

Agronomska i morfološka usporedba sorti pšenice iz Poljske i Hrvatske tijekom vegetacije 2022./2023.

Vuković, Matej

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:151:869089>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matej Vuković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Agronomska i morfološka usporedba sorti pšenice iz Poljske i
Hrvatske tijekom vegetacije 2022/2023**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matej Vuković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Agronomska i morfološka usporedba sorti pšenice iz Poljske i
Hrvatske tijekom vegetacije 2022/2023**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, član
3. prof. dr. sc. Sonja Petrović, član

Osijek, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski studij Bilinogojstvo

Završni rad

Matej Vuković

Agronomska i morfološka usporedba sorti pšenice iz Poljske i Hrvatske tijekom vegetacije 2022/2023

Sažetak

Cilj završnog rada bio je ispitati utjecaj kemijske zaštite i primjene biostimulatora na 16 svojstava kod šest sorata ozime pšenice iz Poljske i Hrvatske. Pokus je postavljen tijekom vegetacije 2022./2023. na površinama Poljoprivrednog instituta Osijek. Ukupno je sijano 6 sorti ozime pšenice kreiranih na Poljoprivrednom institutu Osijek (Žitarka, Golubica i Felix) te tri kreirane u tvrtki za sjemenarstvo Hodowla Roslin Strzelce (Venecja, Plejada i Opoka). Osim navedenih sorti, pokus se sastojao od tri tretmana primjenjenih tijekom vegetacije, a uključivali su kemijsku zaštitu i primjenu biostimulatora. U pogledu provedenih tretmana analizom varijance je utvrđen statistički značaj za prinos, hektolitarsku masu, broj zrna po klasu i masu klasa te broj padanja po Hagbergu i omjer vlažnog ljepljivosti i proteina dok su sorte bila značajne za čak 14 svojstava. Općenito, sorte iz Poljske su pokazale nešto bolje rezultate u pogledu prinosa i nekih morfoloških svojstava dok su hrvatske sorte pokazale nešto bolju kvalitetu zrna.

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

38 stranica, 20 tablica, 16 grafikona, 8 slika, 20 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate study Plant production

Final work

Matej Vuković

Agronomic and morphological comparison of wheat varieties from Poland and Croatia during the 2022/2023 growing season

Summary

The aim of the thesis was to examine the influence of chemical protection and the application of biostimulators on the 16 properties of six varieties of common wheat from Poland and Croatia.

The experiment was set up during the 2022–2023 growing season on the grounds of the Agricultural Institute in Osijek. A total of six varieties of common wheat were sown. Three were created at the Osijek Agricultural Institute (Zitarka, Golubica, and Felix), and three were created at the seed company Hodowla Roslin Strzelce (Venecja, Plejada, and Opoka). In addition to the listed varieties, the experiment consisted of three treatments applied during the growing season, which included chemical protection and the application of biostimulators. With respect to the treatments carried out, the analysis of variance determined statistical significance for yield, hectoliter weight, number of grains per spike, and weight of spikes, as well as the number of drops according to Hagberg and the ratio of moist gluten and protein, while the varieties were significant for as many as 14 properties. In general, varieties from Poland showed slightly better results in terms of yield and some morphological properties, while Croatian varieties showed slightly better grain quality.

Key words: wheat, variety, yield, properties, weather conditions

38 pages, 20 tables, 16 figures, 20 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Značaj pšenice	1
1.2.	Proizvodnja pšenice u svijetu	1
1.3.	Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj	3
1.4.	Cilj istraživanja	3
2.	PREGLED LITERATURE	4
2.1.	Agroekološki i agrotehnički čimbenici prinosa pšenice	4
3.	MATERIJAL I METODE	7
3.1.	Opis pokusa	7
3.2.	Određivanje svojstava	10
3.3.	Analiza meteoroloških podataka	12
3.4.	Statistička obrada podataka	12
4.	REZULTATI I RASPRAVA	13
4.1.	Vremenske prilike tijekom 2021./2022. godine	13
4.2.	Prinos, agronomska i morfološka svojstva	14
4.3.	Kvaliteta zrna	27
5.	ZAKLJUČAK	36
6.	POPIS LITERATURE	38

