. Prema potrebi može se obaviti i treća prihrana u klasanju koja nema veliki utjecaj na visinu prinosa koliko na hektolitarsku masu i sadržaj proteina u znu pšenice (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

Dušik je ključan element u ishrani pšenice i ostalih kultura, ali je istodobno i „kontaminator“ okoliša zbog slabog koeficijenta iskorištenja. Shanahan i sur. (2007.) navode da je koeficijent iskorištenja N u svjetskim razmjerima u proizvodnji žitarica svega 33 % prvenstveno zbog neusklađene gnojidbe N i bioloških potreba kultura. Jurić i sur. (2008.). prema istraživanju utjecaja gnojidbe dušikom na porast prinosa pšenice zaključuju kako je prinos pšenice rastao s porastom doze N. Tako je pozitivan rast zabilježen u svim godinama istraživanja, i u onim klimatski „normalnim“ i u izuzetno suhoj 2002./2003. vegetacijskoj godini uz drastični pad prinosa uopće.

Usman i sur. (2013.) istraživali su utjecaj različitih sustava obrade tla i različitih doza gnojidbe dušikom na prinos, komponente prinosa, sadržaj organske tvari u tlu, ukupni dušik tla i profit prilikom uzgoja pšenice. Autori navode da je za ostvarivanje najvećih prinosa od 6,5 - 7,0 t/ha i najvećeg profita od 1350 - 1400 dolara/ha potrebno dodati 160 - 200 kg/ha N. Autori navode da je od svih sustava uzgoja pšenice sustav direktne sjetve imao najveći sadržaj organske tvari (9,6 g/kg) i ukupni sadržaj dušika (0,5 g/kg) te navode kako je to optimalan i održiv sustav za postizanje većeg prinosa i zarade uz očuvanje kvalitete tla.

Webber i sur. (2008.) istraživali su utjecaj gnojidbe pšenice različitim dozama mineralnog gnojiva na sadržaj proteina u znu. Utvrdili su da je prosječan sadržaj proteina u znu u korelaciji sa povećanjem doze gnojiva. Najviši sadržaj proteina tijekom ispitivanja ostvaren je prilikom gnojidbe s najvećom količinom gnojiva. Sadržaj proteina značajno se povećavao s povećanjem doze do 180 kg N/ha, a sljedeće značajnije povećanje zabilježeno je pri količini dodanog gnojiva od 240 kg N/ha.

Zbog svoje osjetljivosti vrlo je bitno redovno provoditi mjere njege kako bi spriječili pojavu bolesti, štetnika i korova. Pšenica je usjev s dugom vegetacijom i često dolazi do pojave različitih bolesti i štetnika stoga je neophodna pravovremena zaštita. Korove, bolesti i štetnike najčešće suzbijamo pravilnim obavljanjem agrotehničkih mjera i plodoredom jer se na taj način smanjuje mogućnost pojave istih. Međutim ako se pojave treba ih pravovremeno suzbiti, a to se najčešće obavlja primjenom pesticida u proljeće. Ako je sklop pšenice dobar često nemamo velikih problema sa korovima u usjevu. Bolesti su također česta pojava u usjevu pšenice, a uzrokuju ih gljivice u uvjetima kada imamo dovoljno oborina i temperature iznad 20 °C. Najčešće bolesti pšenice su smeđa ili lisna hrđa (*Puccinia recondita*), pjegavost lista (*Septoria tritici*), pepelnica (*Erysiphe graminis*), fuzarioze i smrdljiva snijet (*Tilletia tritici*), a suzbijamo ih fungicidima (Ćosić i sur., 2006.). Od štetnika u usjevu pšenice najzastupljeniji su žitni balac - lema (*Oulema melanopus*), žitarac crni (*Zabrus tenebrioides*), lisne uši (*Schizapis grimum* Rond) i žitne stjenice (*Eurygaster* i *Aelia* vrste) (Ivezić, 2008.).

### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3. 1. OPG Mirko Rumbočić**

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (OPG) Mirko Rumbočić nalazi se u mjestu Mohovo na području Vukovarsko srijemske županije, a bavi se isključivo ratarskom proizvodnjom. Osnovan je 2002. godine kada su ukupne površine na OPG-u iznosile oko 15 ha oranica, nekoliko muznih krava i svinja. Zbog sve većih obaveza oko stočarske proizvodnje prestalo se držati muzne krave dok se svinje još uvijek tove za vlastite potrebe. Trenutno se na gospodarstvu obrađuje oko 110 ha oranica na kojima se uzgajaju pšenica, pivarski ječam, kukuruz, suncokret i šećerna repa. Oko 60 % površina nalazi se u privatnom vlasništvu dok ostatak čini zakup. U vođenju OPG-a najviše je uključen nositelj gospodarstva, a pomažu mu i ostali članovi obitelji. Na gospodarstvu je trenutno zastupljen jako veliki broj traktorskih priključaka za obradu, pripremu tla, gnojidbu i sjetvu, četiri traktora raspona konjskih snaga od 39 – 150 KS, dva kombajna, kombi te viljuškar. Posjedovanje ovakve mehanizacije izrazito je olakšalo proizvodnju ratarskih kultura, a samim time poboljšala se kvaliteta rada kao i kvaliteta konačnog proizvoda.

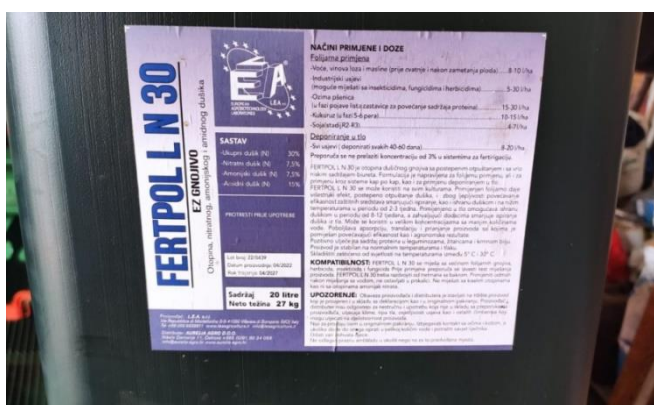
#### **3. 2. Opis pokusa**

Poljski pokus je postavljen tijekom vegetacije pšenice 2021./2022. na poljoprivrednim površinama obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Mirko Rumbočić u Mohovu u Vukovarsko-srijemskoj županiji (45°14'53"N 19°13'01"E). U postavljanju pokusa korištene su dvije najzastupljenije sorte pšenice u proizvodnji (Sofru sjemenske kuće RWA i Kraljica sjemenske kuće Poljoprivredni institut Osijek). Ukupna površina parcele na kojoj se nalazio pokus je iznosila 5,2 ha pri čemu je Sofru bio zasijan na oko 1,2 ha, a Kraljica na 4 ha. Pšenica je zasijana 15. listopada 2021. na dubinu 3 - 4 cm.

