

# Utjecaj sorte i agroekoloških uvjeta u vegetacijskoj sezoni 2020./2021. na prinos pšenice

---

**Pavkić, Marino**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:151:214633>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-20**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Marino Pavkić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ SORTE I AGROEKOLOŠKIH UVJETA TIJEKOM  
VEGETACIJE 2020./2021. NA PRINOS PŠENICE**

**Diplomski rad**

Osijek, 2021.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Marino Pavkić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ SORTE I AGROEKOLOŠKIH UVJETA TIJEKOM**  
**VEGETACIJE 2020./2021. NA PRINOS PŠENICE**

**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, 2021.

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. UVOD</b>   | 1  |
| 1. 1. Značaj pšenice                                   | 1  |
| 1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu i Europi           | 2  |
| 1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj                  | 4  |
| 1. 4. Cilj istraživanja                                | 6  |
| <b>2. PREGLED LITERATURE</b>                           | 7  |
| <b>3. MATERIJALI I METODE</b>                          | 11 |
| 3. 1. Opis pokusa                                      | 11 |
| 3. 2. Određivanje parametara                           | 17 |
| 3. 3. Analiza meteoroloških podataka                   | 20 |
| 3. 4. Statistička obrada podataka                      | 20 |
| <b>4. REZULTATI</b>                                    | 21 |
| 4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. godine     | 21 |
| 4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice | 23 |
| <b>5. RASPRAVA</b>                                     | 33 |
| <b>6. ZAKLJUČAK</b>                                    | 37 |
| <b>7. POPIS LITERATURE</b>                             | 38 |
| <b>8. SAŽETAK</b>                                      | 41 |
| <b>9. SUMMARY</b>                                      | 42 |
| <b>10. POPIS TABLICA</b>                               | 43 |
| <b>11. POPIS SLIKA</b>                                 | 44 |
| <b>12. POPIS GRAFIKONA</b>                             | 45 |
| <b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>                | 46 |
| <b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>                        | 47 |

# 1. UVOD

## 1. 1. Značaj pšenice

Pšenica (*Triticum ssp. vulgare*), uz kukuruz i rižu, jedna je od najrasprostranjenijih žitarica širom svijeta. Opće je poznato da se broj ljudske populacije iz godine u godinu sve više povećava pa pšenica i pšenični proizvodi imaju glavnu ulogu u prehrani stanovništva. Jevtić (1973.) navodi kako se gotovo 70 % ljudi, od ukupne ljudske populacije, hrani upravo pšeničnim kruhom. Osim u mlinarstvu i pekarstvu, to jest, ljudskoj ishrani, pšenica ima značajnu ulogu i u farmaceutskoj industriji te proizvodnji stočne hrane koja je nusproizvod meljave pšeničnog zrna (Kovačević i Rastija, 2014.). Pospišl (2010.) ističe kako zrno pšenice sadrži malu količinu lizina odnosno esencijalnih aminokiselina, ali sadrži masti i vitamine, lakoprobavljivi škrob, minerale i bjelančevine.

Prema geografskom podrijetlu, izvor ove žitarice potječe iz jugozapadne Azije, gdje je prvi put i kultivirana prije više od 10 000 godina. Pšenica je uzgajana u antičkoj Grčkoj, Egiptu, Perziji i Europi odakle se kasnije proširila u Indiju, Kinu, Australiju, Ameriku te ostale dijelove svijeta. Divlji srodnici pšenice i danas se mogu pronaći u zemljama bliskog istoka, odnosno u Siriji, Iraku, Izraelu, Libanonu te u istočnoj Turskoj (Španić, 2016.). Pšenica pripada porodici trava (*Poaceae*) te rodu *Triticum*, a prema broju kromosoma razlikujemo diploidne pšenice ( $2n = 14$ ), tetraploidne pšenice ( $2n = 28$ ) i heksaploidne pšenice ( $2n = 42$ ). Pšenica se dijeli na dvije podvrste, a to su meka pšenica ili *Triticum aestivum ssp. vulgare* i tvrda pšenica ili *Triticum durum*. Meka, to jest, obična pšenica, velikim arealom rasprostranjenosti je puno više zastupljena odnosno zasijana u svijetu nego tvrda pšenica i spada u heksaploidnu skupinu. Brašno tvrde pšenice se uglavnom koristi u pekarskoj industriji za proizvodnju tjestenine. Gagro (1997.) navodi kako pšenicu ubrajamo u eurioptoe zbog njezinog dobrog prilagođavanja klimi i tlu te se tako uzgaja u svim dijelovima svijeta, na različitim tlima te različitoj klimi i zato postoji izuzetno velik broj ozimih i jarih vrsta i kultivara. Pšenicu prema vremenu sjetve dijelimo na ozime i jare forme. Ozime pšenice podnose hladnije vrijeme zbog čega se siju u jesen, dok jare forme pšenice bolje podnose sušne uvjete, pa se siju u proljeće. Ozime pšenice se uzgajaju na znatno većem broju površina nego jare, a razlog tomu je što ozime imaju duži period vegetacije, veći i stabilniji prinos. Zbog kraće vegetacije i veće otpornosti na sušu i visoke

temperature, jara pšenica je prikladna za uzgoj u sjevernim dijelovima odnosno u područjima od 45° do 67° sjeverne širine (istočni i sjeverni dijelovi Rusije, Baltičke zemlje, Norveška i dr.). Optimalna zona uzgoja pšenice prostire se između 30° i 50° sjeverne širine, ali se uzgaja i u širokom rasponu i u manje povoljnim uvjetima od 16° do 60° stupnjeva sjeverne širine (Pospišl, 2010.).

## 1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu i Europi

Zbog velike važnosti u prehrani stanovništva, pšenica je žitarica koja se uzgaja na svim kontinentima, osim Antartike. Prema podacima FAOSTAT-a (2021.) pšenica je u 2019. godini u svijetu zasijana na gotovo 216 milijuna hektara s prosječnim prinosom od 3,5 tona po hektaru. Najvećim dijelom uzgaja se u Aziji i Europi, a najmanjim dijelom u Australiji, Africi i Južnoj Americi (Tablica 1.).

Tablica 1. Proizvodnja pšenice u svijetu po kontinentima u 2019. godini (FAOSTAT, 2021.)

| <b>Kontinenti</b>     | <b>Žetvene površine (ha)</b> | <b>Proizvodnja (t)</b> | <b>Prinos (t/ha)</b> |
|-----------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
| Azija                 | 98 638 462                   | 337 889 597            | 3,4                  |
| Europa                | 62 385 441                   | 266 122 709            | 4,3                  |
| Sjeverna Amerika      | 24 694 690                   | 84 605 520             | 3,4                  |
| Australija i Oceanija | 10 447 424                   | 17 995 762             | 1,7                  |
| Afrika                | 9 765 237                    | 26 921 248             | 2,7                  |
| Južna Amerika         | 9 381 711                    | 28 989 154             | 3,0                  |
| <b>Ukupno</b>         | <b>215 901 958</b>           | <b>765 769 635</b>     | <b>3,5</b>           |

U svjetskim razmjerima, prema zasijanim površinama već duži niz godina najznačajnije mjesto zauzima Indija, Rusija, Kina i SAD (Tablica 2.). Glavni razlog zastupljenosti ovih zemalja leži u činjenici da prostorno zauzimaju izuzetno velike sjetvene površine.

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. godini (FAOSTAT, 2021.)

| <b>Države</b> | <b>Žetvene površine (ha)</b> | <b>Proizvodnja (t)</b> | <b>Prinos (t/ha)</b> |
|---------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
| Indija        | 29 318 790                   | 103 596 230            | 3,5                  |
| Rusija        | 27 558 617                   | 74 452 692             | 2,7                  |
| Kina          | 23 730 000                   | 133 596 300            | 5,6                  |
| SAD           | 15 039 090                   | 52 257 620             | 3,5                  |
| Kazahstan     | 11 413 941                   | 11 296 643             | 1,0                  |
| Australija    | 10 402 271                   | 17 597 561             | 1,7                  |
| Kanada        | 9 655 600                    | 32 347 900             | 3,3                  |
| Pakistan      | 8 677 730                    | 24 348 983             | 2,8                  |
| Iran          | 8 035 937                    | 16 800 000             | 2,1                  |
| Turska        | 6 831 854                    | 19 000 000             | 2,8                  |

Najveći proizvođači pšenice u Europi, već duži niz godina su Francuska, Njemačka, Poljska i Rumunjska jer imaju velike zasijane površine. Međutim, u pogledu prosječno ostvarenih prinosa uočavaju se velike razlike (Tablica 3.).

Usporedimo li prinose između najvećih svjetskih i najvećih europskih proizvođača pšenice (Tablica 2. i Tablica 3.), može se uočiti da veće prinose (t/ha) ostvaruju europske zemlje. Kovačević i Rastija (2014.) navode kako se najviši prinosi zrna ostvaruju u zemljama zapadne Europe s prinosom iznad 7 t/ha.

U 2019. godini prema podacima FAOSTATA (2021.), najveći prosječni prinos zrna (8,9 t/ha) ostvaren je u Velikoj Britaniji, dok je najmanji prosječni prinos zrna iznosio svega 1,0 t/ha i ostvaren je u Kazahstanu.

Tablica 3. Najveći proizvođači pšenice u Europi u 2019. godini (FAOSTAT, 2021.)

| Države           | Žetvene površine (ha) | Proizvodnja (t) | Prinos (t/ha) |
|------------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| Francuska        | 5 244 250             | 40 604 960      | 7,7           |
| Njemačka         | 3 118 100             | 23 062 600      | 7,4           |
| Poljska          | 2 511 330             | 10 807 490      | 4,3           |
| Rumunjska        | 2 168 370             | 10 297 110      | 4,7           |
| Španjolska       | 1 920 090             | 6 041 170       | 3,1           |
| Velika Britanija | 1 816 000             | 16 225 000      | 8,9           |
| Italija          | 1 754 640             | 6 739 470       | 3,8           |
| Bugarska         | 1 198 680             | 6 319 630       | 5,2           |
| Mađarska         | 1 015 640             | 5 377 710       | 5,3           |
| Litva            | 895 760               | 3 843 850       | 4,3           |

### 1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Površine zasijane pšenicom u Hrvatskoj iz godine u godinu osciliraju. Španić (2016.) ističe da je najviše pšenice u Republici Hrvatskoj (RH) proizvedeno početkom 90-ih godina prošlog stoljeća. Godine 1990. i 1991. pšenica se proizvodila na više od 300 000 hektara.

Prema podacima iz Statističkog ljetopisa u Republici Hrvatskoj 1990. godine proizvedeno je 1 602 200 tona pšenice s prosječnim prinosom od 5 t/ha, dok je 1991. godine proizvedeno 1 496 000 tona s prosječnim prinosom od 4,6 t/ha.

U razdoblju od 2005. godine do 2020. godine u Republici Hrvatskoj jasno su vidljive oscilacije prema zasijanim površinama pod pšenicom koje u prosjeku iznose 159 199. U istom razdoblju prosječni prinos je iznosio 5,1 t/ha, a prosječna proizvodnja 806 448 tona. Od 2006. do 2014. godine zabilježen je blagi porast zasijanih površina u odnosu na 2005. godinu. Najviše pšenice zasijano je 2013. godine, a najmanje pšenice 2017. godine. Najveći prosječni prinos (5,9 t/ha)



zabilježen je 2017. i 2020. godine, dok je najmanji prosječni prinos (4,1 t/ha) ostvaren 2005. godine (Tablica 4.).

Tablica 4. Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2005. do 2020. godine (DZS, 2021.)

| <b>Godina</b>  | <b>Žetvene površine<br/>(ha)</b> | <b>Proizvodnja<br/>(t)</b> | <b>Prinos<br/>(t/ha)</b> |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 2005.          | 146 253                          | 601 748                    | 4,1                      |
| 2006.          | 175 551                          | 804 601                    | 4,6                      |
| 2007.          | 175 045                          | 812 347                    | 4,6                      |
| 2008.          | 156 536                          | 858 333                    | 5,5                      |
| 2009.          | 180 376                          | 936 076                    | 5,2                      |
| 2010.          | 168 507                          | 681 017                    | 5,2                      |
| 2011.          | 149 797                          | 782 499                    | 5,2                      |
| 2012.          | 186 949                          | 999 681                    | 5,3                      |
| 2013.          | 204 506                          | 998 940                    | 4,9                      |
| 2014.          | 156 139                          | 648 917                    | 4,2                      |
| 2015.          | 140 986                          | 758 638                    | 5,4                      |
| 2016.          | 168 029                          | 960 081                    | 5,7                      |
| 2017.          | 116 150                          | 682 322                    | 5,9                      |
| 2018.          | 135 708                          | 738 363                    | 5,4                      |
| 2019.          | 141 602                          | 789 950                    | 5,6                      |
| 2020.          | 145 053                          | 849 656                    | 5,9                      |
| <b>Prosjek</b> | <b>159 199</b>                   | <b>806 448</b>             | <b>5,1</b>               |

#### **1. 4. Cilj istraživanja**

Cilj rada bio je utvrditi prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) i druga morfološka i agronomska svojstva (visina biljke, masa vlasi, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa) pet različitih sorti ozime pšenice te prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre.

## 2. PREGLED LITERATURE

Prinos i kvaliteta zrna pšenice u velikoj mjeri ovise o agroekološkim uvjetima, odnosno kakvi su bili temperatura, voda, tlo i ostali čimbenici tijekom vegetacije. Najbolja kvaliteta zrna i najveći prinosi pšenice postižu se uz optimalnu vlažnost tla od oko 65 – 80 % poljskog vodnog kapaciteta te uz povoljan raspored oborina koji treba iznositi 650 – 750 mm oborina/g (Kovačević i Rastija, 2014.).

Gagro (1997.) navodi da ukupna suma topline kroz vegetaciju za ozimu pšenicu iznosi 1900 °C do 2000 °C. Najbolja tla za pšenicu su tla neutralne reakcije (pH 6,5 – 7,0) i sadržajem humusa iznad 2 %. Ukoliko neka tla zahtijevaju određene melioracijske zahvate kao mjere popravka tla (hidromelioracije i agromelioracije) tim mjerama popravljaju se fizikalna svojstva tla (vodozračni odnosi) i kemijska svojstva tla (povećanje pH kalcizacijom, povećanje sadržaja organske tvari, obogaćivanje tla gnojidbom i sl.) (Petošić, 1994a, 1944b).

Da bi se postigli što bolji rezultati komponenti prinosa, uz agroekološke uvjete bitan je odabir pravog sortimenta te najoptimalnija agrotehnika za ispitivano područje.