1. UVOD

1. 1. Značaj pšenice

Pšenica (*Triticum aestivum*) je najznačajnija ratarska kultura te je po ukupnoj zasijanoj površini prva u svijetu. Poznata je više od 10 000 godina, a geografsko podrijetlo je s područja današnjeg Iraka, Male Azije, Kine i Egipta. Prije oko 5000 godina pšenica se počela uzgajati u istočnoj Europi, a rimljani su proširili uzgoj pšenice u ostatak Europe. Točno ishodište (gen-centar) pšenice nije poznat zbog nestanka praroditelja. Postoje različite pretpostavke o porijeklu pšenice, ali niti jedna nije sigurna (Gagro, 1997.).

Postoje dvije forme pšenice, a to su ozima i jara. Ozima pšenica se uzgaja na području između 60° i 16° sjeverne širine. Najpovoljniji uvjeti za uzgoj ozime pšenice su između 30° i 50° sjeverne širine. Jara pšenica u odnosu na ozimu ima kraću vegetaciju, bolje podnosi sušu i visoke temperature, ali ima manji prinos. Zbog toga jara pšenica se uzgaja na područjima u kojima ozima ne može preživjeti zbog preniskih temperatura. Jara pšenica se uzgaja na području od 45° do 67° sjeverne širine te na visinama do 4000 metara. U Hrvatskoj se uzgaja samo ozima pšenica, a jara se tek rijetko negdje može pronaći (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kao jedan od najvažnijih usjeva na svijetu pšenica ima veliki ekonomski značaj te su najbogatije zemlje ujedno i najveći izvoznici pšenice. Pšenica se koristi u farmaceutskoj i pivarskoj industriji te se od pšenice dobiva brašno koje se koristi u mlinarskoj industriji. Od pšeničnog brašna se dobiva najkvalitetniji kruh, tjestenina i kolači. Pšenica je također važna u prehrani životinja. Proizvodi pšenice koje se koriste u prehrani životinja su mekinje, polomljena i sitna zrna te se može koristiti i pšenična silaža (Gagro, 1997.).

1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu

Pšenica je jedna od najvažnijih žitarica koja se uzgaja u skoro svim dijelovima svijeta i svim kontinentima, osim trajno zaleđenih područja, a ključna je za prehrambenu sigurnost i ekonomiju mnogih zemalja. Pšenica se u svijetu uzgaja na otprilike 218 milijuna hektara i prema zastupljenosti na oranicama se nalazi na prvom mjestu, od svih žitarica. Međutim, površine mogu znatno varirati. Tako je u razdoblju od 2012. do 2021. površina pšenice bila od 213 828 044 ha (2018.) do čak 223 335 832 ha (2015.) što je razlika od čak 9 507 788

ha (FAOSTAT, 2023.). Razlozi ovako velikih razlika su mnogobrojni, a uključuju ekonomske, prirodne, političke, sociološke i mnoge druge aspekta društva.

Usporedbom proizvodnje pšenice po kontinentima, može se uočiti najveća proizvodnja u Aziji, a zatim u Europi (Tablica 1.). Također, prosječni prinosi po hektaru između kontinenata se kreću od 2,52 t/ha (Australija) do 4,28 t/ha (Europa) što je posljedica okolišnih čimbenika, ali i razlika u agrotehnici i sortimentu.

Tablica 1. Uzgoj pšenice 2021. godine po kontinentima (FAOSTAT, 2023.)