Međutim, ukupna površina pokusa ovog istraživanja iznosila je 600 m<sup>2</sup>, odnosno za svaku sortu je korišteno 300 m<sup>2</sup> površine. Osim čimbenika sorte u istraživanju je korišten i podčimbenik, a to je gnojidba različitim količinama dušičnog gnojiva. Osnovna gnojidba je bila jednaka za sve tretmane. Kontrolni tretman je podrazumjevao standardne dvije prihrane pšenice u fazi busanja i vlatanja, a gnojidbeni tretmani 1 i 2 (GT1 i GT2) su obuhvaćali i dodatnu treću folijarnu prihranu s preparatom Fertpol LN 30 u uobičajenoj i duploj dozi.



Dimenzija parcelice svakog tretmana je iznosio 5 m x 20 m, a nakon što su dimenzije premjerene zabijeni su kolci kako bi se vidjela granica svake parcelice. Pokus je postavljen u tri ponavljanja po slučajno prostornom rasporedu. Folijarno gnojivo Fertpol LN 30 sadrži 30 % N od kojih je 7,5 % nitratni, 7,5 % amonijski i 15 % amidni dušik (Slika 1.). Gnojivo se nalazilo u plastičnom kanisteru kapaciteta 20 litara. Na obje sorte obavljena je treća prihrana leđnom prskalicom sa 50 ml gnojiva i 10 litara vode (GT1) dok je GT2 podrazumijevao duplu dozu gnojiva 100 ml na 10 litara vode. Navedeno odgovara količini od 16,6 l/ha, odnosno 33,3 l/ha Fertpol LN 30. Tretiranje je obavljeno 19. svibnja 2022. Bez obzira što površina parcelica nije velika bilo je dovoljno površine za uzimanje prosječnih uzoraka biljnog materijala.



Slika 1. Folijarno gnojivo korišteno u pokusu (izvor: Rumbočić I.)

Predkultura na provedenom pokusu je bio suncokret nakon čega je izvršeno samo tanjuranje u dva prohoda, jedan prohod sjetvospremačem i jedan prohod drljačom nakon sjetvospremača kako bi se usitnilo i priredilo tlo za obavljanje sjetve. Sjetva pokusa obavljena je sa mehničkom sijačicom za strne žitarice Gaspardo zahvata 3 m i 21 redom (Slika 2.). Razmak između reda je 14 cm.



Slika 2. Sjetva pšenice na pokusu (izvor: Rumbočić I.)

Količina sjemena za sjetvu dosta se razlikuje između dvije ispitivane sorte, a usko je vezana s nabusavanjem. Sorta Kraljica slabije busa i razvija manje sekundarnih vlata stoga je i norma sjetve veća (350 kg/ha), dok je Sofru sorta za izrazito visokim potencijalom prinosa i zbog svoje velike bujnosti potrebne su manje količine sjemena za sjetvu (240 – 260 kg/ha). Zbog sve većih gubitaka prouzrokovanih sve češćom jesenskom i proljetnom sušom te slabijeg nicanja na ovoj parceli kao i na svim ostalima dodano je 10 kg sjemena više nego što je norma sjetve. Nakon sjetve površina je povaljana sa laganim valjkom kako bi sjeme ostvarilo bolji kontakt sa zemljom.

Nakon žetve suncokreta kako bi ubrzali razgradnju žetvenih ostataka dodano je 100 kg/ha ureje (46 % N), a predsjetvena gnojidba obavljena je sa 350 kg/ha mineralnog gnojiva N:P:K formulacije 15:15:15. Pokus pšenice gnojili smo različito. Kontrolna parcelica gnojena je u tri navrata i to osnovna gnojidba i dvije prihrane (Slika 3.). Kod GT1 dodavali smo preporučenu dozu folijarnog dušičnog gnojiva od 50 ml/100 m<sup>2</sup>, dok smo u GT2 dodavali duplu dozu folijarnog gnojiva. Sredstvo korišteno u pokusu je FERTPOL LN 30 sa 30 % dušika.



Slika 3. Obavljanje prihrane pšenice (izvor: Rumbočić I.)

Od mjera njege usjeva pšenice na svim površinama obavljena je zaštita od korova, dva tretmana zaštite od bolesti i jedan tretman sa insekticidom zbog pojave štetnika (Slika 4.). Zaštita od korova obavljena je 17. 03. 2022 herbicidnim sredstvima Mustang u dozi od 0,4 – 0,6 l/ha i Lancelot u dozi od 33 grama/ha, dok je zaštita od bolesti obavljena sa fungicidom trgovačkog naziva Prosaro u količini od 1 l/ha i Priaxor u količini 0,75 - 1,3 l/ha. Insekticid koji je korišten za suzbijanje štetnika je Karate zeon u dozi od 0,1 l/ha.



Slika 4. Zaštita pšenice od korova (izvor: Rumbočić I.)

Prilikom obilaska usjeva pšenice 02. svibnja 2022. obje sorte pšenice su izgledale vrlo dobro. Sofru je bujnijeg rasta, blijedo zelene boje lista i vidljivo je gušća dok je Kraljica niža i manje bujna sa tamnije zelenim listovima (Slika 5.). Općenito, oba usjeva su imali dobru kondiciju bez prisutnosti bolesti i štetnika.



Slika 5. Izgled usjeva pšenice (izvor: Rumbočić I.)

Uzimanje uzoraka pšenice obavljeno je ručno 4. srpnja 2022. uz pomoć škara za rezanje klasova i metalnog kvadrata površine 0,25 m<sup>2</sup> (Slika 6.). Za svako ponavljanje uzeti su uzorci po četiri puta kako bi se dobila ukupna površina od 1 m<sup>2</sup>. Uzorci su naknadno ovršeni uz pomoć male stacionirane vršalice u Centru za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek i izvagani, a dobivena masa zrna preračunala u t/ha. Osim prinosa, iz tih uzoraka je određena vlaga zrna (%), masa 1000 zrna (g), hektolitarska masa (kg/hl), sadržaj proteina (%), škroba (%), vlažnog glutena (%) i sedimentacijska vrijednost. Osim uzimanja uzoraka sa 1 m<sup>2</sup> dodatno su uzeti uzorci slučajno odabranih trideset biljaka za određivanje ostalih svojstava (dužina klasa u cm i broj zrna po klasu). Sva mjerenja obavljena su uz pomoć specijalnih uređaja za brojanje i mjerenje kvalitete zrna pšenice.

Sva mjerenja su obavljena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek (Slika 7., Slika 8. i Slika 9.), a određivanje kvalitete zrna je obavljeno na Poljoprivrednom institutu Osijek uz pomoć uređaja Infratec Grain analyzer.