Petrović i sur. (2010.) su 2009. godine u cilju ispitivanja divergentnosti germplazme ozime pšenice i pronalaska novih roditeljskih parova proveli istraživanja komponenti prinosa pšenice iz hrvatskih oplemenjivačkih programa u odnosu na europske oplemenjivačke centre. U poljski pokus bio je uključen 31 genotip hrvatske selekcije i 22 strana genotipa. Komponente prinosa (broj biljaka po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masa 1000 zrna) su ocjenjivane unutar poljskog pokusa postavljenog u tri ponavljanja po slučajnom blok rasporedu. Za ispitivane komponente prinosa utvrđene su statistički značajne razlike između genotipova. Najniža masa 1000 zrna zabilježena je kod genotipa Valerius (40,7 g), dok je najveću masu 1000 zrna postigao genotip Barbara (53,1 g). Prilikom istraživanja pokazana je varijabilnost komponenti prinosa zrna ozime pšenice što ukazuje na mogućnost odabira najboljih roditelja iz različitih oplemenjivačkih centara za buduće selekcije visokoprinosnih sorata ozime pšenice.

Tijekom vegetacijske godine 2017./2018. Iljković i sur. (2019.) postavili su pokus s pet hrvatskih sorti ozime pšenice u četiri ponavljanja, a cilj je bio utvrditi utjecaj sorte pšenice na komponente prinosa te neka agronomska svojstva i kvalitetu zrna. Analizom varijance utvrđena su velika variranja komponenti prinosa i ostalih parametara između sorti. Prosječan prinos zrna svih sorti

iznosio je 8,07 t/ha, dok je prosječan broj klasova bio 600 klasova po m<sup>2</sup>, uz prosječnih 37 zrna po klasu. Hektolitarska masa pokazala se relativno niskom (74,6 kg/hl), a masa 1000 zrna iznosila je 43,4 g. Sorte su pokazale veliku varijabilnost i u pogledu kvalitete zrna, odnosno sadržaja proteina, vlažnog glutena i sedimentacijske vrijednosti.

Drenjanačević i sur. (2017.) su također proveli istraživanje tijekom dvije vegetacijske godine, kako bi ispitali utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa. U istraživanje je bilo uključeno 120 kultivara krušne pšenice u agroekološkim uvjetima istočne Slavonije. Prilikom dvije klimatski različite godine utvrđen je značajan utjecaj na ispitivana svojstva, odnosno značajne razlike između svih ispitivanih svojstava, osim za svojstvo hektolitarske mase. Za svojstvo uroda i datuma klasanja zabilježen je najveći koeficijent varijabilnosti. Kao baza za novu oplemenjivačku populaciju mogu se izdvojiti kultivari koji su usprkos negativnim uvjetima okoline ostvarili najmanji pad vrijednosti u svim komponentama prinosa, pa tako i najmanji pad samoga prinosa zrna.

S ciljem određivanja kakvoće starijih (priznatih do 1980.) i novijih (priznatih poslije 1980.) sorti pšenice prema indirektnim pokazateljima kakvoće, Debelić i sur. (2007.) provode istraživanje između 15 različitih uzoraka pšenice uzgojenih na Poljoprivrednom institutu Osijek. Rezultati ispitivanih uzoraka pokazali su da postoji razlika između količine vlažnog glutena i gluten indeksa starijih i novijih sorti. Također, utvrđeno je da postoji i značajna razlika između proteina i sedimentacijske vrijednosti proteina. Sorte priznate nakon 1980. godine su bolje kakvoće brašna, to jest, pecivne kakvoće jer su pokazale veću prosječnu vrijednost gluten indeksa (82) kao pokazatelja kakvoće glutena, za razliku od sorti priznatih prije 1980. godine. Osječka Šišulja i Sirban prolifik s količinom vlažnog glutena >45,0 % i udjelom proteina >18 % imale su gluten indeks <60, odnosno ispod optimalne vrijednosti za krušne pšenice.

Rok sjetve vrlo je važan činitelj kod uzgoja ozime pšenice. Josipović i sur. (2003.) proveli su trogodišnji pokus s pet sorti ozime pšenice s ciljem utvrđivanja roka sjetve i vegetacije, odnosno godine na prinosa zrna. Najveći prinos utvrđen je pri sjetvi pšenice u optimalnom roku (15. listopada), dok je raniji rok sjetve pokazao bolje prinose u odnosu na kasniji rok sjetve. Najveći prinos ostvarila je Srpanjka, koja je ujedno bila i osjetljivija na rokove sjetve od sorti Demetre, Barbare i Žitarke. Tijekom trogodišnjeg ispitivanja svih pet kultivara, Srpanjka i Golubica pokazale su, ovisno o sorti, 18 % do 28 % veći prinos u odnosu prema ostalim sortama.

Unutar tropoljnog plodoreda kukuruz – soja – pšenica, Svečnjak i sur. (2000.) proveli su trogodišnje istraživanje s ciljem agronomske evaluacije postojećeg sortimenta pšenice na dvije razine agrotehnike, uvjetno označene kao niska i visoka razina. Značajke niske razine: oranje na 20 – 22 cm, gnojidba ukupno 59 kg/ha N, 104 kg/ha P i 104 kg/ha K, zaštita od korova slabije učinkovitim herbicidom na bazi 2,4 D, uz primjenu insekticida, a bez primjene fungicida. Značajke visoke razine: duboko oranje na 30 – 32 cm, gnojidba ukupno: 194 kg/ha N, 130 kg/ha P i 130 kg/ha K, uz intenzivnu zaštitu od korova, bolesti i štetnika. Na obje razine agrotehnike postavljen je identičan dvofaktorijalni pokus po strip – plot shemi u 5 ponavljanja, s 15 sorata pšenice u dvije gustoće sjetve (440 i 770 klijavih zrna/m<sup>2</sup>). Rezultati su pokazali da je prinos zrna pšenice na visokoj razini agrotehnike u prosjeku bio veći za 32,9 % u odnosu na nisku razinu agrotehnike. Povećanje broja klasova/m<sup>2</sup> bilo je za 16,8 % više u korist visoke naprema niskoj razini. Masa 1000 zrna bila je veća na niskoj razini, dok je hektolitarska masa pokazala suprotnu reakciju. Tri sorte koje su pokazale najviše prinose na visokoj razini, također su pokazale najviše prinose i na niskoj razini agrotehnike.

Triboi i Daniel (2000.) su pak 1994., 1995. i 1997. postavili poljski pokus s ciljem ispitivanja kako gnojidba dušikom i temperatura utječu na težinu zrna pšenice i na sadržaj proteina, ponajviše glijadina. Višegodišnji rezultati su pokazali da s povećanjem količine dušika i povećanjem temperature, raste i postotak proteina, odnosno glijadina u brašnu. Nadalje, autori dokazuju da se udio alfa i beta glijadina smanjuje dušikom, a povećava temperaturom, dok se udio gama glijadina povećava dušikom, a smanjuje temperaturom. Istraživanje je provedeno RP – HPLC metodom te metodom sekvencionalne ekstrakcije.

Oplemenjivačkim radom Bede i sur. (1998.) izazivaju promjene u visini biljke i dužini klasa novih kultivara ozime pšenice što je rezultiralo povećanjem uroda zrna u odnosu na standardnu sortu Žitarku. Pokus je postavljen u četiri grupe, a u svakoj grupi uspoređivana je standardna Žitarka u odnosu na nekoliko novih kultivara pšenice. U prvoj grupi povećani urod bio je za 6,65 % veći u odnosu na Žitarku, u drugoj 9,4 % , u trećoj 10,82 % te u četvrtoj grupi 12,5 %. Pokazatelji kakvoće, sadržaj ukupnih proteina u zrnu i sedimentacijska vrijednost brašna, nove sorte svrstavaju u vrlo kvalitetne sorte ozime pšenice.

Novoselović i Drezner (1997.) postavljaju dvogodišnji pokus (1995./1996. i 1996./1997.) na smeđem tipu tla pokusnog polja Poljoprivrednog instituta Osijek u Osijeku. Pokus je postavljen

po slučajnom blok rasporedu u dva ponavljanja, s ciljem ispitivanja razlike u urodu zrna i njegovim komponentama. U ispitivanje su bile uključene sorte: Srpanjka, Žitarka, Ana, Marija, Fortuna, Sana, Manda i Demetra te linija Osk 120/93. Pokusom su utvrđene statistički opravdane razlike između sorti i godina ispitivanja za urod zrna, masu 1000 zrna, broj klasova po  $m^2$ , visinu vlati do baze klasa, broj zrna po klasu glavne vlati, masu zrna klasa glavne vlati te masu slame glavne vlati. Statistički opravdane razlike između sorti, ali ne i godina utvrđene su za broj zrna po  $m^2$ , dok je urod zrna jedino svojstvo koje je pokazalo statistički opravdanu interakciju sorta x godina. Masa 1000 zrna i broj zrna po  $m^2$  u potpunosti određuju urod zrna te je također analizom utvrđeno da su razlike između godina ispitivanja u urodu zrna bile posljedica razlike u masi 1000 zrna.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3. 1. Opis pokusa

Poljski pokus je postavljen u jesen 2020. na poljoprivrednoj površini obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Pavkić Marijo u Posavskim Podgajcima (Vukovarsko-srijemska županija). U pokusu je bilo uključeno pet različitih sorti ozime pšenice sjemenarske tvrtke Bc Institut Zagreb i to Bc Mandica, Bc Ljepotica, Bc Opsesija, Bc Lorena te sorta Bc Anica.

Ukupna površina parcele pod pšenicom iznosila je 1,68 ha, ali kako je parcela dosta nepravilnog oblika, za poljski pokus nije se koristila cijela površina. Sorte su zasijane jednake širine te različite dužine. Ukupna širina svih pet sorti iznosila je 60 metara, odnosno 12 m x 5 sorti, dok je dužina svake zasijane sorte bila različita. Bc Mandica posijana je na ukupnoj površini od 684 m<sup>2</sup> (12 m x 57 m), Bc Ljepotica na 780 m<sup>2</sup> (12 m x 65 m), Bc Opsesija na 828 m<sup>2</sup> (12 m x 69 m), Bc Lorena na 792 m<sup>2</sup> (12 m x 66 m) te Bc Anica na 768 m<sup>2</sup> (12 m x 64 m). Pokus je postavljen po slučajnom prostornom rasporedu u tri pnavljanja.

Sjetva je obavljena 29. listopada 2020. godine žitnom sijačicom Kuhn Premia 3000 uz rotodrljaču Eberhardt Ke 303 na razmak između redova 12,5 cm. Nakon žetve soje, zbog bolje razgradnje žetvenih ostataka aplicirano je 150 kg/ha ureje te je odmah nakon toga uslijedio prolazak gruberom na dubinu od 30 cm. Predsjetvena gnojidba obavljena je neposredno prije prolaska tanjuračom s 350 kg/ha NPK mineralnim gnojivom formulacije 0:20:30, nakon čega je uslijedila i sjetva.

Norma sjetve utvrđena je prema uputama stručnih agronoma Bc Instituta. Sorta Bc Mandica posijana je u količini od 265 kg/ha, Bc Ljepotica i Bc Opsesija s 280 kg/ha, a sorte Bc Lorena i Bc Anica s 320 kg/ha.

Uz osnovnu i predsjetvenu gnojidbu, pšenica je prihranjivana tri puta. Prva prihrana obavljena je 03. ožujka 2021. u fenofazi busanja s KAN-om u količini od 200 kg/ha (Slika 1.), dok je druga prihrana obavljena mjesec dana kasnije, odnosno 01. travnja 2021. u fenofazi vlatanja s urejom u količini od 150 kg/ha. Za treću prihranu planirana gnojidba bila je 100 - 120 kg/ha KAN-a, ali zbog manjka oborina između druge i treće prihrane, prihranjeno je s 200 kg/ha KAN-a. Treća prihrana obavljena je 05. svibnja 2021. u početku klasanja.



Slika 1. Prva prihrana pšenice (izvor: Pavkić M.)

Tijekom vegetacijske godine, na pokusnom polju mjere zaštite provedene su u dva navrata. Prva zaštita obavljena je 09. travnja 2021. s herbicidom Sekator OD (protiv širokolisnih i uskolisnih korova) u količini od 0,15 l/ha te zaštita od biljnih bolesti s fungicidom Impact 25 SC u količini od 0,5 l/ha uz dodatak Inex okvašivača s količinom od 0,1 l/ha.

Zbog različitog sortimenta klasanje je bilo neujednačeno te je druga zaštita obavljena u punom klasanju, odnosno kad su sve sorte isklasale. Korišten je fungicid Prosaro 250 EC u količini od 1 l/ha, a u drugoj zaštiti obavljena je i zaštita od crvenog žitnog balca (*Oulema melanopus*) s insekticidom Sumialfa 5 FL u količini od 0,2 l/ha, također uz dodatak Inex okvašivača u količini od 0,1 l/ha (Slika 2.).





Slika 2. Zaštita pšenice u klasanju (izvor: Pavkić M.)

Oplemenjivački rad na stvaranju Bc sorata ozime pšenice usmjeren je na kreiranje visokorodnih genotipova široke adaptabilnosti i visoke plastičnosti u različitim agroekološkim uvjetima. Oplemenjivačka kuća Bc Institut Zagreb ima 95 priznatih sorti ozime pšenice, a pet ponajboljih je zasijano u ovom poljskom pokusu (Bc Mandica, Bc Ljepotica, Bc Opsesija, Bc Lorena i Bc Anica).

Bc Mandica prema tipu klasa pripada golicama, a prema duljini vegetacije srednje kasnim sortama (Slika 3.). Otpornost na polijeganje je vrlo dobra, ali u odnosu na ostale četiri sorte zasijane na poljskom pokusu, Bc Mandica pokazala je najmanju otpornost na polijeganje. Optimalan rok sjetve je od 10. listopada do 25. listopada, a prosječna visina se kreće oko 80 cm. Masa 1000 zrna iznosi od 40 do 45 g, hektolitarska masa od 78 do 83 kg/hl, a prosjek proteina od 12,5 – 14,5 %. Količina sjemena za sjetvu se kreće od 260 – 280 kg/ha (Bc Institut, 2021.).



Slika 3. Bc Mandica (izvor: Pavkić M.)