Kontinet	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Azija	100 397 993	340 462 347	3,39
Europa	62 823 491	269 184 238	4,28
Sjeverna Amerika	24 286 490	67 086 460	2,76
Australija	12 643 216	32345385	2,52
Južna amerika	10 372 370	29 293 947	2,82
Afrika	9 642 210	29 219 447	3,03

Kina je najveći proizvođač pšenice u svijetu, dok su Sjedinjene Američke Države poznate po visokoj kvaliteti pšenice. Rusija je po zasijanoj površini pšenice vodeća u svijetu, a Francuska je poznata po proizvodnji kvalitetnih sorti pšenice za pekarstvo.

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice u svijetu 2021. (FAOSTAT, 2023.)

Država	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Kina	23 571 400	136 952 000	5,81
Indija	3 1610 000	109 590 000	3,46
SAD	15039490	44 790 360	2,97
Rusija	27 916 725	76 057 258	2,72
Francuska	5 276 730	36 559 450	6,92
Kanada	9 247 000	22 296 100	2,41

1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj je izuzetno značajna, a najveći postotak uzgoja se odvija u Slavoniji i Baranji. Pšenica se u prosjeku uzgaja na površinama oko 140 000 ha uz određena variranja između godina (Tablica 3.). Usporedbom podataka Državnog zavoda za statistiku od 2013. do 2022. godine prinos pšenice je bio između 4,2 i 6,9 t/ha, pri čemu su glavni uzrok vremenske prilike, ali i čitav niz agrotehničkih i drugih okolišnih čimbenika (DZS,2023.). Prema podacima prvih procjena za 2023. godinu Državnog zavoda za statistiku procjenjuje se da je površina zasijana pšenicom u 2023. veća za 6 tisuća hektara, odnosno 3,8 % u usporedbi s 2022. godinom.

Tablica 3. Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2013. do 2022. godine (DZS,2023.)

Godina	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
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.	138460	753060	5,4
2019.	143150	803270	5,7
2020.	147840	867530	5,9
2021.	144000	962 000	6,7
2022.	161000	970 000	6,0

1. 4. Cilj istraživanja

Cilj završnog rada bio je ispitati u vanjskim uvjetima utjecaj kemijske zaštite i primjene biostimulatora na šest sorata ozime pšenice iz Poljske i Hrvatske tijekom vegetacijske sezone 2023./2023. na ukupno 16 svojstava.

2. PREGLED LITERATURE

2. 1. Agroekološki i agrotehnički čimbenici uzgojapšenice

Sorta je prema definiciji prirodna, odnosno kultivirana populacija sa karakteristikama koje ju čine prepoznatljivom, a uređuje ih Međunarodni kodeks botaničke nomenklature (www.bs.wikipedia.org). Sve sorte se dijele u skupine prema određenim kriterijima kao što su tipovi pšenice (ozima, jara, fakultativna), dužina vegetacije (rana, srednje rana i kasna), kvaliteta brašna (osnovna, krušna i poboljšivač), kvalitetne klase (A1, A2, B1, B2, C1, C2) i drugo (Kovačević i Rastija, 2014.).

Uspjeh uzgoja pšenice ovisi o kombinaciji okolišnih čimbenika, primjenjene agrotehnike i genetike tj. sorte. Na okolišne čimbenike se može najmanje utjecati, ali uloga sorte i agrotehnike može biti značajna. U tom pogledu primjena mineralnih gnojiva i efikasna zaštita kemijskim sredstvima imaju važnu ulogu. Također, u novije vrijeme, kada je riječ o ratarskoj proizvodnji, sve češće se koriste i dodatna sredstva poput biostimulatora.

Maričević i sur. (2022) su istraživali utjecaj sorte i tretmana dušičnim gnojivom na kvalitetu zrna ozime pšenice. U istraživanju su koristili 12 sorti ozime pšenice koje su stvorene kroz domaće i strane oplemenjivačke programe. Pokus je bio postavljen kroz 3 uzastopne vegetacijske godine 2016./2017., 2017./2018. i 2018./2019. Na temelju dobivenih rezultata o utjecaju sorte, godine i tretmana dušičnim gnojivom zaključili su da je na količinu proteina u pšenici najveći utjecaj imala godina pa tretman dušičnim gnojivom, a zatim sorta. Za hektolitarsku masu i masu 1000 zrna veliki utjecaj su imali godina i sorta, a gnojidba dušikom nije imala značajniji utjecaj.