Slika 6. Uzimanje uzoraka za analizu (izvor: Rumbočić I.)



Slika 7. Mjerač vlage i hektolitara (izvor: Rumbočić I.)



Slika 8. Brojač zrna (izvor: Rumbočić I.)



Slika 9. Precizne vage (izvor: Rumbočić I.)

### 3.3. Karakteristike sorti

Prema RWA katalogu sorta Sofru je jedna od najprodavanijih sorata na Hrvatskom tržištu. Po vegetaciji je srednje rana sorta, klas je bijeli, a otpornost na proklijavanje u klasu je dobra. Za postizanje visokog prinosa zahtjeva kvalitetnu zaštitu od *Septorie tritici* i *Fusariuma*. Hektolitarska težina je prosječna, kao i sadržaj proteina. Prosjek mase 1000 zrna iznosi 45 g, a raspon se kreće od 38 – 53 g. Najveći utjecaj na prinos ima broj klasova po m<sup>2</sup> (Slika 10.). Ovisno o stanju usjeva potrebna je gnojidba dušikom u količini od 120 – 150 kg/ha raspodjeljeno na tri obroka, na početku busanja 40 – 60 kg/ha, na početku vlatanja 40 – 50 kg/ha i prije klasanja 20 - 30 kg. Otporna je na polijeganje zbog nižeg rasta i nije potrebno koristiti regulatore rasta. Što se tiče otpornosti na bolesti otpornost na pepelnicu je srednja, *Septoriju tritici* niska, lisnu hrđu odlična, a žutu hrđu i *Fusarium* srednja (RWA katalog, 2021.).

Prema katalogu Poljoprivrednog instituta Osijek sorta Kraljica je najraširenija sorta u proizvodnji u Republici Hrvatskoj, srednje je rana sorta prosječne visine stabljike oko 75 cm (Slika 11.). Visokorodna je pšenica sa genetskim potencijalom rodnosti do čak 11 t/ha. Kvaliteta zrna je visoka kao i hektolitarska masa koja se kreće oko 81 kg/hl. Prosječan sadržaj

bjelančevina je oko 14 %, a masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 g. Karakterizira je visoka tolerantnost na niske temperature i najraširenije bolesti u Hrvatskoj, te je vrlo otporna na polijeganje. Optimalni rok za sjetvu ove sorte je od 10. do 25. listopada s 500 – 650 klijavih zrna po m<sup>2</sup> (POLJINOS katalog, 2021.).



Slika 10. Sorta Sofru (izvor: Rumbočić I.)



Slika 11. Sorta Kraljica (izvor: Rumbočić I.)

### **3. 4. Statistička obrada podataka**

Dobiveni rezultati su obrađeni u računalnim programima Excel i SAS Software 9.1.4. (SAS Institute Inc., 2003.). Statistička obrada podataka o istraživanim svojstvima je provedena pojedinačnom analizom varijance uz korištenje F testa. Značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih faktora i tretmana je ocjenjena LSD-om.

### **3. 5. Analiza vremenskih prilika**

U radu su korišteni službeni podatci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske sa meteorološku postaju Ilok. Korišteni su podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2021./2022. godine kao i višegodišnji podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka i mjesečnih količina oborina za razdoblje od 1961. do 1990. zbog usporedbe ispitivane godine s višegodišnjim prosjekom.

## 4. REZULTATI

### 4. 1. Vremenske prilike tijekom 2021./2022.

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske utvrđena su određena odstupanja između količine oborina i temperatura u razdoblju od listopada 2021. do srpnja 2022. godine u odnosu na višegodišnji prosjek, odnosno perioda od 2001.-2020. godine. Količina oborina za postaju Ilok tijekom 2021./2022. bila je za 36,1 mm manja u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je prosjek temperature neznatno bio veći. Temperature zraka u sjetvi bile su niže od optimalnih za nicanje i sjetvu pšenice, a velike količine oborina i sporo sušenje tla otežali su obavljanje sjetve. Tijekom zimskih mjeseci najviše oborina palo je u prosincu, dok je u ostalim mjesecima bilo jako malo oborina (Tablica 3.). Kod sorte Sofru vidljivo je puno bolje busanje u odnosu na sortu Kraljica. Vlatanje pšenice odvijalo se usporeno uz nešto niže temperature zraka od optimalnih te je zabilježen nedostatak oborina.

Tablica 3. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2021/2022. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 2001. – 2020. godine (izvor: DHMZ)

Godina Mjesec	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Ukupno Prosjek
	<b>Oborine (mm)</b>										
<b>2021./2022.</b>	109	107	108	11	24	7	55	31	45	20	517
<b>VGP</b>	56	44	42	45	41	43	51	82	93	56	553
<b>Odstupanje</b>	+53	+63	+66	-34	-17	-36	+4	-51	-48	-36	-36
	<b>Temperature (°C)</b>										
<b>2021./2022.</b>	11,0	7,4	3,4	3,6	5,9	6,4	9,8	15,8	23,1	25,2	11,16
<b>VGP</b>	12,6	7,8	2,6	1,5	3,1	7,9	13,1	17,5	21,2	23,0	11,03
<b>Odstupanje</b>	-1,6	-0,4	+0,8	+2,1	+2,8	-1,5	-3,3	-1,7	+1,9	+2,2	+0,13

U klasanju su temperature bile u optimalnim granicama uz nedovoljnu količinu oborina što je utjecalo da klasovi budu kraći i sa manjim brojem klasića. Cvatnja pšenice odvijala se uz temperature više od optimalnih, a nedostatak oborina doveo je vjerojatno do većeg broja neoplođenih klasića. Ovakvo vrijeme nastavilo se i u fazi nalijeivanja zrna zbog čega smo imali određeni postotak šturog zrna i općenito zrna slabije kvalitete. Visoke temperature u lipnju utjecale su na ubrzano sazrijevanje pšenice.

#### 4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva

Temeljem provedenog istraživanja ostvaren je prosječan prinos pšenice od 8,23 t/ha. Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prinosu između sorata Sofru i Kraljica. Sorta Sofru ostvarila je prinos veći za 1,07 t/ha u odnosu na sortu Kraljica. Provedenom analizom gnojidbenih tretmana na visinu prinosa pšenice utvrđeno je da nema signifikantne razlike između gnojidbenih tretmana. Najveći prosječan prinos među tretmanima ostvaren je kod GT2 (8,32 t/ha).

Interakcijom između sorata i gnojidbenih tretmana također nije utvrđena statistička značajnost. Najviši prinos od 9,10 t/ha ostvaren je kod sorte Sofru u GT2, dok je najniži prinos od 7,50 t/ha imala sorta Kraljica u istom tretmanu (Tablica 4.).