Bc Ljepotica je srednje rana ozima sorta, a prema tipu klasa pripada bijelim brkuljama (Slika 4.). Ova sorta ocjenjena je kao najbolja Bc brkulja, s izuzetno visokim prinosom, u pojedinim godinama i preko 10 t/ha. Visoka je u prosjeku 82 cm te ima odličnu otpornost prema polijeganju. Optimalan rok sjetve je od 10. listopada do 31. listopada. Masa 1000 zrna iznosi od 40 - 45 g, a hektolitarska masa 78 – 82 kg/hl. Količina sjemena za sjetvu ove brkulje kreće se također od 260 – 280 kg/ha. Kroz višegodišnja mjerenja, proteini ove sorte se kreću od 12,8 – 14,3 % (Bc Institut, 2021.).



Slika 4. Bc Ljepotica (izvor: Pavkić M.)

Bc Opsesija je ozima pšenica vrhunskog uroda. To je srednje rana sorta koja može dostići visinu i do 85 cm, a prema tipu klasa pripada bijelim golicama (Slika 5.). Prednost Bc Opsesije je što uz relativnu visoku stabljiku, ima jako dobru otpornost na polijeganje. Optimalan rok sjetve je od 10. listopada do 25. listopada. Sedimentacijska vrijednost kreće se od 43 – 47 ml, uz vlažni ljepak koji iznosi 29 – 35% te prema grupi kvalitete pripada B1 skupini. Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 – 44 g, dok hektolitarska masa iznosi 80 – 84 kg/hl. Količina sjemena za sjetvu iznosi od 280 – 300 kg/ha, a prosjek proteina se kreće od 12,5 – 13,5 % (Bc Institut, 2021.).



Slika 5. Bc Opsesija (izvor: Pavkić M.)

Ozima bijela brkulja, Bc Lorena prema duljini vegetacije pripada također srednje ranim sortama. To je relativno visoka sorta koja dostiže visinu i do 86 cm, ali bez obzira na visinu, odlične je otpornosti na polijeganje (Slika 6.). Optimalan rok sjetve kreće se od 10. listopada do 31. listopada. Sedimentacijska vrijednost kreće se od 34 – 47 ml, vlažni ljepak od 27 – 32,9 % i prema grupi kvalitete pripada B1/A2 skupini. Masa 1000 zrna iznosi od 40 – 44 g, uz hektolitarsku masu od 80 – 82 kg/hl. Količina sjemena za sjetvu iznosi 280 – 300 kg/ha. Prosjek proteina ove brkulje, kroz višegodišnje pokuse, varira od 12,5 – 14,1 % (Bc Institut, 2021.).





Slika 6. Bc Lorena (izvor: Pavkić M.)

Prema katalogu Bc Instituta, Bc Anica najbolja je ozima pšenica prema provedenim pokusima. To je visokorodna i krušna bijela golica atraktivnog klasa koja pripada ranim sortama ozime pšenice (Slika 7.). Visina se u prosjeku kreće od 75 – 82 cm, a optimalan rok sjetve od 10. listopada do 25. listopada. Otpornost prema polijeganju također je odlična. Masa 1000 zrna iznosi 40 – 45 g, dok hektolitarska masa doseže i do 84 kg/hl. Količina sjemena u sjetvi iznosi od 280 – 300 kg/ha, a sadržaj proteina kroz godine varira od 12,6 – 14,2 % (Bc Institut, 2021.).



Slika 7. Bc Anica (izvor: Pavkić M.)

### 3. 2. Određivanje parametara

U svrhu istraživanja utvrđivani su sljedeći parametri: prinos zrna, broj klasova po  $m^2$ , broj zrna po klasu, masa 1000 zrna, visina vlati, masa vlati, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa. Neposredno prije žetve, na pokusnom polju obavljeno je uzimanje potrebnih uzoraka svih pet sorti u tri ponavljanja. Prvi postupak uzimanja uzorka (Slika 8.) predstavlja nasumično uzimanje broja klasova s površine od  $1 m^2$  za svaku sortu u tri ponavljanja, što ukupno čini uzorak s  $3 m^2$  od svake sorte. Ovaj postupak odrađen je rezanjem vlati ispod samog klasa pomoću običnih škara za papir te metalnog okvira veličine  $0,25 m^2$ , odnosno da bi se dobila površina od  $1 m^2$ , potrebno je okvir nasumično postaviti četiri puta ( $0,25 m^2 \times 4$ ). Osim navedenog, slučajnim odabirom uzeto je 30 cijelih biljaka od svake sorte (s korijenom, vlati i klasom), također u tri ponavljanja za određivanje drugih parametara. Ovaj postupak obavljen je ručno čupanjem biljke iz zemlje te su nasumično odabrane biljke odvajane za daljnje postupke u prazne papirne vreće. Veličina uzorka iznosila je 30 biljaka u tri ponavljanja, to jest, 90 slučajno odabranih biljaka svake sorte.



Slika 8. Nasumično uzimanje broja klasova (izvor: Pavkić M.)



Prebrojavanje broja klasova s 1 m<sup>2</sup> obavljeno je ručnim brojanjem svakog klasa. S obzirom da je svaka sorta imala tri ponavljanja, prebrojavanje klasova obavljeno je na ukupnoj površini od 15 m<sup>2</sup>. Prebrojani uzorci poslani su na vršidbu, koja je obavljena pomoću malog kombajna namijenjenog za pokuse nakon čega su se odredili ostali parametri (masa 1000 zrna i hektolitarska masa). Uzorci od 30 nasumično odabranih biljaka korišteni su za mjerenje visine vlata (cm), dužine klasa (cm) (Slika 9.), broja zrna u klasu, mase vlata (g) te mase klasa (g). Visina vlata dobivena je na način da se od cijele biljke odstranio korijen i klas te je pomoću drvenog metra izmjerena visina vlata (cm). Odstranjeni klas također se mjerio kako bi se dobila dužina klasa (cm). Nakon izmjerenih 30 biljaka, vlata i klasovi su izvagani na preciznoj digitalnoj vagi kako bi se odredila masa vlata (g) i masa klasa (g). Poslije vaganja klasova obavljeno je ručno prebrojavanje broja zrna u klasu. Po završetku spomenutih mjerenja, izračunati su prosjeci 30 biljaka svakog ponavljanja za visinu vlata (cm), dužinu klasa (cm) te broj zrna u klasu.



Slika 9. Mjerenje visine vlata i dužine klasa (izvor: Pavkić M.)

Nakon vršidbe klasova s 1 m<sup>2</sup> svake sorte, odnosno svakog ponavljanja, zrna su odvojena u male papirne vrećice. Iz vrećica zrna su istresana u plastičnu posudu kako bi se detaljno odvojile primjese (pljeve, komadići oklaska, slame i sl.), a zatim su ponovno vraćena u vrećicu i izvagana na digitalnoj vagi (g) kako bi se utvrdio prinos svakog ponavljanja. Masa 1000 zrna (Slika 10.) dobivena je pomoću uređaja za brojanje sjemena Contador (Pfeuffer) na način da je sjeme nasipano u uređaj koji sitnim vibracijama automatski pomiče svako sjeme do otvora sve dok ne bude izbrojano 1000 zrna. Nadalje, 1000 sjemenki istreseno je u plastičnu posudicu koja je bila tarirana na digitalnoj vagi kako bi se izmjerila masa 1000 zrna (g). Spomenuti parametri (prinos zrna, broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu, masa 1000 zrna, visina vlati, masa vlati, masa klasa i dužina klasa) dobiveni su u Centru za standardizaciju uzorka (CSU) Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, dok je hektolitarska masa zrna dobivena u samim prostorijama fakulteta na uređaju koji određen Perten AM 5200.



Slika 10. Mjerenje mase 1000 zrna (izvor: Pavkić M.)

### **3. 3. Analiza meteoroloških podataka**

Za potrebu izrade diplomskog rada korišteni su službeni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske (DHMZ) za meteorološku postaju Gradište. Korišteni su podaci za višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) temperature zraka (°C) te višegodišnje prosječne vrijednosti oborina (mm) u razdoblju od 1991. do 2020. godine. Također, zbog međusobne usporedbe, korišteni su i podaci mjesečnih količina oborina (mm) te srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) za vegetacijsku sezonu pšenice 2020./2021.

### **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.



## 4. REZULTATI

### 4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. godine

Osnovne fenološke faze pšenice su klijanje, nicanje, ukorijenjavanje, busanje, vlatanje, klasanje i cvatnja, formiranje, nalijevanje i sazrijevanje zrna. Reiner i sur. (1992.) navode kako vremenske prilike utječu na prinos zajedno s drugim činiteljima te da je njihov utjecaj na prinose pšenice različit u pojedinim fazama razvoja. Najveće zahtjeve za vodom pšenica ima u IV. etapi organogeneze, odnosno prilikom faze vlatanja. U vlatanju se događa najveći prirast biljne mase u jedinici vremena te se određuje broj klasića u klasu. Osim u IV. etapi, pšenica ima velike potrebe za vodom i u V. etapi organogeneze (određivanje cvjetova u klasiću) te X. i XI. etapi organogeneze kada se odvija formiranje i nalijevanje zrna. S druge strane, suša može znatno smanjiti prinose, što ponajviše ovisi o fazi razvoja biljke zahvaćene sušom. Sjetvom otpornijih sorata, izbjegavanjem uzgoja pšenice na pjeskovitim tlima te odgovarajućom agrotehnikom moguće je manjim dijelom povećati otpornost pšenice prema suši.

Prilikom istraživanja, ukupne količine oborina za vegetacijsku godinu 2020./2021. bile su za 61 mm manje, odnosno odstupale su za 9 % u odnosu na višegodišnji prosjek (1991. – 2020.), dok su prosječne temperature zraka bile više za 0,8 °C (Tablica 6.). Pšenica je u početnim fazama rasta i razvoja (klijanje, nicanje, ukorijenjavanje) imala sasvim solidne količine oborina (listopad, studeni i prosinac). U listopadu, kada je odrađena priprema i sjetva, prosječne količine oborina bile su 18,2 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je prilikom studenog zabilježen manji broj oborina (38,6 mm) u odnosu na VGP. Prilikom prosinca oborine su bile veće u prosjeku za 31,7 mm, što znači da je kroz prva tri mjeseca vegetacije pšenice količina oborina viša za 11,3 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. Prosječne temperature zraka, također prva tri mjeseca vegetacije pšenice bile su u prosjeku više za 3,2 °C nego kod višegodišnjeg prosjeka. Drugim riječima, pšenica je imala idealne početne uvjete rasta i razvoja u prvim mjesecima vegetacije. U siječnju su oborine nastavile sa blagim porastom jer su bile više za 10,4 mm, dok je tokom veljače i ožujka zabilježen blagi deficit od 12,2 mm. Međutim, ako pogledamo sva tri mjeseca, oborine nisu previše odstupale od VGP. Prilikom siječnja i veljače temperature su bile u porastu, dok je u ožujku zabilježen blagi pad temperatura zraka. Ukupno u ovome tromjesečju vegetacije pšenice, temperature zraka u prosjeku su bile više za 4°C u

odnosu na razdoblje od 1991. do 2020. godine. Općenito, u siječnju, veljači i ožujku pšenica prolazi kroz fenofazu busanja te ulazi u vlatanje i prilikom tih mjeseci pšenica nema prevelike potrebe za vodom. Travanj i svibanj okarakterizirani su znatnim nedostatkom vode te blagim smanjenjem temperature. S obzirom da se prilikom ovih mjeseci pšenica nalazi u vlatanju te prijelazu u klasanje, pšenica ima intenzivne potrebe za vodom. U odnosu na višegodišnji prosjek, u ova dva mjeseca manjak oborina iznosio je ukupno 25,1 mm, a temperatura zraka bila je u prosjeku niža za 4,4 °C. Nedostatak oborina prilikom ovih mjeseci riješen je povećanom gnojidbom dušikom unutar druge i treće prihrane. U lipnju kada nalijeva i sazrijeva zrno, pšenica nema prevelike potrebe za vodom, ali nedostatak oborina iz prethodna dva mjeseca nastavio se drastičnim padom i u lipnju, gdje je zabilježen pad od 61,4 mm i s prosječnim povišenjem temperature od 2,5 °C. Povišenje temperature za 2,5 °C obilježilo je i srpanj, dok je prosjek oborina povećan za 15,4 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. Povećane oborine u srpnju nisu škodile pšenici, jer je žetva obavljena prije kiše. Općenito, vegetacijska godina 2020./2021. za uzgoj pšenice se može smatrati relativno povoljnom.

Tablica 5. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991. - 2020. godine

| <b>Godina<br/>Mjesec</b> | <b>X.</b>               | <b>XI.</b> | <b>XII.</b> | <b>I.</b> | <b>II.</b> | <b>III.</b> | <b>IV.</b> | <b>V.</b> | <b>VI.</b> | <b>VII.</b> | <b>Ukupno<br/>Prosjek</b> |
|--------------------------|-------------------------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|---------------------------|
|                          | <b>Oborine (mm)</b>     |            |             |           |            |             |            |           |            |             |                           |
| <b>2020./2021.</b>       | 81,7                    | 20,6       | 86          | 58,5      | 40,5       | 32,9        | 50,6       | 46,7      | 21,7       | 82,5        | 522                       |
| <b>VGP</b>               | 63,5                    | 59,2       | 54,3        | 48,1      | 41,4       | 44,2        | 54,4       | 68        | 83,1       | 67,1        | 583                       |
| <b>Odstupanje (%)</b>    | +29                     | -65        | +58         | +22       | -2         | -26         | -7         | -31       | -74        | +23         | -9                        |
|                          | <b>Temperature (°C)</b> |            |             |           |            |             |            |           |            |             |                           |
| <b>2020./2021.</b>       | 13,0                    | 6,7        | 4,7         | 3,4       | 5,8        | 6,5         | 10,0       | 16,0      | 23,5       | 25,1        | 11,5                      |
| <b>VGP</b>               | 12,1                    | 7,1        | 2,0         | 1,1       | 3,0        | 7,6         | 12,7       | 17,3      | 21,0       | 22,6        | 10,7                      |

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

Za prinos i komponente prinosa te agronomska i morfološka svojstva napravljena je analiza varijance (Tablica 6.). Rezultati su pokazali da prinos svih sorti, odnosno svih mjerenja u prosjeku iznosi 10,90 t/ha, broj klasova po m<sup>2</sup> bio je 805, dok je prosječan broj zrna po klasu iznosio 36,13. Prosječna masa 1000 zrna iznosila je 43,52 g, a hektolitarska masa je bila 81,81 kg/hl. Prosječna masa vlati iznosila je 38,10 g, a masa klasa 61,09 g. Visina biljke u prosjeku za sve sorte je bila 78,06 cm, dok je dužina klasa postigla prosječnih 7,89 cm.