Veliku ulogu u povećanju prinosa ima i stvaranje visokorodnih sorati pšenice, ali da te sorte ostvare svoj genetski potencijal potrebna im je odgovarajuća agrotehnika. Varga (2000.) je proveo dvogodišnja istraživanja kako bi utvrdio agronomsku reakciju ozimih sorti pšenice na dvije različite agrotehnike (visoka i niska razina). Značajke visoke agrotehnike su: duboko oranje na 30 cm, gnojidba s ukupno 194 kg/ha N, 130 kg/ha P i 130 kg/ha K, intenzivna zaštita od korova, bolesti i štetnika. Značajke niske agrotehnike su: oranje na 20 cm, gnojidba s 59 kg/ha N, 104 kg/ha P, 104 kg/ha K, zaštita od korova manje učinkovitim herbicidom, primjena insekticida, a fungicid se nije koristio. Na svakoj razini agrotehnike postavljen je pokus s 8 sorti pšenice u 2 različite gustoće sjetve (440 i 770 kljavih zrna/m²). Kod svih sorti pšenice ostvaren je značajno veći broj klasova/m² i viši prinos zrna u gustoj sjetvi na obje razine agrotehnike. U obje vegetacijske godine neke

sorte su pokazale različit prinos i broj klasova/m² samo u visokoj razini agrotehnike, a na niskoj razini agrotehnike sve su sorte slično reagirale. Masa 1000 zrna je bila osjetno manja na visokoj razini agrotehnike te kod većine sorata pri gustoј sjetvi u obje razine agrotehnike. Hektolitarska masa je bila značajno veća u većini sorata pri gustoј sjetvi u obje razine agrotehnike.

Nadalje, tijekom 2018., 2019. i 2020. godine Jukić i sur. (2020.) je proveo poljska istraživanja na području Osijeka o utjecaju godine, genotipa i njihove interakcije na udio bjelančevina u ozimoj pšenici. U pokusu je uvršteno 13 domaćih i stranih sorti koje su zastupljene na domaćem tržištu. Pokus je postavljen u Centru za sjemenarstvo i rasadničarstvo po dva ponavljanja uz primjenu standardne agrotehnike za ozimu pšenicu. Na temelju provedenog istraživanja zaključeno je da su statistički značajne razlike utvrđene između genotipa, godine i interakcije te genotip x godine na udio bjelančevina u zrnu.

Španić i sur. (2016.) je u Osijeku postavila trogodišnji pokus s 25 sorti pšenice porijekom iz Hrvatske, Italije, Rumunjske, Francuske i Rusije. Analizirani su prinos zrna, visina biljke, datum klasanja, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, sadržaj proteina, sedimentacijska vrijednost, vlažni gluten, gluten indeks i broj padanja. Rezultati su pokazali da najveći prinos su imale hrvatske sorte Katarina, Alka i Renata. Imale su za 18% veći prinos u odnosu na rumunjske sorte Dropiu i Flamuru, za 30% veći prinos u odnosu na rusku sortu Bezostaju 1 i oko 54% veći prinos u odnosu na mađarsku sortu Sirban Prolifik.

Višak dušika u tlu u fazi ukorjenjivanja dovodi do poremećenog odnosa nadzemnog dijela biljke i korijena, odnosno slabijeg razvoja korijena, dok na razvoj korijena i korijenovih dlačica pozitivno utječe fosfor. U fazi busanja u zoni mladog korijena povoljan odnos dušika i fosfora je 1 prema 5 (Madjarić, 1985.).