Tablica 4. Rezultati analize prinosa

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (t/ha)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	7,67	7,50	7,93	7,70 b
<b>Sofru</b>	8,50	9,10	8,70	8,77 a
<b>Prosjek</b>	8,08	8,30	8,32	8,23
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 0,819		LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns		LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns



Prema rezultatima analize uzorka prosječna vlaga zrna bila je 13,08 %. Provedenom analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u vlazi zrna između sorata Sofru i Kraljica. Sorta Sofru imala je za 0,48 % višu vlagu u odnosu na sortu Kraljica.

U pogledu gnojidbenih tretmana nije utvrđena statistički signifikantna razlika dok je kod interakcija sorte i gnojidbenih tretmana utvrđena statistička značajnost. U provedenom istraživanju najvišu vlagu (13,48 %) ostvarila je sorta Sofru u GT1, a najnižu (12,69 %) sorta Kraljica u GT2 (Tablica 5.).

Tablica 5. Rezultati analize vlage zrna

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (%)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	12,86 b	12,98 b	12,69 b	12,84 b
<b>Sofru</b>	13,48 a	13,48 a	13,00 b	13,32 a
<b>Prosjek</b>	13,17	13,23	12,84	13,08
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 0,249		LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns		LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 0,325

Analizom podataka izmjerena je prosječna hektolitarska masa od 77,61 kg/hl. Provedenom analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u hektolitarskoj masi između sorata. Sorta Kraljica ostvarila je za oko 3 % veću prosječnu hektolitarsku masu u odnosu na sortu Sofru. U pogledu gnojidbenih tretmana nije utvrđena statistička značajnost, dok je kod interakcije sorte i gnojidbenih tretmana ostvarena statistički značajna razlika. Općenito, porastom količine mineralne gnojidbe, odnosno dušika, rasla je i hektolitarska masa zrna pšenice (Tablica 6.).

Provedenim istraživanjem dokazano je da sorta Kraljica ima značajno višu hektolitarsku masu u GT2 u odnosu na kontrolni uzorak, dok u odnosu na GT1 nije utvrđena značajnija razlika. Sorta Sofru je na kontrolnom uzorku i tretmanima imala statistički značajno manju hektolitarsku masu u odnosu na sortu Kraljica kod GT1 i GT2.

Tablica 6. Rezultati analize hektolitarske mase

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (kg/hl)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	78,17 bc	78,43 ab	79,83 a	78,81 a
<b>Sofru</b>	76,23 d	76,83 cd	76,20 d	76,42 b
<b>Prosjek</b>	77,20	77,63	78,12	77,61
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 0,913                      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns                      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 1,434				

Mjerenjem duljine klasa izmjerena je prosječna duljina od 6,43 cm. Analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika u duljini klasa između sorata Sofru i Kraljica jer je sorta Kraljica imala za svega 17 mm veću prosječnu duljinu klasa u odnosu na sortu Sofru.

Također, nije utvrđena statistički signifikantna razlika u duljini klasa između kontrolnog uzorka i gnojidbenih tretmana, kao ni kod interakcije sorata i gnojidbenih tretmana. Prosječna duljina klasa kod GT1 i GT2 bila je jednaka i iznosila je 6,45 cm, dok je prosjek duljine klasa na kontrolnom uzorku bio 6,38 cm (Tablica 7.). U pogledu interakcije sorte i prihrane utvrđena su određena variranja od 6,27 cm (Sofru, GT1) do 6,63 cm (Kraljica, GT1).

Tablica 7. Rezultati analize duljine klasa

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (cm)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	6,38	6,63	6,50	6,51
<b>Sofru</b>	6,37	6,27	6,39	6,34
<b>Prosjek</b>	6,38	6,45	6,45	6,43
LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns                      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns                      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns				

Nakon provedenog mjerenja broja zrna ostvareno je prosječno 35,5 zrna po klasu pšenice. Prema rezultatima analize varijance utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u broju zrna po klasu između sorata Sofru i Kraljica. Sorta Sofru imala je prosječno 8 zrna po klasu više u odnosu na sortu Kraljica. Iako se prosječan broj zrna u klasu između gnojidbenih tretmana i kontrole nije značajno razlikovao najveći prosječan broj zrna je ostvaren u GT2.

U pogledu interakcije sorata i gnojidbenih tretmana utvrđena je statistička značajnost. Sorta Sofru nije imala značajniju razliku u broju zrna između kontrole i gnojidbenih tretmana dok je u odnosu na sortu kraljica utvrđena signifikantna razlika (Tablica 8.).

Tablica 8. Rezultati analize broja zrna u klasu

<b>Sorta (A)</b>	<b>Prihrana (B)</b>			<b>Prosjek</b>
	<b>kontrola</b>	<b>GT1</b>	<b>GT2</b>	
<b>Kraljica</b>	29,8 c	31,9 bc	32,6 b	31,5 b
<b>Sofru</b>	40,2 a	38,2 a	40,0 a	39,5 a
<b>Prosjek</b>	34,99	35,01	36,31	35,5
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 1,578                      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns                      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 2,250				

Analizom uzoraka ostvarena je prosječna masa 1000 zrna od 42,07 g. Prema rezultatima analize varijance utvrđena je statistički značajna razlika mase 1000 zrna između sorata. Sorta Sofru imala je za 5,78 g veću masu 1000 zrna u odnosu na sortu Kraljica.

Iako nije utvrđena statistički signifikantna razlika u masi 1000 zrna između kontrole i gnojidbenih tretmana najveća prosječna masa ostvarena je kod GT1. U pogledu interakcije između sorata i gnojidbenih tretmana utvrđena je statistički značajna razlika. Sorta Sofru imala je značajnu razliku u masi 1000 zrna u odnosu na sortu Kraljica na kontrolnom uzorku, GT1 i GT2. Najveća masa od 42,60 grama ostvarila je sorta Sofru kod GT1 (Tablica 9.).

Tablica 9. Rezultati analize mase 1000 zrna

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (g)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	38,73 b	39,21 b	39,6 b	39,18 b
<b>Sofru</b>	44,41 a	45,99 a	44,47 a	44,96 a
<b>Prosjek</b>	41,57	42,60	42,03	42,07
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 1,412      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 2,628				

#### 4. 3. Kvaliteta zrna pšenice

Provedenom analizom zrna ostvaren je prosječan sadržaj proteina od 11,04 %. Temeljem rezultata analize varijance zaključuje se da postoji statistički značajna razlika u sadržaju proteina između ispitivanih sorata. Sorta Kraljica imala je za 1,77 % veći sadržaj proteina u odnosu na sortu Sofru. Iz dobivenih rezultata utvrđeno je da nema statistički signifikantne razlike u prosječnom sadržaju proteina između kontrole i gnojidbenih tretmana, dok je najviši prosječni sadržaj od 11,72 % ostvaren kod GT2 (Tablica 10.). Promatrajući interakciju između sorata i gnojidbenih tretmana utvrđena je statistički značajna razlika. Sorta Kraljica nije se značajnije razlikovala između kontrole, GT1 i GT2, međutim postoji značajna razlika između kontrole i GT2 kod sorte Kraljica u odnosu na kontrolu i GT1 sorte Sofru.