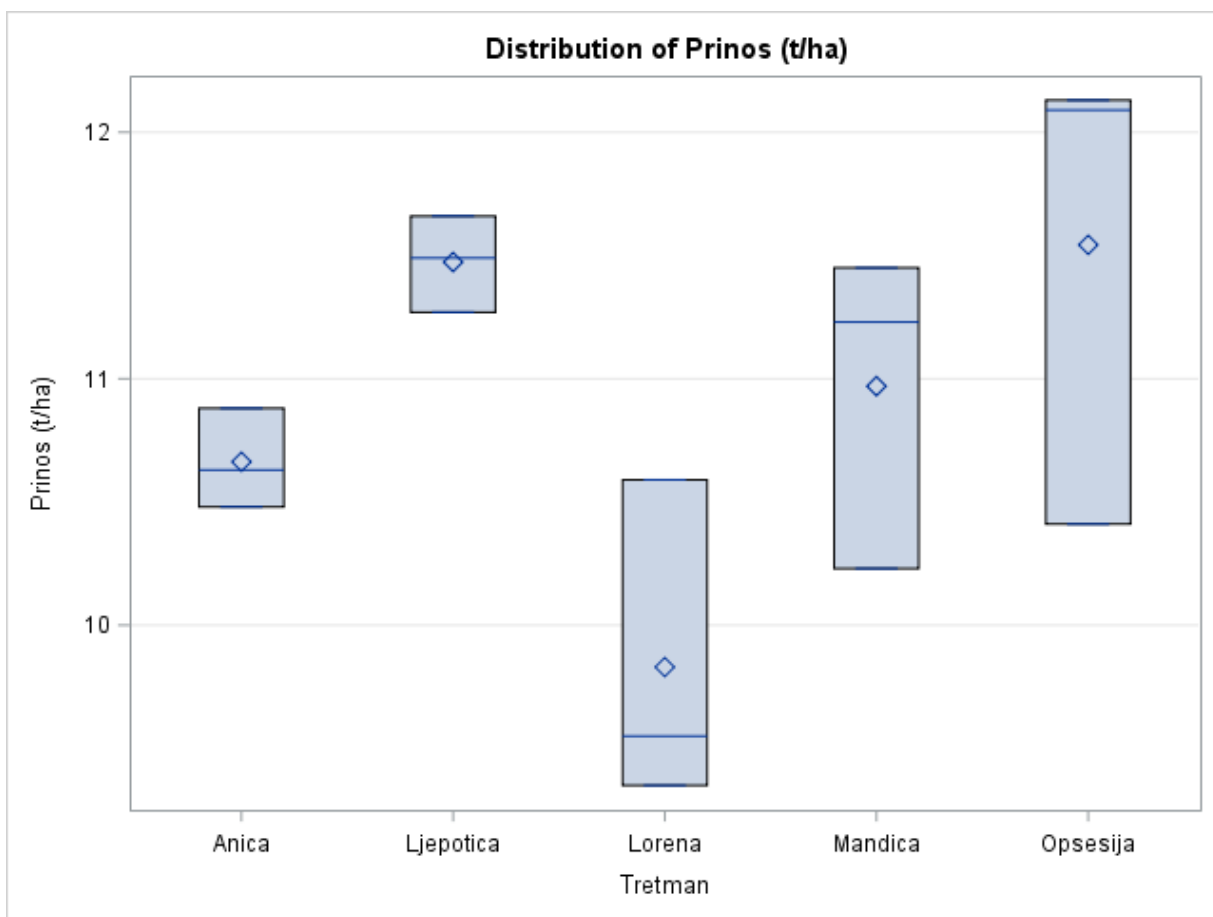
Od svih ispitivanih parametara samo dva (broj klasova po m<sup>2</sup> i broj zrna po klasu) nisu statistički značajna što je dokazano LSD testom. Najveće F vrijednosti su imale dužina klasa (104,57) i hektolitarska masa (76,10) dok su ostali parametri imali nešto manje vrijednosti. Koeficijent varijacije je općenito bio relativno nizak osim za broj klasova po m<sup>2</sup>.

Tablica 6. Analiza varijance ispitivanih parametara

| <b>Parametri</b>            | <b>Prosjek</b> | <b>F vrijednost</b> | <b>Pr &gt; F</b> | <b>LSD<sub>0,05</sub></b> | <b>Koeficijent varijacije</b> |
|-----------------------------|----------------|---------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Prinos                      | 10,90          | 3,83                | 0,0387           | 1,12                      | 5,67                          |
| Broj klasova/m <sup>2</sup> | 805            | 2,43                | 0,1160           | ns                        | 7,99                          |
| Broj zrna po klasu          | 36,13          | 1,70                | 0,2270           | ns                        | 3,32                          |
| Masa 1000 zrna              | 43,52          | 8,44                | 0,0030           | 2,15                      | 2,71                          |
| Masa vlati                  | 38,10          | 9,35                | 0,0021           | 2,74                      | 3,96                          |
| Masa klasa                  | 61,09          | 5,82                | 0,0110           | 5,17                      | 4,65                          |
| Visina biljke               | 78,06          | 26,82               | <.0001           | 2,13                      | 1,50                          |
| Dužina klasa                | 7,89           | 104,57              | <.0001           | 0,28                      | 1,92                          |
| Hektolitarska masa          | 81,81          | 76,10               | <.0001           | 0,48                      | 0,32                          |

Prosječni prinos pšenice svih pet sorti varirao je u rasponu od 9,83 t/ha do 11,54 t/ha. Najviši prinos ostvarila je sorta Bc Opsesija (11,54 t/ha), a odmah nakon nje, Bc Ljepotica ostvarila je prinos od 11,47 t/ha dok je najniži prinos imala sorta Bc Lorena (9,83 t/ha). Bc Mandica s prosjekom prinosa od 10,97 t/ha treća je sorta prema visini prinosa u ovome ispitivanju, dok je Bc Anica rezultirala prinosom od 10,66 t/ha (Grafikon 1.). Treba naglasiti kako su ostvareni prinosi rezultat mjerenja s malih pokusa odnosno površina od 1 m<sup>2</sup>.

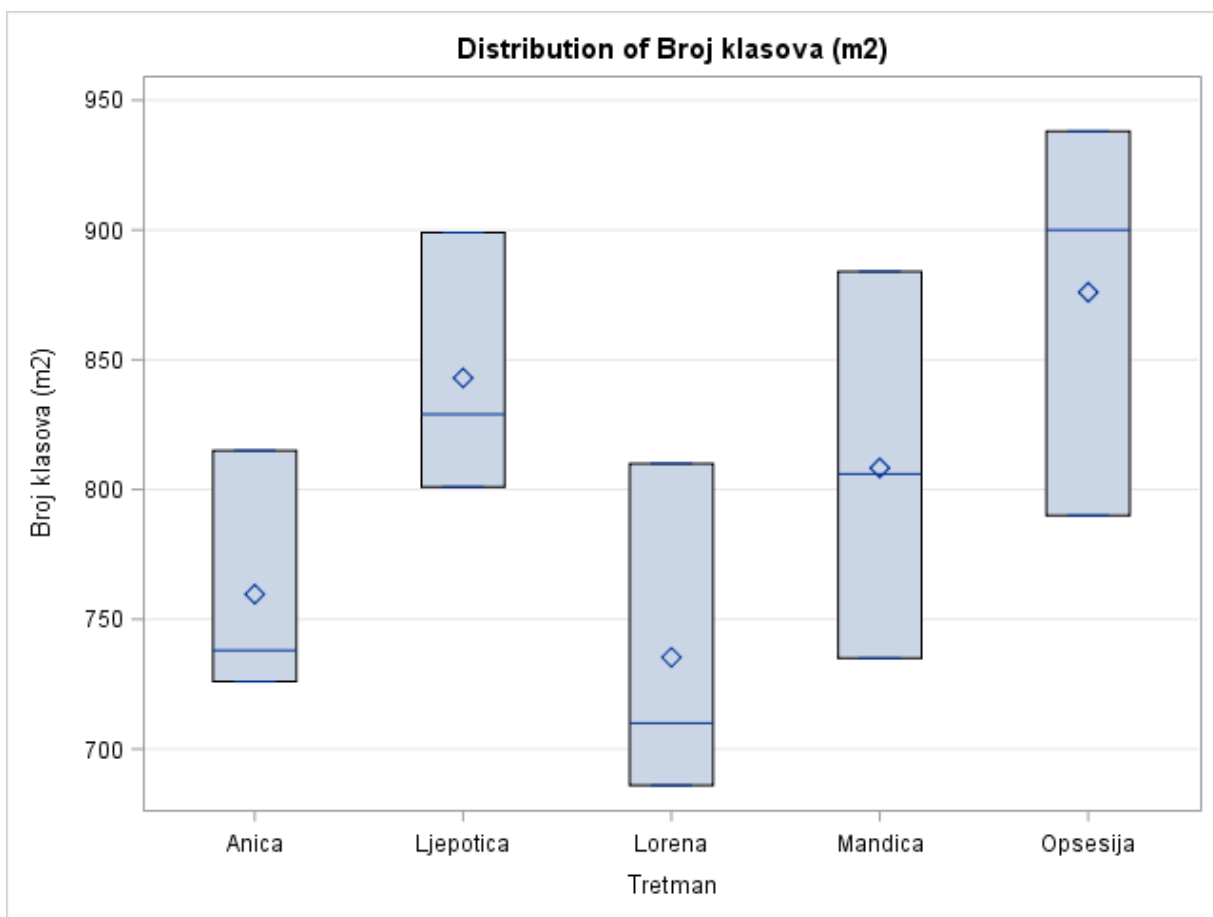
Prosjek prinosa (t/ha) svih pet sorti iznosio 10,90 t/ha. Najveće razlike unutar prinosa iste sorte, odnosno najveće variranje prinosa utvrđeno je kod Bc Opsesije, dok je najmanje kod Bc Ljepotice i Bc Anice. Između ispitivanih sorti utvrđeno je da postoje statističke značajnosti, odnosno razlike. Utvrđeno je da između sorti Bc Ljepotice, Bc Mandice te Bc Opsesije nema međusobnih razlika, dok se Bc Anica ne razlikuje od navedenih, ali razlikuje se u odnosu na Bc Lorenu, koja se statistički razlikuje od svih ostalih sorti.



Grafikon 1. Plot analiza prinosa zrna pšenice

Prosječan broj klasova svih ispitivanih sorti iznosio je 805 klasova po m<sup>2</sup> (Grafikon 2.). Bc Opsesija s najvišim prinosom imala je u prosjeku iz sva tri ponavljanja i najveći broj klasova (876 klasova/m<sup>2</sup>), dok je najmanji broj klasova ostvarila sorta s najnižim prinosom (735 klasova/m<sup>2</sup>). Druga sorta po broju klasova je Bc Ljepotica s 843 klasa/m<sup>2</sup>, a slijede ju Bc Mandica s 808 klasova/m<sup>2</sup> i Bc Anica s 760 klasova/m<sup>2</sup>.

Za ovu komponentu prinosa analiza varijance je pokazala da nisu utvrđene statističke značajnosti ispitivanih sorti. Varijacije broja klasova između prvog, drugog i trećeg ponavljanja za istu sortu otprilike jednako su varirale kod Bc Opsesije i Bc Mandice, dok je najmanje razlike između ponavljanja imala Bc Anica.

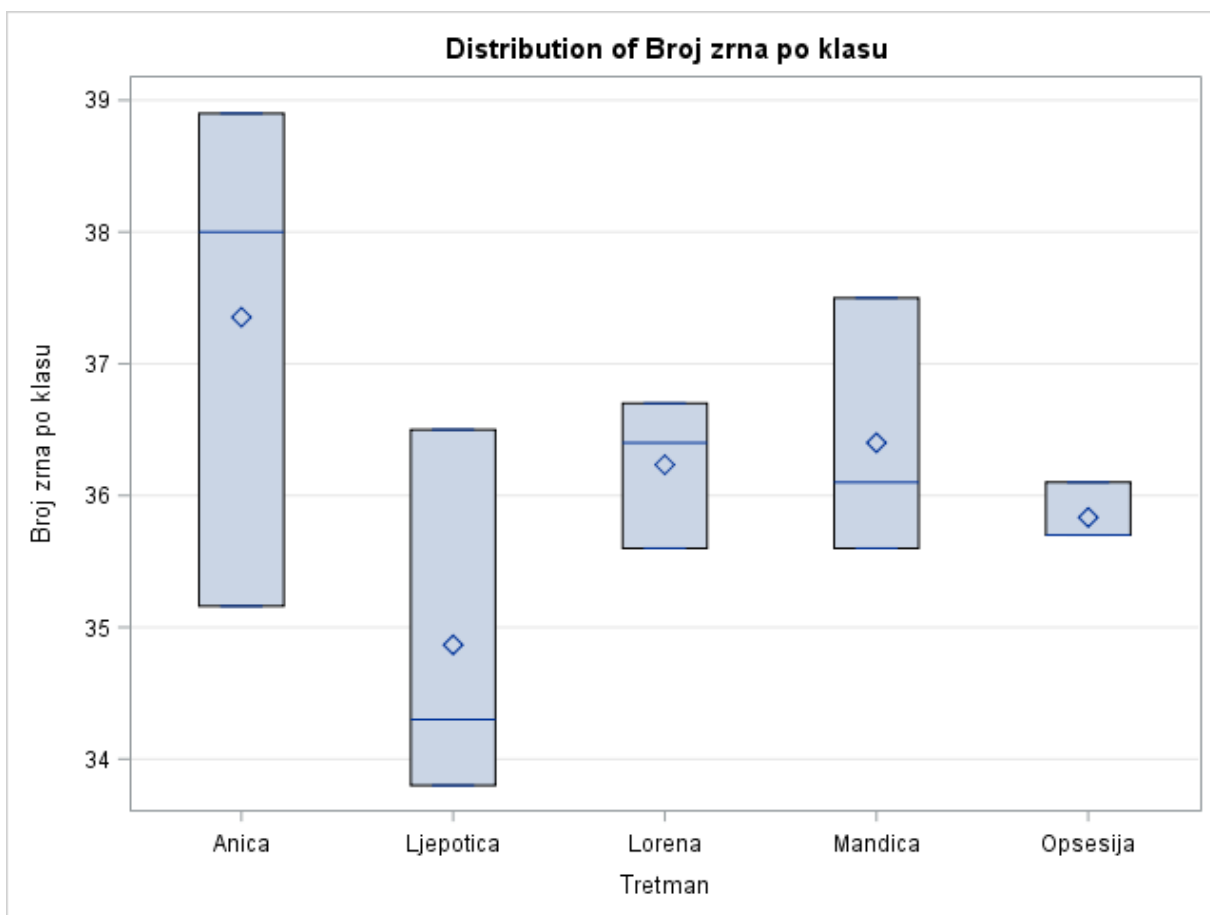


Grafikon 2. Plot analiza broja klasova po m<sup>2</sup>

Kao i kod broja klasova po m<sup>2</sup>, kod komponente broja zrna po klasu također je LSD testom utvrđeno da ne postoji statistička značajnost između sorti. Prosječan broj zrna po klasu iznosio je 36,13 zrna.