Polijeganje je pojava kada biljka izgubi uspravan položaj, a može zahvatiti bilo koju žitaricu. Iljkić i sur., (2011.) su proveli pokus o utjecaju kalcizacije na polijeganje pšenice. Pšenica je plegla u zriobi vegetacije 2010. na tretmanu najveće dodane količine dolomita (15t/ha) u proljeće 2003. Ovaj rezultat su objasnili činjenicom da je uslijed kalcizacije pojačana oksidacija i oslobađanje zaliha dušika iz organskih tvari tla. Prinos na ovom tretmanu je bio veći za 11% u odnosu na kontrolu, dok je na tretmanu s 5 t/ha prinos povećan za 18%.

Gnojidba je neizostavni čimbenik u proizvodnji pšenice. Prije same gnojidbe potrebno je provesti kemijsku analizu tla. Lončarić i sur. (2014.) su dokazali da 31 % gospodarstava u Slavoniji uopće ne provodi analizu tla. Gnojidbu smo podjelili na osnovnu, predsjetvenu i prihanu. Osnovnu gnojidbu obavljamo u jesen neposredno prije oranja sa NPK gnojivima niskog sadržaja dušika kao npr. NPK 7:20:30, NPK 0:20:30. Predsjetvenu gnojidbu obavljamo najčešće gnojivom NPK 15:15:15, a prihranu dušičnim gnojivom KAN. Prva prihrana se obavlja početkom proljetne vegetacije, a druga početkom vlatanja. (Pajić, S., 2018.).

3. MATERIJAL I METODE

3. 1. Opis pokusa

Poljski pokus postavljen je tijekom vegetacije 2022./2023. na površinama Poljoprivrednog instituta Osijek. Predkultura je bila soja, nakon čega je slijedila osnovna i dopunska obrada te predsjetvene priprema po potrebi. Na temelju prethodnih analiza tla i iskustva tehnologa u osnovnoj gnojidbi je dodano 100 kg/ha ureje i 200 kg/ha NPK gnojiva s naglašenom komponentnom fosfora i kalija. Tijekom vegetacije obavljene su dvije prihrane prema uobičajenoj agrotehnici. Prva je obavljena 13. veljače 2023. u fazi busanja sa 150 kg/ha KAN-a i druga 22. ožujka 2023. sa 100 kg/ha KAN-a. Pokus je posijan 19. listopada 2022., a osnovna parcela (7,56 m²) se sastojala od 8 redova pšenice ukupne dužine 7 m. Međuredni razmak je bio 13,5 cm. Ukupno je sijano 6 sorti ozime pšenice kreiranih na Poljoprivrednom institutu Osijek (Žitarka, Golubica i Felix) te tri kreirane u tvrtki za sjemenarstvo Hodowla Roslin Strzelce (Venecja, Plejada i Opoka). Osim navedenih sorti, pokus se sastojao od tri tremena primjenjenih tijekom vegetacije, a uključivali su kemijsku zaštitu fungicidima i primjenu biostimulatora. Prvi tretman je predstavljao kontrolnu varijantu na kojoj je primjenjena uobičajena, gore navedena, agrotehnika bez primjene kemijske zaštite protiv biljnih bolesti. Drugi tretman je podrazumjevaao kontrolu plus primjenu fungicida u tri navrata (vlatanje, pojava zastavice i u klasanju/početak cvatnje) s komercijalnim pripravcima i treći tretman je uključivao primjenu drugog tretmana uz dodatnu primjenu biostimulatora Fertileader u dva navrata (pojava zastavice i klasanje/početak cvatnje). Žetva je obavljena 14. srpnja 2023. žitnim kombajnom marke Wintersteiger.

Odabir sorti u istraživanju je napravljen prema određenim karakteristikama i specifičnostima.