Tablica 10. Rezultati analize sadržaja proteina

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (%)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	12,50 a	10,73 ab	12,57 a	11,93 a
<b>Sofru</b>	9,80 b	9,80 b	10,87 ab	10,16 b
<b>Prosjek</b>	11,15	10,27	11,72	11,04
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 1,252      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 2,077				

Nakon provedene analize ustanovljen je prosječan sadržaj škroba u zrnju od 70,71 %. Temeljem analize varijance utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u prosječnom sadržaju škroba između ispitivanih sorata. Sorta Sofru imala je za oko 0,64 % veći sadržaj škroba u odnosu na sortu Kraljica. Promatrajući dobivene rezultate analize ustanovljeno je da između prosjeka kontrole i gnojidbenih tretmana nema statistički signifikantne razlike, a najveći prosječan sadržaj škroba od 71,72 % ostvaren je kod GT1.

U pogledu interakcije sorata i GT1 i GT2 utvrđeno je da nema značajnijih razlika između dobivenih rezultata. Kod GT1 ostvaren je najviši sadržaj škroba kod obe sorte (Tablica 11.).

Tablica 11. Rezultati analize sadržaja škroba

<b>Sorta (A)</b>	<b>Prihrana (B)</b>			<b>Prosjek (%)</b>
	<b>kontrola</b>	<b>GT1</b>	<b>GT2</b>	
<b>Kraljica</b>	69,63	71,70	69,83	70,39
<b>Sofru</b>	71,17	71,73	70,20	71,03
<b>Prosjek</b>	70,40	71,72	70,02	70,71
LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns		LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns		LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns

Analizom sadržaja vlažnog glutena u zrnju zaključeno je da prosječan sadržaj iznosi 26,11 %. Iz dobivenih rezultata analize varijance utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između sorata Sofru i Kraljica. Sorta Kraljica imala je za 6,05 % veći sadržaj vlažnog glutena u odnosu na sortu Sofru. Također, prema dobivenim rezultatima analize može se zaključiti da nema statistički značajne razlike između prosječnih vrijednosti gnojidbenih tretmana i kontrole, a najviši prosječan sadržaj od 27,98 % ostvaren je kod GT2.

Interakcija između sorata i gnojidbenih tretmana statistički se razlikovala. Kod sorte Kraljica utvrđena je značajna razlika u sadržaju vlažnog glutena kod kontrole i GT2 u odnosu na kontrolu i GT1 kod sorte Sofru. Između GT1 sorte Kraljica i GT2 sorte Sofru nije utvrđena značajna razlika (Tablica 12.).

Tablica 12. Rezultati analize sadržaja vlažnog glutena

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (%)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	30,73 a	25,63 ab	31,03 a	29,13 a
<b>Sofru</b>	22,07 b	22,23 b	24,93 ab	23,08 b
<b>Prosjek</b>	26,40	23,93	27,98	26,11
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 3,698      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 6,253				

Nakon provedene analize uzoraka ustanovljeno je da je prosječna sedimentacija 32,21 ml. Analizom varijance utvrđeno je da između sorata postoji statistički signifikantna razlika u sedimentaciji. Sorta Sofru imala je za 11,21 ml manju sedimentaciju u odnosu na sortu Kraljica. Prosječna sedimentacija između gnojdbenih tretmana i kontrole nije se statistički razlikovala, dok je kod GT2 bila najveća i iznosila je 34,62 ml. Promatrajući interakciju sorata i gnojdbenih tretmana ustanovljeno je da postoji značajna razlika kontrole i GT2 kod sorte Kraljica u odnosu na kontrolu i oba tretmana kod sorte Sofru. GT1 sorte Kraljica nije se značajnije razlikovao u odnosu na kontrolu, GT1 i GT2 kod sorte Sofru (Tablica 13.).

Tablica 13. Rezultati analize sedimentacije

Sorta (A)	Prihrana (B)			Prosjek (ml)
	kontrola	GT1	GT2	
<b>Kraljica</b>	41,20 a	31,8 ab	41,50 a	38,17 a
<b>Sofru</b>	25,60 b	25,43 b	27,73 b	26,26 b
<b>Prosjek</b>	33,40	28,62	34,62	32,21
LSD <sub>0,05</sub> (A) = 6,462      LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns      LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 11,21				

## 5. RASPRAVA

Vremenske prilike tijekom 2021./2022. bile su specifične. Posljednja tri mjeseca 2021. godine bili su izrazito kišoviti i svaki mjesec je palo preko 100 mm kiše što je otežalo sjetvu pšenice. Tijekom proljeća 2022. godine dogodio se nedostatak oborina što je negativno utjecalo na oplodnju, formiranje i nalijevanje zrna, a kasnije i na kvalitetu i prinos zrna pšenice. Na OPG-u Mirko Rumbočić ostvaren je prosječan prinos zrna pšenice od 8,23 t/ha što je relativno visok prinos ukoliko se uspoređi s prosjekom na razini Republike Hrvatske. Veliki utjecaj u ostvarivanju takvih prinosa imala je sorta Sofru zbog izrazito visoke rodnosti i otpornosti na nepovoljne uvjete. Iako vremenski uvjeti tijekom vegetacije nisu bili optimalni prinos pšenice je bio i više nego zadovoljavajući.

Provedenim istraživanjem ustanovljeno je da folijarna gnojidba pšenice dušičnim gnojivom nije imala značajan utjecaj na prosječan prinos jer su ostvarene razlike između kontrolnog tretmana (8,08 t/ha) i gnojidbenih tretmana (8,32 t/ha) bile relativno niske. U pogledu interakciju sorte i gnojidbenih tretmana utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u ostvarenom prinosu iako se variranje kretalo od 7,50 t/ha (Kraljica, GT1) do čak 9,10 t/ha (Sofru, GT1).

Shanahan i sur. (2007.) proveli su istraživanje utjecaja gnojidbe dušikom na povećanje prinosa pšenice. Utvrdili su da je prinos pšenice rastao sa povećanjem doze N, a zabilježili su porast u svim godinama istraživanja, kako u klimatski „normalnim“ tako i u izuzetno suhoj godini. S porastom doze N nije porasla kakvoća pšenice (hektolitarska i apsolutna masa).

Monaghan i sur. (2001.) su na temelju trogodišnjeg istraživanja na 13 sorata pšenice zaključili da postoji negativna korelacija između prinosa zrna i sadržaja proteina u zrnu u drugoj i trećoj godini istraživanja, a u prvoj godini nije utvrđena značajna korelacija.