Najmanji broj zrna po klasu ostvarila je Bc Ljepotica (34,9 zrna), a najveći broj ostvaren je kod sorte Bc Anice s 37,4 zrna po klasu. Bc Mandica imala je u prosjeku 36,4 zrna, odmah nakon nje Bc Lorena ostvarila je 36,2 zrna po klasu, dok je Bc Opsesija u prosjeku imala 35,8 zrna po klasu.

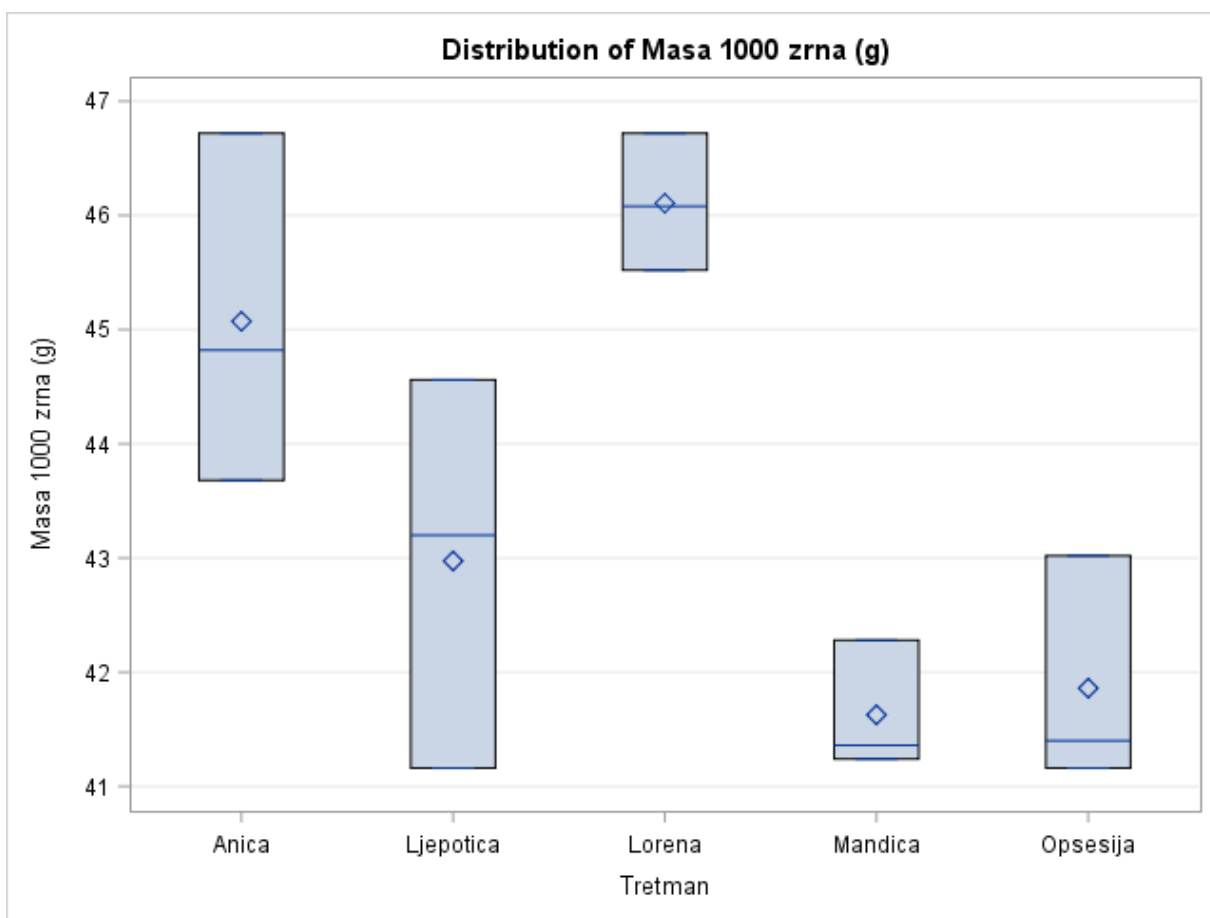
Rezultate ove komponente prinosa karakterizira Bc Anica koja je imala daleko najveće međusobne oscilacije u odnosu na sva tri ponavljanja. S druge strane, također vidljivo najmanje oscilacije imala je Bc Opsesija i Bc Lorena (Grafikon 3.).



Grafikon 3. Plot analiza broja zrna po klasu

Masa 1000 zrna, kao treća komponenta prinosa, kretala se u rasponu od 41,6 g do 46,1 g. U prosjeku svih ponavljanja te svih ispitivanih sorti, masa 1000 zrna (g) iznosila je 43,52 g. Iako je bila sorta s najnižim prinosom, Bc Lorena ostvarila je najveću masu 1000 zrna (46,1 g), a slijedi je odmah Bc Anica s prosječnom masom 1000 zrna od 45,1 g. Bc Ljepotica je u prosjeku ostvarila masu 1000 zrna 43,0 g, dok je Bc Opsesija rezultirala masom 1000 zrna s 41,9 g. Najnižu prosječnu masu 1000 zrna ostvarila je sorta Bc Mandica rezultatom s 41,6 g (Grafikon 4.).

Za ovu komponentu prinosa utvrđeno je da između Bc Mandice te Bc Opsesije nema značajnih razlika te da se Bc Anica ne razlikuje od Bc Lorene, ali razlikuje se od svih ostalih. Bc Ljepotica također se razlikuje od ostalih sorti. Za ovu komponentu prinosa najmanje međusobne razlike unutar svih ponavljanja iste sorte ostvarila je Bc Mandica, a najveće Bc Ljepotica.

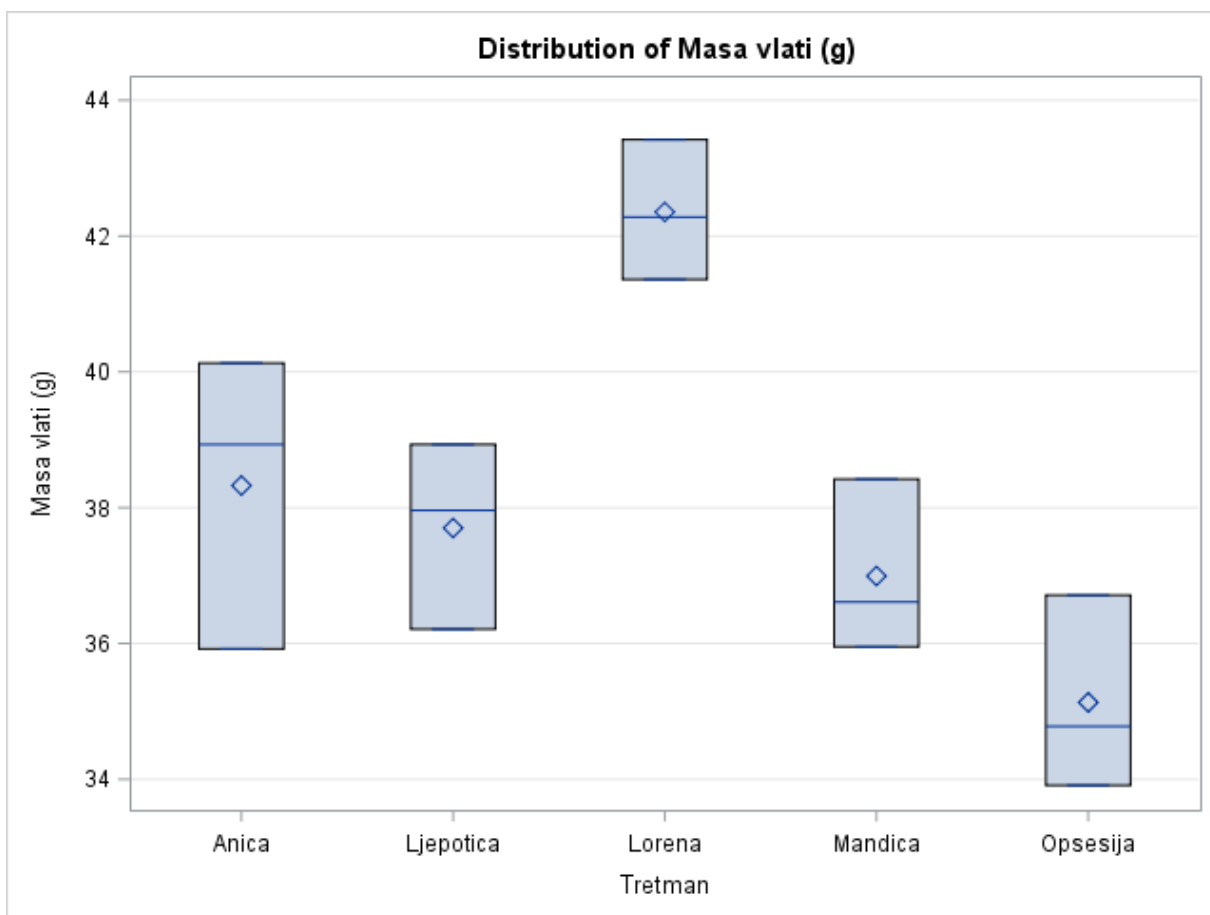


Grafikon 4. Plot analiza mase 1000 zrna

Analizom varijance za masu vlati utvrđeno je postojanje statističkih značajnosti među ispitivanim sortama. Između Bc Ljepotice i Bc Mandice nisu utvrđene međusobne razlike te se ove sorte ne razlikuju ni od Bc Anice, ali postoje razlike prema Bc Opsesiji (Grafikon 5.).

Bc Lorena razlikuje se od svih sorti te je ova sorta pokazala najmanje varijacije u odnosu prema sva tri ponavljanja unutar iste sorte, dok je najveće varijacije ostvarila Bc Anica.

Najnižu prosječnu masu vlati ostvarila je sorta s najvišim prinosem, to jest, Bc Opsesija (35,13 g), a najvišu masu vlati od 42,35 g pokazala je sorta s najnižim prinosem (Bc Lorena). Druga sorta s najvišom masom vlati u prosjeku je Bc Anica (38,32 g), nakon nje slijede Bc Ljepotica (37,70 g) te Bc Mandica s prosječnom masom vlati od 37,00 g. Prosjek mase vlati (g) svih ispitivanih sorti iznosio je 38,10 g.

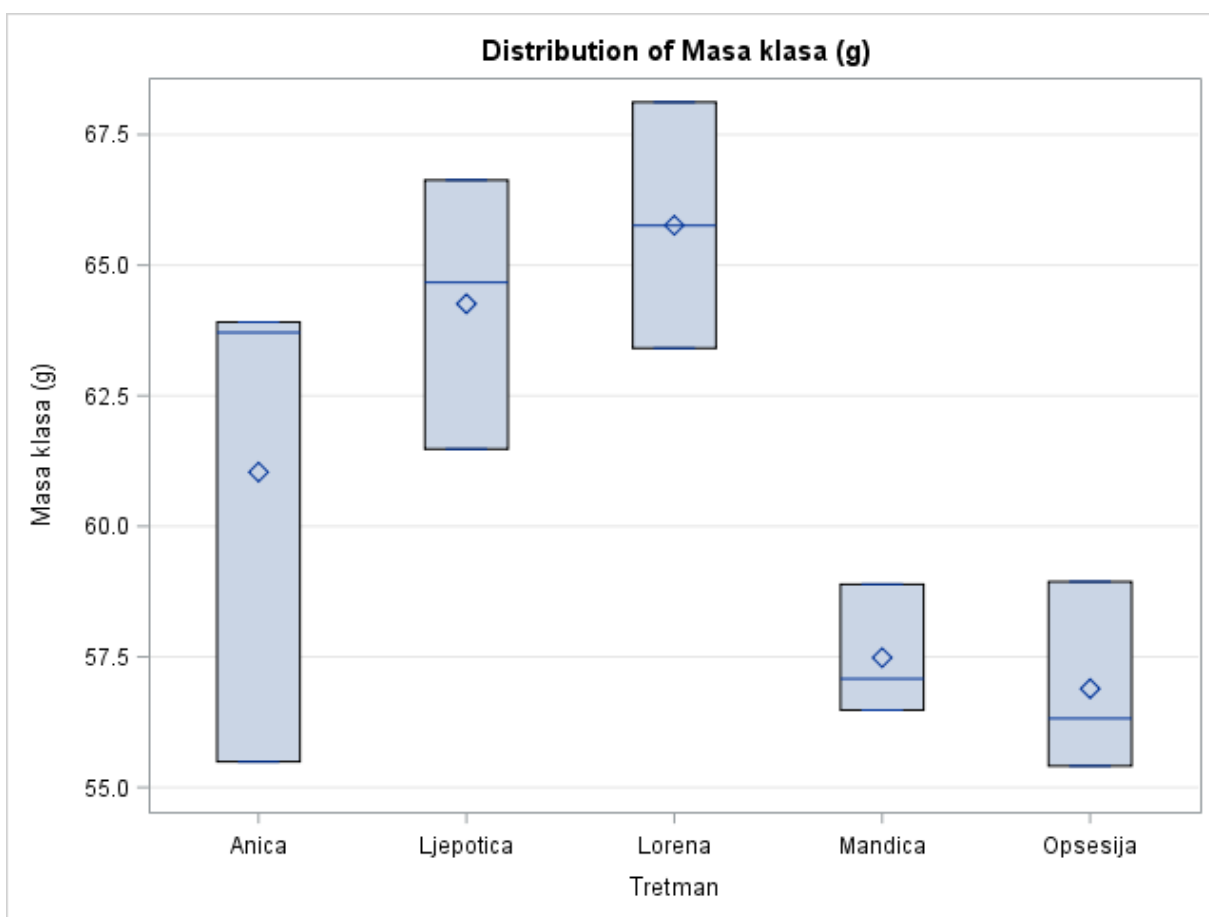


Grafikon 5. Plot analiza mase vlati



Prosječna masa klasa (g) za sve ispitivane sorte iznosila je visokih 61,09 g. Kao i kod svojstva mase vlati, najnižu i najvišu masu klasa ostvarile su iste sorte, odnosno Bc Opsesija (56,90 g) ostvarila je najnižu masu klasa, a Bc Lorena (65,76 g) najvišu masu klasa. Nešto manju masu klasa u odnosu na sortu s najvišom masom klasa imala je sorta Bc Ljepotica (64,26 g), dok je Bc Anica imala masu klasa od 61,04 g (Grafikon 6.).