Prema katalogu proizvođača Golubica je srednje rana sorta prosječne visine stabljike 77 cm. Ova sorta je visokorodna i vrlo kvalitetna krušna sorta, a genetski potencijal rodnosti je veći od 10 t/ha. Sadrži dobru otpornost prema polijeganju i niskim temperaturama. Tolerantna je prema najčešćim bolestima pšenice (www.poljinos.hr).



Slika 1. Sorta pšenice Golubica (izvor: Vuković, M.)

Felix je rana sorta pogodna za uzgoj na cijelom području Republike Hrvatske. Posjeduje tolerantnost na sušu, niske temperature, bolesti, polijeganje i osipanje zrna u klasu. Prosječna visina stabljike je 75 centimetara, elastična, čvrsta i otporna na polijeganje. Svoj puni potencijal uroda pokazuje na istočnom dijelu Republike Hrvatske (www.poljinohr.hr).



Slika 2. Sorta pšenice Felix (izvor: Vuković, M.)

Žitarka je srednje rana sorta prosječne visine stabljike 70 centimetara. Kvalitetna je visokorodna sorta stabilnih prinosa. Izrazito je otporna na niske temperature, a tolerantna na polijeganje i najznačajnije bolesti (www.agroportal.hr).



Slika 3 Sorta pšenice Żitarka (izvor: Vuković, M.)

Venecja spada među najrodnije sorte pšenice iz Poljske. Ima visoku toleranciju na niski pH i na slabo opskrbljena tla. Posjeduje visoku sposobnost regeneracije uslijed oštećenja pri niskim temperaturama. Otporna je na klijanje u klasu te je izrazito otporna na niske temperature (www.agrosimex.pl)



Slika 4. Sorta pšenice Venecja (izvor: Vuković, M.)

Prema katalogu proizvođača Opoka je ulider po prinosu 2020. i 2021. godine u Poljskoj. Ostvaruje vrlo dobre rezultate na tlima slabije kvalitete te treba spomenuti da ima jednu od najvećih tolerancija na nizak pH tla. Vrlo dobro podnosi sušu, a razlog tome je dobro razvijen korijenov sustav koji dobro funkcionira u sušnim razdobljima. Osim svoje visoke rodnosti karakterizira ju i izrazita otpornost na polijeganje što je važno zbog same visine sorte (www.semınaagro.pl).



Slika 5. Sorta pšenice Opoka (izvor: Vuković, M.)

Plejada je sorta visokog potencijala plodnosti prilagođena uzgoju u različitim vremenskim uvjetima. Otporna je na mrazeve i najčešće bolesti te ima prosječne zahtjeve prema tlu. Pogodna je za sjetvu u monokulturi te dobro podnosi ranu i kasnu sjetvu (Dlaroslin.pl 2023.)



Slika 6. Sorta pšenice Plejada (izvor: Vuković, M.)

3. 2. Određivanje svojstava

Nekoliko dana prije žetve (04. srpnja 2023.)uzeti su uzorci biljaka s pokusnih površina Poljoprivrednog instituta Osijek. Uzorci su uzimani tako da su se škarama rezale biljke odmah iznad razine tla, a zatim se vezali u snopove i označavali pomoću etiketa (Slika xx). U svakom uzorku je uzeto slučajno odabranih 30 biljaka. Prilikom uzimanja uzoraka

potrebno je paziti na rasipanje zrna pšenice iz klasa. Snopovi pšenice su prevezeni na daljnju analizu u Centar za standardizaciju uzoraka (CSU) koji se nalazi na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Ukupno je uzeto 54 uzorka pšenice po 30 biljaka.



Slika 7. Uzimanje uzoraka pšenice (izvor: Vuković, M.)



Slika 8. Uzorci pšenice u snopovima (izvor: Vuković, M.)