Gnojidba pšenice izrazito je važan agrotehnički zahvat koji se ne smije izostaviti. Najčešće se u Republici Hrvatskoj provode dvije do tri gnojidbe (osnovna gnojidba i prihrane), a gnojivo se dodaje prema potrebama usjeva. Osim uobičajene dvije prihrane sve više proizvođača obavlja i treću prihranu kojom se nastoji pozitivno utjecati na kvalitetu zrna. Posljednjih godina veliki utjecaj na otkupnu cijenu pšenice imao je sadržaj proteina te je cijena pšenice određivana prema klasama pšenice. Prema važećem Pravilniku pšenica je po kvaliteti svrstana

u 5 klasa (Premium, 1. klasa, 2. klasa, 3. klasa te pšenica za ishranu stoke). Otkupna cijena pšenice roda 2020./2021. nakon žetve kretala se u rasponu od 1,10 do 1,50 kn/kg ovisno o klasi pšenice, dok je otkupna cijena pšenice 2022. godine iznad 2,00 kn/kg pšenice. Gnojidba dušikom ima veliki utjecaj na sadržaj proteina u znu pšenice stoga se posljednjih godina obavljaju dodatne gnojidbe dušikom kako bi se taj sadržaj povećao i kako bi proizveli pšenicu što više klase. Nakon provedenog istraživanja na usjevu pšenice utvrđeno je da dodatna gnojidba dušikom nije imala značajan utjecaj na povećanje sadržaja proteina u kontroli i oba gnojidbena tretmana. S obzirom da je tijekom svibnja količina oborina bila gotovo upola niža, u usporedbi s višegodišnjim prosjekom, možda je to razlog izostanka većeg utjecaja gnojidbe dušičnim gnojivom. Međutim, u kontekstu izbora sorte treba naglavit da je sorta Kraljica imala za 1,77 % veći sadržaj proteina u odnosu na sortu Sofru.

Silva i sur. (2019.) istraživali su utjecaj pravovremene prihrane na prinos, kao i na sadržaj proteina u znu. Oni su prema svom istraživanju utvrdili da tamo gdje ima jako malo oborina, gnojidba dušikom nema velikog značaja na prinos i količinu proteina u znu, dok su u idealnim uvjetima prinosi bili povećani. Slično se dogodilo i u našem istraživanju.

Vrlo važan parametar za postizanje visokih prinosa pšenice je i hektolitarska masa. Ovisno o sorti i uvjetima proizvodnje hektolitarska masa pšenice kreće se u rasponu od 76 do 85 kg/hl i što je veća to je zrno pšenice kvalitetnije i najčešće ima veći sadržaj proteina. Pšenica sitnijeg zrna kao što je Kraljica u optimalnim uvjetima ima hektolitarsku masu iznad 80 kg/hl, dok je sorta Sofru krupnijeg zrna i slabije kvalitete (<80 kg/hl). Iz rezultata provedenog pokusa na obe sorte pšenice ostvarena je prosječna hektolitarska masa od 77,61 kg/hl. Sorta Sofru imala je manja odstupanja u kvaliteti zrna u odnosu na sortu Kraljica u nepovoljnoj vegetacijskoj godini. Gnojidba pšenice dušikom također nije imala značajniji utjecaj na povećanje hektolitarske mase kod obje sorte, dok je najveća prosječna hektolitarska masa od 78,12 kg/hl ostvarena u GT2 tj. kod gnojidbe sa duplom dozom folijarnog gnojiva. Mladenov i sur. (1998.) istraživanjem su utvrdili da su masa 1000 zrna i hektolitarska masa genetski kontrolirana svojstva na koje vrlo veliki utjecaj imaju okolišni uvjeti kao i sama sorta.

Tolić (2018.) je proveo ispitivanje produktivnosti pšenice pri konzervacijskoj obradi tla i gnojidbi dušikom. Ispitivanjem je utvrdio da je prosječna hektolitarska masa iznosila 68,60 kg/hl te da je na njeno variranje značajan utjecaj imala obrada tla, dok gnojidba dušikom nije



imala opravdan utjecaj. Utvrdio je da dublja obrada tla omogućuje bolje usvajanje hraniva i vlage što u konačnici djeluje na povećanje hektolitra.

Masa 1000 zrna također ima značajan utjecaj na ostvarivanje visokih prinosa pšenice. Od obje istraživane sorte pšenice sorta Sofru imala je za 5,78 g veću prosječnu masu 1000 zrna u odnosu na sortu Kraljica pri čemu je prosječna ostvarena masa 1000 zrna 42,07 g. Kao mogući razlog takvog rezultata može se navesti krupnije i bolje naliveno zrno, te veća otpornost na nepovoljne uvjete tijekom vegetacije. Provedenim istraživanjem dokazali smo da u ovakvoj vegetacijskoj godini gnojidba dušikom nije imala značajnijeg utjecaja na povećanje mase 1000 zrna između kontrole i gnojidbenih tretmana. Međutim gledajući interakciju između sorata i gnojidbenih tretmana utvrđeno je da postoji značajna razlika u masi kod sorte Sofru u odnosu na sortu Kraljica na kontrolnom uzorku te oba gnojidbena tretmana.

Đekić i sur. (2015.) provedenim istraživanjem ustanovili su da masa 1000 zrna uvelike ovisi o odabiru sorte, a u njihovom pokusu prosječna masa 1000 zrna ispitivanih sorti iznosila je 40,0 g. Masa 1000 zrna u ovom ispitivanju ostvarila je prosječnu vrijednost od 42,20 g. Najslabiji rezultat od 41,57 g dogodio se na kontroli, a najveći na GT1 tretmanu od 42,60 g (Tablica 9.).