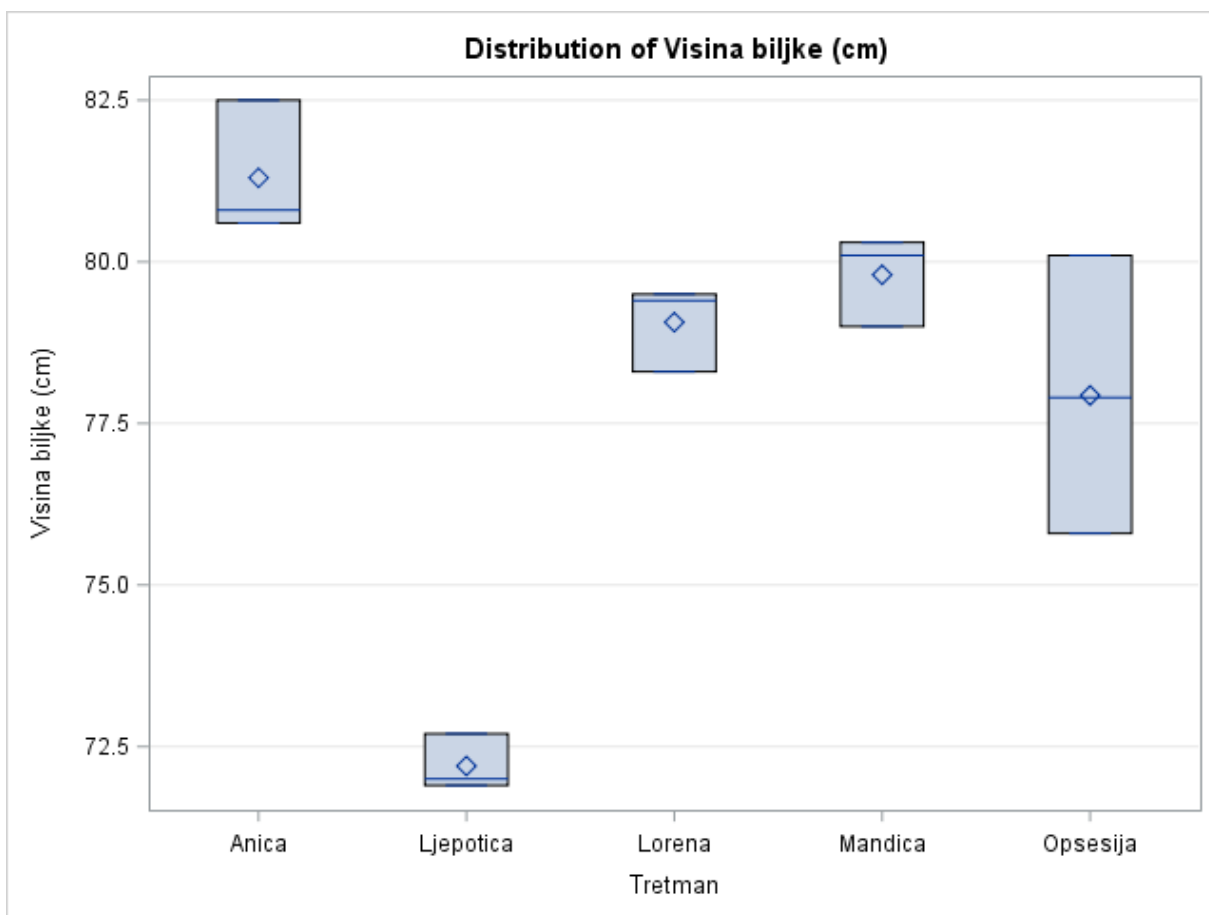
Analizom varijance dokazano je postojanje statističkih značajnosti. Utvrđeno je da između Bc Mandice i Bc Opsesije ne postoje međusobne razlike. Nadalje, dokazano je da između sorti Bc Ljepotice te Bc Lorene također ne postoje statističke razlike, ali međusobno se razlikuju od prve dvije sorte. Bc Anica pokazala je razlike prema Bc Mandici i Bc Opsesiji. Ista sorta imala je najveće variranje unutar ponavljanja dok je s druge strane Bc Mandica postigla najmanje razlike.



Grafikon 6. Plot analiza mase klasa

Visina biljke jedno je od najvažnijih kvantitativnih svojstava te o samoj visini stabljike ovisi njena tolerantnost prema polijeganju. Prosječna visina stabljike (cm) cjelokupnog poljskog pokusa iznosila je 78,06 cm. LSD testom na razini značajnosti 95 % dokazano je da se Bc Opsesija i Bc Lorena međusobno ne razlikuju. Bc Mandica se ne razlikuje od Bc Anice, ali razlike su vidljive prema Bc Loreni, dok Bc Ljepotica značajno odstupa u odnosu na sve sorte (Grafikon 7.).

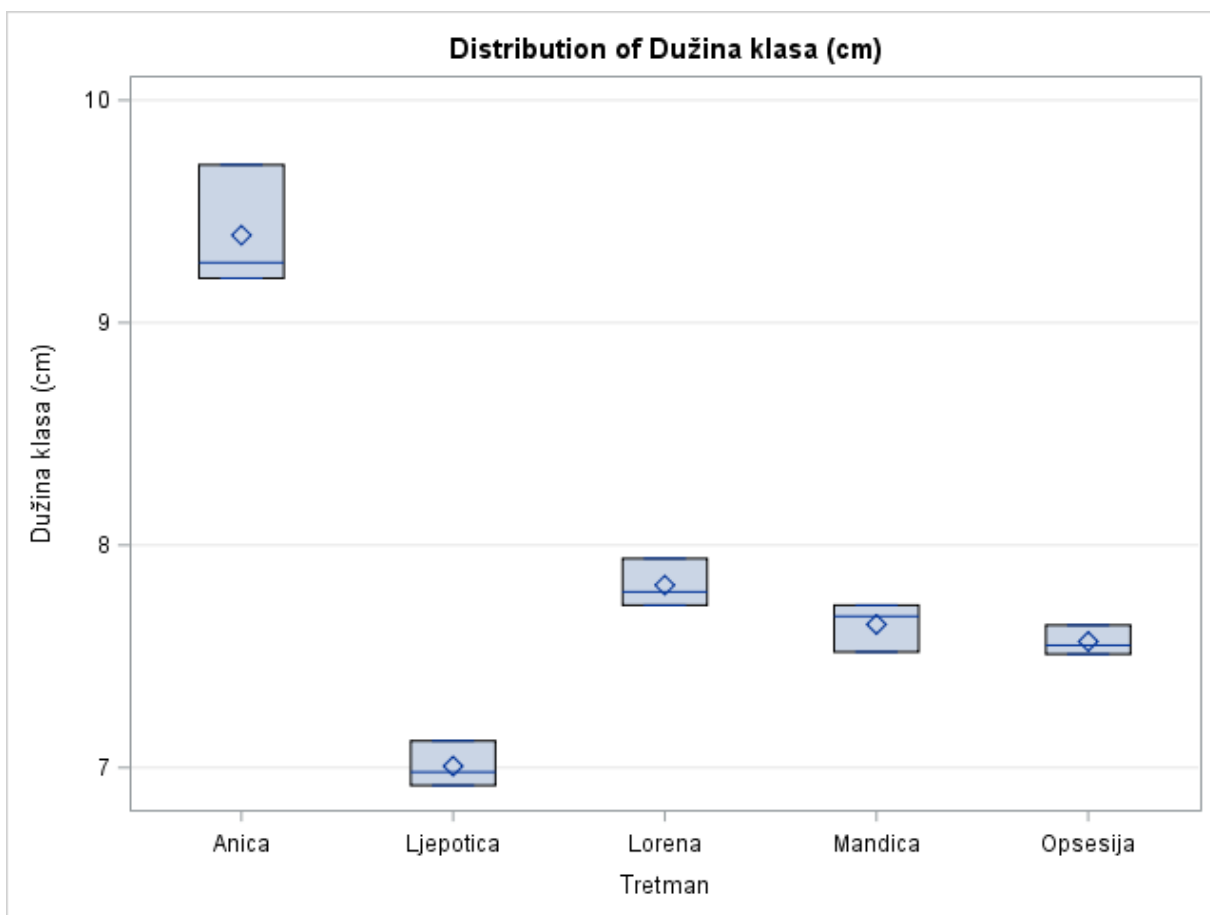
Rezultati su pokazali da je Bc Ljepotica s prosječnom visinom stabljike od 72,20 cm sorta s najnižom stabljikom te da je u prosjeku niža za 9,1 cm od Bc Anice, koja je sorta s najvišom prosječnom stabljikom (81,30 cm) u ovome ispitivanju. Prosječna visina stabljike Bc Mandice iznosila je 79,80 cm, dok je nešto malo nižu stabljiku u prosjeku imala Bc Lorena (79,07 cm). Bc Opsesija ostvarila je prosječnu visinu stabljike od 77,93 cm. Unutar ovog svojstva najveće razlike vidljive su kod Bc Opsesije, a vidno najmanje kod Bc Ljepotice.



Grafikon 7. Plot analiza visine biljke

Iako je ne ubrajamo u komponente prinosa, dužina klasa vrlo je bitna i poželjno je da klas bude što duži, što daje veću vjerojatnost i većeg broja zrna po klasu, odnosno većeg prinosa. Raspon između najdužeg i najkraćeg klasa iznosio je čak 2,38 cm. Sorta s najdužim klasom (Bc Anica) imala je u prosjeku klas dužine 9,39 cm, dok je Bc Ljepotica ostvarila najmanju dužinu klasa od 7,01 cm. Prosječna dužina klasa preostale tri sorte varirala je u milimetrima, odnosno Bc Lorena imala je klas dužine 7,82 cm, Bc Mandica 7,64 cm te Bc Opsesija klas dužine 7,57 cm (Grafikon 8.).

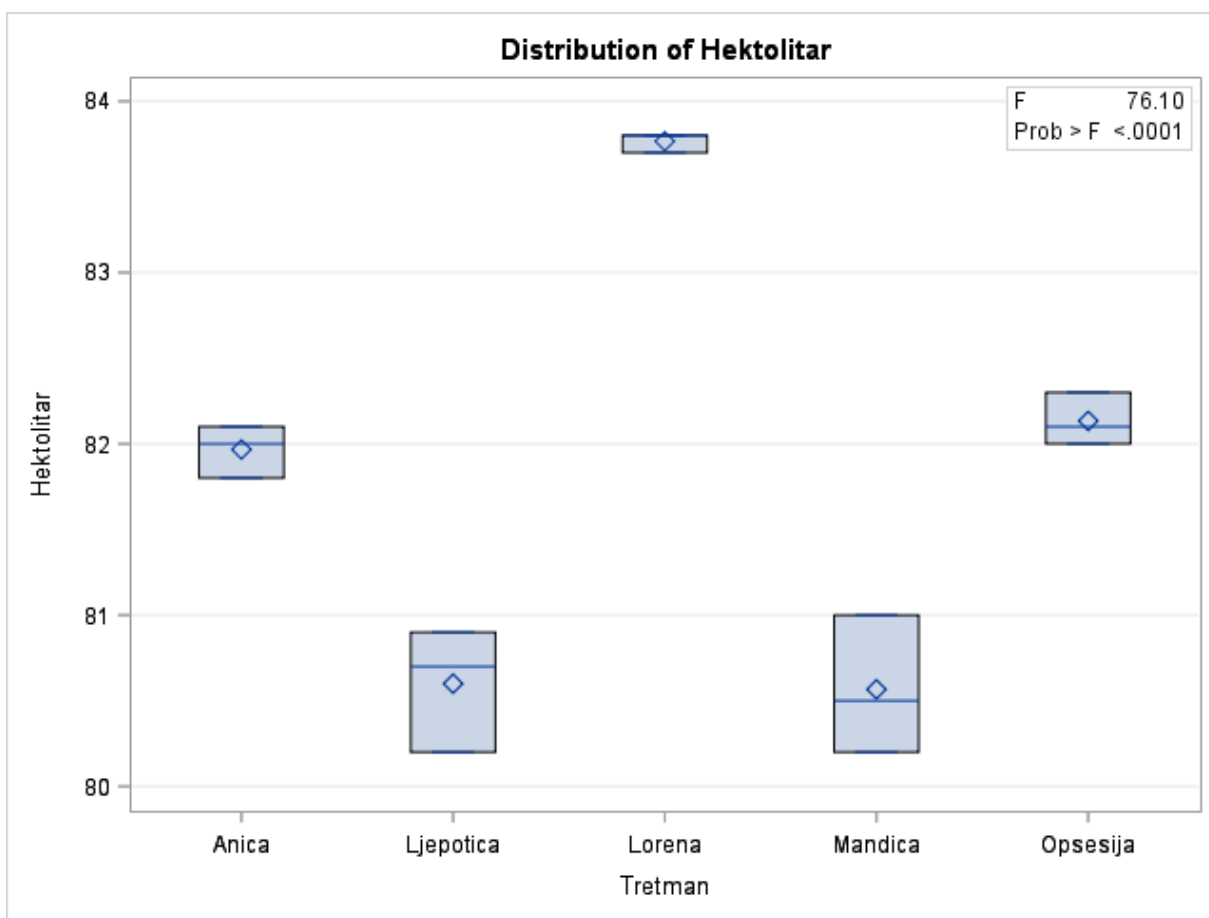
Međusobno značajne razlike nisu uočene između Bc Opsesije, Bc Mandice te Bc Lorene, dok se Bc Anica i Bc Ljepotica razlikuju međusobno, ali statističke razlike postoje i u odnosu na ostale tri sorte. Bc Opsesija ostvarila je najmanje varijacije prilikom međusobnih ponavljanja a Bc Anica najveće međusobne razlike unutar sva tri bloka ponavljanja. Unutar poljskog pokusa prosjek dužine klasa svih sorti iznosio je 7,89 cm.