## 6. ZAKLJUČAK

U strukturi sjetve na OPG-u Mirko Rumbočić pšenica zauzima otprilike  $\frac{1}{4}$  površina, ovisno o godini uzgoja. Sjetva pokusa pšenice obavljena je u optimalnom roku 15. listopada 2021. godine sa sortama Kraljica i Sofru. Sorta Kraljica se na gospodarstvu uzgaja već dugi niz godina, a sorta Sofru je tek od nedavno u uzgoju. Prethodnih godina zbog velikog utjecaja sadržaja proteina u zrnju na otkupnu cijenu pšenice nastojalo se sijati sortu koja će imati visok prinos, hektolitarsku masu te sadržaj proteina kao što je sorta Kraljica. Međutim, sorta Sofru je trenutno puno isplativija jer traži manja početna ulaganja prilikom proizvodnje, a ostvaruje izrazito visoke prinose čime nadoknađuje slabiju kvalitetu zrna. Vegetacijska godina 2021./2022. bila je vrlo izazovna za uzgoj pšenice zbog otežane sjetve i pripreme tla pa i vremenskih prilika koje nisu bile optimalne. Nakon provedenog pokusa utjecaja gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu ove dvije sorte utvrđeno je da dodatna folijarna gnojidba nije dala značajnije rezultate u pogledu kvalitete i prinosa pšenice u odnosu na standardnu gnojidbu. Prosječan prinos obje sorte nakon analize bio je 8,23 t/ha što je i dalje izrazito visok prinos s obzirom na vegetacijsku godinu. Hektolitarska masa zrna kretala se od 76 do 79 kg/hl. Kao glavni razlog takvog rezultata mogu se navesti nedostatak oborina u trenutcima kada je pšenici voda najpotrebnija i visoke proljetne temperature zbog čega je bilo dosta šturog i naboranog zrna. Nakon analize sadržaja proteina u zrnju ustanovljeno je da postoji značajna razlika u sadržaju proteina između ispitivanih sorti. Sorta Kraljica ostvarila je za 1,77 % veći prosječan sadržaj proteina u odnosu na sortu Sofru, međutim gledajući prosjek obje sorte u kontroli i gnojidbenim tretmanima utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u sadržaju proteina. Navedeno dovodi do zaključka da dodatna gnojidba dušikom ne utječe uvijek pozitivno na povećanje kvalitete i prinosa pšenice. Vrlo veliki utjecaj na to imaju i vremenske prilike, agrotehnika te njega usjeva. U optimalnoj godini za uzgoj pšenice dodatna gnojidba dušikom vjerojatno bi imala veći utjecaj na prinos i kvalitetu, dok u vegetacijskoj godini 2021./2022. nije imala značajniji učinak.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2006.): Praktikum iz fitopatologije. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Depsch, R., Franzluebbers, A. J., Duiker, S. W., Reicosky, D. C., Koeller, K., Friedrich, T., Sturny, W.G., Sa, J.C.M., Weiss, K, (2014.): Why do we need to standardize no-tillage reasearch? Soil and Tillage Reasearch, 16 – 22.
3. Diamond, J (1997.): Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies. W. W. Norton & Company, New York.
4. Đekić, L., Milovanović, M., Milivojević, J., Staletić, M., Popović, V., Simić, D., Mitrović, M. (2015.): Utjecaj godine na prinos i kvalitet zrna ozime pšenice. Radovi sa XXIX savjetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. 21(1-2): 79-85.
5. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
6. Ivezić, M. (2008.): Entomologija- kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet Osijek. Osijek, str. 202.
7. Jankowski, K.J., Kijewski, L., Dubis, B. (2015.): Milling quality and flour strenght of the grain of winter wheat grown in monoculture. Romanian Agricultural Research 32:191-200.
8. Jug, D., Birkas, M., Kisić, I. (2015.): Obrada tla u agroekološkim okvirima, Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla (monografija), Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
9. Jug, D., Jug, I., Đurđević, B., Vukadinović, V., Brozović, B., Stipešević, B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena, Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tala (HDPOT), Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
10. Jurić, I., Drenjančević, M., Turalija, A., Jukić, V., Buzuk, I, (2008.): Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u Istočnoj Hrvatskoj, Zbornik radova 43. hrvatski i 3. međunarodni znanstveni simpozij agronoma / Pospišil, Milan (ur.). Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 583-587.
11. Jurišić, M. (2008.): AGBASE – Agrotehnika važnijih ratarskih i povrćarskih kultura, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
12. Kljusurić, S. (2000.): Uvod u tehnologiju mljevenja pšenice. Prehrambeno tehnološki fakultet, Metković.

13. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice. Osijek: Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek.
14. Križanac, M. (2013.): Konkurentnost Hrvatske proizvodnje pšenice, diplomski rad, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek.
15. Mađarić, Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice, Osijek.
16. Mladenov, N., Mišić, T., Pržulj, N., Hristov, N. (1998.): Years effect on wheat seed quality. International Symposium Breeding of Small Grains, Kragujevac, Book of Proceedings, 343-349.
17. Monaghan, J. M., Snape, J. W., Chojecki, A. J. S., Kettlewell, P. S. (2001.): The use of grain protein deviation for identifying wheat cultivars with high grain protein concentration and yield. *Euphytica*, 122: 309-317.
18. Novoselić, D., Šimek, R., Dvojković, K., Lalić, A., Drezner, G. (2011.): Povijes, pregled proizvodnje pšenice u Republici Hrvatskoj, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
19. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1. dio, ZRINSKI d.d., Zagreb.
20. Shah, S. S. M., Akmal, M. (2002.): Effect of different sowing dates on yield components of different wheat varieties. *Journal of Agronomy* 5 (1): 106-110.
21. Shanahan, J. F., Kitchen, N. R., Raun, W. R., Schepers, J. S. (2007.): Responsive in-season nitrogen management for cereals, *Computers and electronics in agriculture*, 61: 51-62.
22. Španić, V. (2016.): Pšenica, Poljoprivredni institut u Osijeku, Osijek.
23. Tolić, A. (2018.): Produktivnost ozime pšenice pri konzervacijskoj obradi tla i gnojdbi dušikom, diplomski rad, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek.
24. Usman, K., Khan, E.A., Khan, M.A., Ghulam, S., Khan, S., Baloch, J. (2013.): Effect of tillage and nitrogen on wheat production, economics and soil fertility in rice-wheat cropping System. *American Journal of Plant Science*, 4 (1): 17-25.
25. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
26. Weber, E.A., Graeff, S., Koller, W.D., Hermann, W., Merkt, N., Claupein W. (2008.): Impact of nitrogen amount and timing on the potential of acrylamide formation un winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Research* 106: 44-52.

27. Žugec, I., Stipešević, B., Jug, D., Josipović, M., Tolimir, M. (2006.): Tillage and nitrogen effects on winter wheat yield and selected soil physical properties on hypogley of Eastern Croatia. *Cereal Research Communications*, 34 (1/1): 355-358.

## 8. SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj gnojidbe dušikom na povećanje prinosa, kvalitete i drugih parametara pšenice. Za sjetvu su korištene dvije sorte, Kraljica i Sofru, koje su se prethodnih godina pokazale kao vrlo dobar izbor na ovom poljoprivrednom gospodarstvu. Sjetva je obavljena u otežanim uvjetima, ali u optimalnom roku od 15. – 20. listopada 2021. dok je poljski pokus postavljen u proljeće 2022. u tri ponavljanja po slučajnom prostornom rasporedu. Ukupna površina svih parcelica iznosila je 600 m<sup>2</sup>. Osnovna gnojidba mineralnim gnojivom i dvije prihrane su bile jednake za sve tretmane, dok su gnojidbeni tretmani 1 i 2 (GT1 i GT2) uključivali dodatnu treću folijarnu prihranu s Fertpol LN 30 u običajenoj i većoj količini.

Iz rezultata analize utvrđeno je da postoje određene razlike u kvaliteti i prinosu zrna između ove dvije sorte, ali da dodatne gnojidbe dušikom nisu imale statistički značajan utjecaj na povećanje prinosa i kvalitete zrna u odnosu na standardnu gnojidbu. Prosječan ostvaren prinos pšenice u pokusu bio je 8,23 t/ha, prosječna hektolitarska masa bila je 77,61 kg/hl, dok je prosječan sadržaj proteina bio 11,07 %.

**Ključne riječi:** pšenica, dušik, kvaliteta, prinos, gnojidbeni tretman

## **9. SUMMARY**

The aim was to determine the influence of nitrogen fertilization on increasing the yield, quality and other parameters of wheat. Two varieties were used for sowing, Kraljica and Sofru, which in previous years proved to be a very good choice on this farm. Sowing was done in difficult conditions, but in the optimal period of October 15-20 2021, while the field experiment was set up in the spring of 2022 in three repetitions according to a random spatial design. The total area of all plots was 600 m<sup>2</sup>. Basic fertilization with mineral fertilizer and two top dressing were the same for all treatments, while fertilization treatments 1 and 2 (FT1 and FT2) included an additional third foliar top dressing with Fertpol LN 30 in the usual and higher doses.

Based on the results of the analysis, it was determined that there are certain differences in grain quality and yield between these two varieties, but that additional nitrogen fertilization did not have a statistically significant effect on the increase in grain yield and quality in compared to standard fertilization. The average yield of wheat in the experiment was 8.23 t/ha, the average hectoliter weight was 77.61 kg/hl, while the average protein content was 11.07 %.

**Key words:** wheat, nitrogen, quality, yield, fertilizing treatment

## 10. POPIS TABLICA

<b>Broj / Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
1. Sistematika pšenice prema Mc Key-u	2
2. Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. godini	3
3. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2021./2022. godine te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 2001.-2020. godine	20
5. Rezultati analize prinosa	21
6. Rezultati analize vlage zrna	21
7. Rezultati analize hektolitarske mase	22
8. Rezultati analize duljine klasa	22
9. Rezultati analize broja zrna u klasu	23
10. Rezultati analize mase 1000 zrna	24
11. Rezultati analize sadržaja proteina	24
12. Rezultati analize sadržaja škroba	25
13. Rezultati analize sadržaja vlažnog glutena	26
14. Rezultati analize sedimentacije	26



## **11. POPIS SLIKA**

<b>Broj / Naziv slike</b>	<b>Str.</b>
1. Folijarno gnojivo korišteno u pokusu	13
2. Sjetva pšenice 15.10.2021	13
3. Obavljanje prihrane pšenice	14
4. Zaštita pšenice od korova	15
5. Izgled usjeva pšenice	15
6. Uzimanje uzoraka za analizu	16
7. Mjerač vlage i hektolitra	16
8. Brojač zrna	17
9. Precizne vage	17
10. Sorta Sofru	18
11. Sorta Kraljica	18

## **12. POPIS GRAFIKONA**

<b>Broj/ Naziv grafikona</b>	<b>str.</b>
1. Proizvodnja žitarica u Hrvatskoj od 2013. do 2020. godine	5

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

### Utjecaj sorte i dušičnih gnojiva na prinos i kvalitetu pšenice u vegetaciji 2021./2022.

Ivan Rumbočić

#### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj gnojidbe dušikom na povećanje prinosa, kvalitete i drugih parametara pšenice. Za sjetvu su korištene dvije sorte, Kraljica i Sofru, koje su se prethodnih godina pokazale kao vrlo dobar izbor na ovom poljoprivrednom gospodarstvu. Sjetva je obavljena u otežanim uvjetima ali u optimalnom roku od 15 – 20. listopada 2021. dok je poljski pokus postavljen u proljeće 2022. u tri ponavljanja po slučajnom prostornom rasporedu. Ukupna površina svih parcelica iznosila je 600 m<sup>2</sup>. Osnovna gnojidba mineralnim gnojivom i dvije prihrane su bile jednake za sve tretmane, dok su gnojidbeni tretmani 1 i 2 (GT1 i GT2) uključivali dodatnu treću folijarnu prihranu s Fertpol LN 30 u običajenoj i većoj količini.

Iz rezultata analize utvrđeno je da postoje određene razlike u kvaliteti i prinosu zrna između ove dvije sorte, ali da dodatne gnojidbe dušikom nisu imale statistički značajan utjecaj na povećanje prinosa i kvalitete zrna u odnosu na standardnu gnojidbu. Prosječan ostvaren prinos pšenice u pokusu bio je 8,23 t/ha, prosječna hektolitarska masa bila je 77,61 kg/hl, dok je prosječan sadržaj proteina bio 11,07 %.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Broj stranica:** 37

**Broj grafikona i slika:** 1 grafikon, 11 slika

**Broj tablica:** 12

**Broj literaturnih navoda:** 27

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, dušik, kvaliteta, prinos, gnojidbeni tretman

**Datum obrane:** 27. rujna 2022.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Prelog

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek**  
**University Graduate Studies Plant production, course Plant production**

**Graduate thesis**

**Influence of variety and nitrogen fertilizers on wheat yield and quality in vegetation 2021/2022**

Ivan Rumbočić

**Abstract**

The aim was to determine the influence of nitrogen fertilization on increasing the yield, quality and other parameters of wheat. Two varieties were used for sowing, Kraljica and Sofru, which in previous years proved to be a very good choice on this farm. Sowing was done in difficult conditions, but in the optimal period of October 15-20 2021, while the field experiment was set up in the spring of 2022 in three repetitions according to a random spatial design. The total area of all plots was 600 m<sup>2</sup>. Basic fertilization with mineral fertilizer and two top dressing were the same for all treatments, while fertilization treatments 1 and 2 (FT1 and FT2) included an additional third foliar top dressing with Fertpol LN 30 in the usual and higher doses.

Based on the results of the analysis, it was determined that there are certain differences in grain quality and yield between these two varieties, but that additional nitrogen fertilization did not have a statistically significant effect on the increase in grain yield and quality in compared to standard fertilization. The average yield of wheat in the experiment was 8.23 t/ha, the average hectoliter weight was 77.61 kg/hl, while the average protein content was 11.07 %.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Number of pages:** 37

**Number of figures:** 11

**Number of tables:** 12

**Number of references:** 27

**Original in:** croatian

**Key words:** wheat, nitrogen, quality, yield, fertilizing treatment (FT)

**Thesis defended on date:** September 27, 2022

**Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija chairman
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stoši, member

**Thesis deposited at:** Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek, Vladimira Preloga 1