Grafikon 8. Plot analiza dužine klasa

Prosječna vrijednost hektolitarske mase (kg/hl) iznosila je 81,81 kg/hl (Grafikon 9.). Najveći prosječan hektolitar ostvarila je Bc Lorena (83,77 kg/hl), a najmanji Bc Mandica (80,57 kg/hl). Druga sorta prema prosječnoj visini hektolitarske mase je Bc Opsesija (82,13 kg/hl), a nakon nje slijedi Bc Anica (81,96 kg/hl) te Bc Ljepotica (80,60 kg/hl).

Statistički značajna razlika utvrđena je za ovo agronomsko svojstvo. Bc Mandica te Bc Ljepotica međusobno se ne razlikuju, a isto je dokazano i za Bc Anicu te Bc Opsesiju, dok se prve dvije međusobno statistički razlikuju u odnosu na druge dvije navedene sorte. Bc Lorena pokazala je određenu statističku dominaciju u odnosu prema svim ispitivanim sortama. Iz grafikona uočavamo da je prilikom sva tri međusobna ispitivanja prosjek hektolitarskih masa unutar iste sorte najviše varirao kod Bc Mandice, a suprotno njoj, najmanje međusobne varijacije unutar tri ponavljanja ostvarila je Bc Lorena.



Grafikon 9. Plot analiza hektolitarske mase

## 5. RASPRAVA

Postavljeni poljski pokus za cilj je imao ispitati razlike između pet sorti ozime pšenice sjemenske kuće Bc Institut Zagreb te prikazati utjecaj vremenskih prilika na prinos, komponente prinosa te neka agronomska i morfološka svojstva. Istraživanje je provedeno na OPG-u Pavkić tijekom vegetacijske godine 2020./2021. Provođenjem statističkih analiza uočene su razlike između ispitivanih parametara i sorti te značajan utjecaj vremenskih prilika.

Analizom varijance utvrđeno je da postoje statistički međusobne razlike između sorti u pogledu prinosa. Prosječan prinos svih pet sorti, unutar svih ponavljanja iznosio je 10,90 t/ha. Signifikantno najveći prinos ostvarila je sorta Bc Opsesija s 11,54 t/ha, a najmanji Bc Lorena s prinosom u prosjeku od 9,83 t/ha (Grafikon 1.). Iz svih navedenih rezultata vidljivo je kako prinosi, pa čak i najniži, odskakuju od prosječnih prinosa na državnoj razini. Glavni razlog visokih prinosa leži u činjenici da je vegetacijska godina 2020./2021. bila izuzetno povoljna sa stajališta uzgoja pšenice, a s druge strane kvalitetan sortiment i pravilno provedena agrotehnika su dodatno utjecale na visinu prinosa. Slično ovome, Stošić i sur. (2017.) provedli su ispitivanje načina obrade, utjecaja vremenskih prilika te dodatne gnojidbe dušikom na prinos ozime pšenice, gdje dolaze do zaključka da je najveći utjecaj imala vegetacijska godina, zatim agrotehnika, odnosno način obrade tla te na kraju povećane količine dušika.

Uz dobru vegetacijsku godinu od agrotehnike i sjetve do žetve, ovakvim rekordnim prinosima unutar poljskog pokusa pridonijela je i izrazito visoka gnojidba dušikom, kako u jesen tako i u proljeće prilikom prihrane pšenice.

Kovačević i Rastija (2014.) navode da komponente prinosa izravno utječu na prinos te da je za visoki prinos potrebno preko 600 klasova po  $m^2$ , što je prilikom istraživanja unutar ovog pokusa i dokazano. Prosječan broj klasova svih sorti, odnosno svih ponavljanja iznosio je 805 klasova po  $m^2$ . Općenito, variranje broja klasova u cijelom istraživanju iznosilo je u prosjeku od 735 klasova kod sorte Bc Lorena, koja je ujedno i sorta s najnižim prosječnim prinosom, do 876 klasova po  $m^2$  kod sorte Bc Opsesija, koja s navedenim brojem klasova opravdava najveći postignut prosječan prinos. Za komponentu broja klasova po jedinici površine nisu utvrđene statističke značajnosti među ispitivanim sortama. Kao i kod postizanja visokog prinosa, tako i

za postizanje velikog broja klasova, uz pravilnu agrotehniku najveći utjecaj ima odabir kvalitetog sortimenta te vremenske prilike koje su za ovaj parametar, unutar ispitivane vegetacijske godine bile izuzetno dobro raspoređene. Kako bi se postigao što veći broj klasova, bitno je sjetvu obaviti u optimalnim uvjetima, odnosno optimalnom vremenskom razdoblju. Kasnom sjetvom smanjena je brzina klijanja i nicanja, što kasnije rezultira kasnijim i slabijim busanjem i vlatanjem, indirektno smanjenjem broja klasova i posljedično smanjenjem prinosa.

Drugu komponentu prinosa, broj zrna u klasu, okarakterizirao je prosječan broj zrna po klasu od 36,13 zrna. Prevelik broj zrna rezultira manje nalivenim, odnosno sitnijim zrnom. Pravovremenom prihranom u fenofazi vlatanja moguće je utjecati na broj zrna u klasu preko utjecaja na broj članaka klasnog vretena te broja začetih klasića i cvjetova u klasu, to jest, na broj ostvarenih cvjetova (Kovačević i Rastija, 2014.). Pri tome veliku ulogu imaju količine oborina i temperatura zraka. Prilikom vlatanja, kada pšenica ima velike potrebe za vodom, uočen je blagi nedostatak oborina uz blagi pad temperature zraka, što je nadoknađeno povećanjem količine dušika prilikom druge prihrane početkom travnja. Najveći prosječan broj zrna ostvarila je Bc Anica (37,4), dok je u prosjeku najmanji broj zrna po klasu ostvarila brkulja Bc Ljepotica (34,9). Između sorti za broj zrna u klasu nije uočena statistički značajna razlika.

Treću komponentu prinosa, odnosno masu 1000 zrna okarakterizirala je sorta Bc Lorena koja je rezultirala najvećom prosječnom masom 1000 zrna (46,1 g), dok je najmanju prosječnu masu ostvarila Bc Mandica (41,6 g) (Grafikon 4.). Za ovu komponentu prinosa utvrđeno je da između Bc Mandice i Bc Opsesije ne postoje međusobne razlike, dok se Bc Anica statistički ne razlikuje od Lorene, ali razlikuje od Bc Ljepotice. Vidljivo je da masa 1000 zrna varira od sorte do sorte u istim vremenskim uvjetima, što znači da na ovu komponentu prinosa velik utjecaj ima odabir sortimenta. Općenito, masu 1000 zrna određuje intenzitet i trajanje nalijevanja zrna koje je najintenzivnije u prvim tjednima nakon cvatnje, pa se od 10. do 25. dana nakon cvatnje i oplodnje nalije preko 50 % mase zrna (Kovačević i Rastija, 2014.). Kiša prilikom nalijevanja zrna može povećati masu zrna.

Da je utjecaj sorte vrlo važan dokazuju Kirby i Jones (1977.). Ova dva autora dokazali su da žitarice posjeduju svojstvo plastičnosti koje dopušta da se jedna komponenta prinosa može nadopuniti drugom, točnije, ističu da se veća masa 1000 zrna i broj zrna po klasu može kompenzirati s manjim brojem klasova. Takav slučaj prilikom ovog pokusa okarakterizirao je

Bc Lorenu. Bc Lorena imala je u prosjeku najmanji prinos te najmanji broj klasova, ali je imala najveću masu 1000 zrna.

Za masu vlati (g) i masu klasa (g) utvrđeno je postojanje varijacija među ispitivanim sortama. U prosjeku svih ispitivanih sorti, masa vlati iznosila je 38,10 g. Bc Anica, Bc Lorena i Bc Opsesija pokazale su međusobne razlike u pogledu ispitivanog svojstva, dok između preostale dvije sorte nije bilo međusobnih interakcija, ali razlikuju se u odnosu na prethodne tri sorte. Prosječno najnižu masu vlati (g) ostvarila je Bc Opsesija (35,13 g), a najvišu Bc Lorena (42,35g) (Grafikon 5.). Prosjek ukupnog svojstva mase klasa (g) rezultiran je s 61,09 g. LSD testom dokazano je da između dvije brkulje, odnosno Bc Lorene i Bc Ljepotice ne postoje međusobne interakcije, kao niti između Bc Opsesije i Bc Mandice, dok se prve dvije razlikuju u odnosu prema drugim dvijema sortama. Bc Anica je pak pokazala statističke varijacije u odnosu prema ostalim sortama. Najveća prosječna masa klasa ostvarena je kod sorte Bc Lorene (65,76 g), također kao i kod mase vlati, najniža prosječna masa klasa ostvarena je kod Bc Opsesije (56,90 g) (Grafikon 6.).

Visina biljke, odnosno stabljike (cm) i dužina klasa (cm) kvantitativna su svojstva pšenice. Osim što ovisi o izboru kultivara, visina stabljike ovisi uvelike i o klimatskim čimbenicima. Prilikom kiše i oblačnog vremena dolazi do izduživanja gornjih članaka, dok isti prilikom suše ranije prekidaju rast nakon isklasavanja te ostaju kratki. Kada dođe do polijeganja stabljika se lomi većinom u zoni drugog članka. Prosječna visina stabljike (cm) unutar pokusa iznosila je 78,06 cm. Nakon cjelokupnog ispitivanja, sorta s najvećom stabljikom u prosjeku je Bc Anica (81,30 cm), a sorta s najnižom stabljikom Bc Lorena (72,20 cm) (Grafikon 7.). Između Bc Lorene te Bc Opsesije analizom nisu uočene varijacije, dok se ostale sorte statistički razlikuju. Pet dana pred žetvu poljski pokus zahvatila je tuča te unatoč olujnom vremenu Bc Mandica, iako ima dobre karakteristike otpornosti prema polijeganju, većim dijelom je plegla, ali to nije utjecalo na prinos. Dužina klasa također ovisi o klimatskim čimbenicima, ali ovisi dobrim dijelom i o gnojidbi, odnosno o učinku prihrane na komponente prinosa. Slafer i Savin (1994.) nakon provedenog istraživanja zaključuju da klas određuje krajnji prinos zrna. Isti autori navode i da klas provodi te održava intenzitet translokacije asimilata od vegetacijskih organa prema zrnu. Ukupan prosjek dužine klasa iznosio je 7,89 cm. Sorta koja je imala najdulju stabljiku Bc Anica, imala je u prosjeku i najdulji klas (9,39 cm), dok je Bc Ljepotica imala najkraći klas

(7,01 cm) (Grafikon 8.). Također, samo između ove dvije sorte uočene su statistički značajne varijacije, kako međusobno tako i u odnosu prema ostalim sortama.

Za svojstvo hektolitarske mase (kg/hl) vremenske prilike u vegetaciji 2020./2021. bile su idealne. Gotovo sve sorte u prosjeku su imale hektolitar preko 80 kg/hl (Grafikon 9.), što je iznadprosječan rezultat. Iako je sorta s najmanjim prosječnim prinosom, Bc Lorena imala je u prosjeku najveći hektolitar (83,77 kg/hl), dok je najmanji ostvaren kod bc Mandice (80,57 kg/hl). Osim vremenskih prilika, to jest, cijele povoljne vegetacijske sezone za uzgoj pšenice, u korist ovim rezultatima išla je i vlaga zrna, koja je prilikom žetve u prosjeku iznosila oko 10 %, ovisno o sorti.

Ono što valja istaknuti nakon cjelokupne obrade podataka i rezultata je podatak da se prinosi dobiveni ručno (statističkim analizama) podudaraju sa službenim prinosima odnosno rezultatima Bc Instituta, ovršenim žitnim kombajnom na pokusnoj parceli. Parametar koji nije ispitivan u pokusu, odnosno udio proteina u zrnu pšenice (%), ispitan je u dogovoru sa Bc Institutom. Prosječno najveći sadržaj proteina u zrnu (14,8 %) ostvaren je kod dvije sorte, to jest, Bc Anice te Bc Lorene, a najmanji protein ostvaren je kod Bc Mandice (12,9 %). Sorta s najvišim prinosom, Bc Opsesija imala je prosječan sadržaj proteina u zrnu od 14,1 %, dok je Bc Ljepotica rezultirala s 12,6 % proteina u zrnu.



## 6. ZAKLJUČAK

Temeljem dobivenih rezultata u ovom pokusu gotovo sve sorte ostvarile su iznadprosječan prinos što se može povezati s relativno povoljnom vegetacijskom godinom, dobrim izborom sortimenta i pravilno provedenom agrotehnikom. Iako je ukupna količina oborina bila za 61 mm manja u odnosu na višegodišnji prosjek, oborine tijekom vegetacije bile su uglavnom dobro raspoređene, prvenstveno u najranijim fazama uzgoja, što je rezultiralo idealnim klijanjem i nicanjem pšenice. U proljetnom dijelu vegetacije količina oborina je bila nešto ispod VGP, ali nije značajnije utjecala na prinos. Također, dobro raspoređene bile su i temperature zraka, koje su tokom sezone pšenice bile veće za 0,8 °C u odnosu na višegodišnji prosjek. Naročito povoljne su bile tijekom ožujka, travnja i svibnja kada su bile ispod prosjeka što se pokazalo izuzetno povoljnim za određene fenološke faze rasta i razvoja.

Najveći prinos u istraživanju ostvarila je Bc Opsesija (11,54 t/ha), a ista sorta imala je i najveći broj klasova po m<sup>2</sup> (876 klasova/m<sup>2</sup>). S druge strane, najmanji broj klasova (735 klasova/m<sup>2</sup>) ostvarila je Bc Lorena, koja je ujedno imala i najmanji prinos od svih ispitivanih sorti (9,83 t/ha). Iako je sorta s najnižim prinosom, Bc Lorena imala je u prosjeku najveći hektolitar (83,77 kg/hl) i najveću masu 1000 zrna (46,1 g), a uz to ista sorta rezultirala je i najvećom masom klasa (65,76 g) te najvećom masom vlati (42,35 g). Navedeno upućuje na činjenicu da je broj klasova jedan od najvažnijih komponenata prinosa.

Najveću stabljiku u istraživanju je imala Bc Anica (81,30 cm), dok je najmanju ostvarila Bc Ljepotica (72,20 cm). Najduži klas (9,39 cm) te najveći broj zrna u klasu (37,4) također je pokazala Bc Anica, dok je najkraći klas (7,01 cm) i najmanji broj zrna u klasu (34,9) ostvaren kod Bc Ljepotice.

Zanimljivo je istaknuti da sorta s najvećom stabljikom, najdužim klasom te najvećim brojem zrna u klasu, nije postigla najveći prinos. S druge strane, sorta s najmanjim prinosom, u prosjeku je imala najveće vrijednosti mase 1000 zrna te najveću hektolitarsku masu.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Bc Institut (2021.): Katalog strnih žitarica 2020./2021., Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb.
2. Bede, M., Marić, S. (1998.): Doprinos oplemenjivanja povećanju uroda i kakvoće kod ozime pšenice, Sjemenarstvo, 15 (3-4), Osijek, 141-150.
3. Debelić, I., Drezner, G., Lenart, L., Jukić, M. (2007.): Kakvoća različitih sorti ozime pšenice, Zbornik sažetaka, 4. međunarodni kongres Brašno-Kruh '07. i 6. Hrvatski kongres tehnologa proizvodnje i prerade brašna, Osijek, 112-112.
4. Državni zavod za statistiku (2021.): Statistički ljetopis 2018., [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr) (datum pristupa 29.07.2021.).
5. Drenjanačević, L., Petrović, S., Rebekić, A., Guberac, S., Rukavina, I., Guberac, V. (2017.): Utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice, Zbornik radova, 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma, Osijek, 203-207.
6. Državni hidrometeorološki zavod (2021.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Gradište, Zagreb.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (datum pristupa: 28.07.2021.).
8. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo.
9. Iljkić, D., Grbeša, A., Rukavina, I., Jukić, G., Šunjić, K., Orkić, V., Rastija, M. (2019.): Utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice, Zbornik radova, 54. hrvatski i 14. međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, 309-313.
10. Jevtić, S. (1973.): Pšenica – *Triticum* sp. (Morfofiziologija, ekologija i fiziologija). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1-25.
11. Josipović, M., Kovačević, V., Drezner, G., Novoselović, D., Plavšić, H., Kolar, D. (2003.): Utjecaj roka sjetve na urod ozime pšenice (*Triticum* sp. L), XXXVIII. Znanstveni skup hrvatskih agronoma, Zagreb, 347-350.

12. Kirby, E.J.M., Jones, H.G. (1977.): The relations between main shoot and tillers in barley plants, *J.Agric.Sci.* 88, Cambridge, 381-389.
13. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
14. Novoselović, D., Drezner, G. (1997.): Razlike u urodu zrna i njegovim komponentama u ozime pšenice, *Poljoprivreda* 3 (2): 47-56.
15. Petošić, D. (1994a.): Efficiency of detailed drainage systems in the Sava river valley, *Agriculture Conspectus Scientificus* 59 (1): 41-58.
16. Petošić, D. (1994b.): Durability of the impact of drain trenches on drained vertic amphigley in the Sava river valley, *Croatian Waters* 2 (5): 285-291.
17. Petrović, S., Marić, S., Guberac, V., Drezner, G., Novoselović, D., Dvojković, K. (2010.): Varijabilnost komponenti prinosa hrvatskih i austrijskih sorata ozime pšenice. Zbornik sažetaka, 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 103-104.
18. Pospišil, A. (2010.): *Ratarstvo I. dio*, Zrinski d.o.o., Čakovec.
19. Reiner, L., Buchmann, V., Grasser, S., Heissenhuber, A., Klasen, M., Pfefferkorn, V., Spanekakis, A., Strass F. (1992.): *Weizen aktuell*, DLG Verlages – GmbH Frankfurt am Main.
20. Slafer, G.A., Savin, R. (1994.): Source – sink relationships and grain mass at different positions within the spike in wheat. *Field Crops Research* 37: 39-49.
21. Stošić, M., Brozović, B., Tadić, V., Stipešević, B., Jug, D. (2017.): The effect of soil tillage and nitrogen fertilization treatments on winter wheat grain yield, *Romanian agricultural research*, 34: 105-111.
22. Svečnjak, Z., Varga, B., Pospišil, A. (2000.): Prinos i komponente prinosa zrna pšenice pod utjecajem razine agrotehnike, Zbornik sažetaka Postignuća i perspektive hrvatskog poljodjelstva, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

23. Španić, V. (2016.): Pšenica, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
24. Triboi, E., Daniel, C. (2000.): Effects of Temperature and Nitrogen Nutrition on the Grain Composition of Winter Wheat: Effects on Gliadin Content and Composition, *Journal of Cereal Science*, 32 (1): 45-56.

## 8. SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te određena agronomska i morfološka svojstva (visina biljke, masa vlati, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa) pet različitih sorti ozime pšenice sjemenarske kuće Bc Instituta iz Zagreba. Osim navedenog, cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. te prikazati njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre. Istraživanje je provedeno u tri ponavljanja u Posavskim Podgajcima na OPG-u Pavkić Marijo tijekom vegetacijske godine 2020./2021.

Analiziranu vegetacijsku godinu obilježile su nešto manje količine oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, dok su prosječne temperature zraka bile nešto veće od višegodišnjeg prosjeka. Međutim, vremenske prilike tijekom većeg dijela vegetacije bile su dobro raspoređene, osobito u najranijim fazama rasta i razvoja pšenice dok su niže temperature zraka tijekom razdoblja ožujak-svibanj pozitivno utjecale na najvažnije fenološke faze.

Analizom varijance utvrđena je signifikantnost za sva ispitivana svojstva osim za dvije komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup> i brojem zrna po klasu).

Prosječan prinos svih sorti iznosio je 10,90 t/ha. Najveći prinos ostvaren je kod sorte Bc Opsesije (11,54 t/ha), a najmanji prosječan prinos imala je Bc Lorena (9,83 t/ha). Najveći broj klasova po m<sup>2</sup> (876 klasova/m<sup>2</sup>) ostvarila je sorta s najvišim prinosom, Bc Opsesija. Najveći broj zrna u klasu (37,4) imala je sorta s najvećom stabljikom (81,30 cm) te najdužim klasom (9,39 cm) Bc Anica, dok je najveću masu 1000 zrna (46,1 g) imala sorta koja je imala i najveću hektolitarsku masu (83,77 kg/hl) Bc Lorena. Ista sorta rezultirala je i najvećom prosječnom masom klasa (65,76 g) te najvećom masom vlati (42,35 g).

**Ključne riječi:** pšenica, sorte, prinos, svojstva, vremenske prilike

## 9. SUMMARY

The goal of this research paper was to determine yield (t/ha), yield components (number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike and mass of 1000 grains) and some agronomic and morphological traits (plant height, panicle mass, spike mass, spike length and hectolitre mass) of five different varieties of wheat from Bc Institut seed house from Zagreb. Besides that, the goal was to show weather conditions during the 2020/2021. vegetative season and show their possible influence on examined parameters. Research was conducted in three repetitions on Pavkić Marijo's family farm, located in Posavski Podgajci during the 2020/21. season.

Analyzed vegetation year was marked by less precipitation in comparison to the perennial average, while the average air temperature was a bit higher than the perennial average. However, weather conditions during the bigger part of the vegetative season were deployed very good, especially in the earliest stages of growth and development of wheat, while the lower temperatures that occurred during March and April had positive effect on the most important phenological phases.

Analysis of variance determined significance for all examined traits except for the yield components (number of spikes per m<sup>2</sup> and number of grains per spike).

Average yield of all varieties was 10,90 t/ha. The largest yield was achieved with Bc Opsesija (11,54 t/ha) and Bc Lorena had the lowest yield (9,83 t/ha). Bc Opsesija (variety with the largest yield) had the most spikes per m<sup>2</sup> (876 per m<sup>2</sup>). Bc Anica had the most grains per spike (37,4), the longest stem (81,30 cm) and the longest spike length (9,39 cm). Bc Lorena had the biggest 1000 grains mass (46,1 g) and hectolitre mass also (83,77 kg/hl). The same variety also had the biggest average spike mass (65,76 g) and panicle mass (42,35 g).

**Key words:** wheat, varieties, yield, traits, weather conditions

## 10. POPIS TABLICA

| <b>Broj</b> | <b>Naziv tablice</b>   | <b>Str.</b> |
|-------------|--|-------------|
| 1.          | Proizvodnja pšenice u svijetu po kontinentima u 2019. godini   | 2           |
| 2.          | Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. godini   | 3           |
| 3.          | Najveći proizvođači pšenice u Europi u 2019. godini  | 4           |
| 4.          | Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2005. do 2020. godine   | 5           |
| 5.          | Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991. – 2020. | 22          |
| 6.          | Analiza varijance ispitivanih parametara   | 23          |

## 11. POPIS SLIKA

| <b>Broj</b> | <b>Naziv slike</b>                   | <b>Str.</b> |
|-------------|--------------------------------------|-------------|
| 1.          | Prva prihrana pšenice                | 12          |
| 2.          | Zaštita pšenice u klasanju           | 13          |
| 3.          | Bc Mandica                           | 14          |
| 4.          | Bc Ljepotica                         | 14          |
| 5.          | Bc Opsesija                          | 15          |
| 6.          | Bc Lorena                            | 16          |
| 7.          | Bc Anica                             | 16          |
| 8.          | Nasumično uzimanje broja klasova     | 17          |
| 9.          | Mjerenje visine vlata i dužine klasa | 18          |
| 10.         | Mjerenje mase 1000 zrna              | 19          |



## 12. POPIS GRAFIKONA

| <b>Broj</b> | <b>Naziv grafikona</b>                       | <b>Str.</b> |
|-------------|--|-------------|
| 1.          | Plot analiza prinosa zrna pšenice            | 24          |
| 2.          | Plot analiza broja klasova po m <sup>2</sup> | 25          |
| 3.          | Plot analiza broja zrna po klasu             | 26          |
| 4.          | Plot analiza mase 1000 zrna                  | 27          |
| 5.          | Plot analiza mase vlati                      | 28          |
| 6.          | Plot analiza mase klasa                      | 29          |
| 7.          | Plot analiza visine biljke                   | 30          |
| 8.          | Plot analiza dužine klasa                    | 31          |
| 9.          | Plot analiza hektolitarske mase              | 32          |

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij bilnogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

### UTJECAJ SORTE I AGROKOLOŠKIH UVJETA TIJEKOM VEGETACIJE 2020./2021. NA PRINOS PŠENICE

Marino Pavkić

**Sažetak:** Cilj rada bio je utvrditi prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te određena agronomska i morfološka svojstva (visina biljke, masa vlati, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa) pet različitih sorti ozime pšenice sjemenarske kuće Bc Instituta iz Zagreba. Osim navedenog, cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. te prikazati njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre. Istraživanje je provedeno u tri ponavljanja u Posavskim Podgajcima na OPG-u Pavkić Marijo tijekom vegetacijske godine 2020./2021. Analiziranu vegetacijsku godinu obilježile su nešto manje količine oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, dok su prosječne temperature zraka bile nešto veće od višegodišnjeg prosjeka. Međutim, vremenske prilike tijekom većeg dijela vegetacije bile su dobro raspoređene, osobito u najranijim fazama rasta i razvoja pšenice dok su niže temperature zraka tijekom razdoblja ožujak-svibanj pozitivno utjecale na najvažnije fenološke faze. Analizom varijance utvrđena je signifikantnost za sva ispitivana svojstva osim za dvije komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup> i brojem zrna po klasu). Prosječan prinos svih sorti iznosio je 10,90 t/ha. Najveći prinos ostvaren je kod sorte Bc Opsesije (11,54 t/ha), a najmanji prosječan prinos imala je Bc Lorena (9,83 t/ha). Najveći broj klasova po m<sup>2</sup> (876 klasova/m<sup>2</sup>) ostvarila je sorta s najvišim prinosom, Bc Opsesija. Najveći broj zrna u klasu (37,4) imala je sorta s najvećom stabljikom (81,30 cm) te najdužim klasom (9,39 cm) Bc Anica, dok je najveću masu 1000 zrna (46,1 g) imala sorta koja je imala i najveću hektolitarsku masu (83,77 kg/hl) Bc Lorena. Ista sorta rezultirala je i najvećom prosječnom masom klasa (65,76 g) te najvećom masom vlati (42,35 g).

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Broj stranica:** 47

**Broj grafikona i slika:** 19

**Broj tablica:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 24

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, sorte, prinos, svojstva, vremenske prilike

**Datum obrane:** 28. rujna 2021.

**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 Preloga 1

**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 AGROECOLOGICAL CONDITIONS DURING THE 2020./2021.  
VEGETATION ON WHEAT YIELD**

Marino Pavkić

**Abstract:** The goal of this research paper was to determine yield ( $t\ ha^{-1}$ ), yield components (number of spikes per  $m^2$ , number of grains per spike and mass of 1000 grains) and some agronomic and morphological traits (plant height, panicle mass, spike mass, spike length and hectolitre mass) of five different varieties of wheat from Bc Institut seed house from Zagreb. Besides that, the goal was to show weather conditions during the 2020/21. vegetative season and show their possible influence on examined parameters. Research was conducted in three repetitions on Pavkić Marijo's family farm, located in Posavski Podgajci during the 2020/2021. season. Analyzed vegetation year was marked by less precipitation in comparison to the perennial average, while the average air temperature was a bit higher than the perennial average. However, weather conditions during the bigger part of the vegetative season were deployed very good, especially in the earliest stages of growth and development of wheat, while the lower temperatures that occurred during March and April had positive effect on the most important phenological phases. Analysis of variance determined significance for all examined traits except for the yield components (number of spikes per  $m^2$  and number of grains per spike). Average yield of all varieties was  $10,90\ t\ ha^{-1}$ . The largest yield was achieved with Bc Opsesija ( $11,54\ t\ ha^{-1}$ ) and Bc Lorena had the lowest yield ( $9,83\ t\ ha^{-1}$ ). Bc Opsesija (variety with the largest yield) had the most spikes per  $m^2$  ( $876\ per\ m^2$ ). Bc Anica had the most grains per spike ( $37,4$ ), the longest stem ( $81,30\ cm$ ) and the longest spike length ( $9,39\ cm$ ). Bc Lorena had the biggest 1000 grains mass ( $46,1\ g$ ) and hectolitre mass also ( $83,77\ kg/hl$ ). The same variety also had the biggest average spike mass ( $65,76\ g$ ) and panicle mass ( $42,35\ g$ ).

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Number of pages:** 47

**Number of figures:** 19

**Number of tables:** 6

**Number of references:** 24

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat, varieties, yield, traits, weather conditions

**Thesis defended on date:** 28<sup>th</sup> September 2021

**Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Mirta Rastija, chairman
2. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. Izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, member

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