U centru za standardizaciju uzoraka se na svakoj biljci mjerila visina (cm), dužina klasa (cm), broj zrna po klasu, masa vlata (g) i masa klasa (g). Prvo se mjerila visina biljke uz pomoć metra za mjerenje dužine. Nakon mjerenje visine slijedilo je mjerenje dužine klasa pomoću istog metra. Nakon toga klas se odvojio od vlata kako bi se odredila masa vlata i masa klasa vaganjem, a zatim su ručno izdvojena zrna kako bi se odredio broj zrna po klasu. Na temelju svih podataka izračunat je prosjek svih mjerenja kako bi se podatci mogu obraditi pomoću analize varijance.

Osim navedenog, za određivanje prinosa, vlage, hektolitarske mase i mase 1000 zrna korištena je masa uzorka prikupljena žetvom specijaliziranog kombajna marke Wintersteiger. Također iz istog uzorka određeni su sljedeći parametri kvalitete zrna: sadržaj proteina (%), sedimentacijska vrijednost brašna (ml), vlažni ljepak (%), gluten indeks, broj padanja po Hagbergu, omjer vlažnog ljepka i proteina te čvrstoća zrna (eng. Hardness). Navedeni parametri su određeni u Agrokemijskom laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek pomoću klasičnih metoda, analitičkih uređaja (Infratec) i izračunima.

3. 3. Analiza meteoroloških podataka

Za izradu završnog rada korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske s meteorološke postaje Klisa koja je udaljena od poljasvega nekoliko kilometara zračne linije. Korišteni su podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2022. i 2023. godine kao i višegodišnji podaci (VGP) iz razdoblja 2001.-2022. godine zbog usporedbe ispitivanih godina.

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 I RASPRAVA

4. 1. Vremenske prilike tijekom 2022./2023. godine

Vremenske prilike imaju izuzetno velik značaj u uzgoju pšenice. Suša je povremena pojava tijekom vegetacije, a za posljedicu može imati niže prinose, što ovisi prvenstveno o fazi razvoja biljke zahvaćene sušom, intenzitetu i dužini trajanja same suše (Reiner i sur., 1992.).

Usporedbom podataka iz Tablice 4. može se uočiti da je u 10. mjesecu vladala suša, dok je u 11. mjesecu bilo iznadprosječna količina oborina. Optimalna sjetva pšenice na našem području je od 5. do 25. listopada. Nedostatak oborina u listopadu otežava pripremu tla za sjetvu i odgađa sjetvu za kasnije rokove što rezultira zaostatom pšenice u rastu i razvoju. Gledajući temperaturu značajna razlika je u prosincu gdje je prosječna temperatura bila viša za 95% u odnosu na višegodišnji prosjek. Pšenici je u fazi busanja potrebna voda za dobro ukorjenjivanje i postizanje većeg klasa, a u tom periodu su zabilježene iznadprosječne količine oborina. U fazi busanja izmjerene su značajne iznadprosječne temperature što može dovesti do prekida busanja. Busanje prestaje kada se temperature popnu iznad 20°C.

U fazi vlatanja oborine imaju značajan utjecaj za ostvarivanje većeg broja klasića u klasu i cvjetova u klasićima. Tijekom faze vlatanja zabilježeno je povećanje oborina za 59,3 % u odnosu na višegodišnji prosjek. Prosječne temperature u fazi klasanja, cvatnje i oplodnje iznosile su 17,3°C te nisu imale veliko odstupanje od višegodišnjeg prosjeka (17,6°C). Temperatura je bila povoljna za dobru oplodnju i fertilnost cvjetova. Oborina u fazi klasanja, cvatnje i oplodnje je bilo za 16,84 % više u odnosu na višegodišnji prinos. Dovoljna količina oborina je omogućila dužu cvatnju, a samim time i više zrna u klasu. Tijekom faze formiranja, nalijevanja i sazrijevanje zrna zabilježene su ispodprosječne količine oborina i to za 30,3% manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Suša u ovom razdoblju skraćuje trajanje nalijevanja zrna pa pšenica u takvim uvjetima ima značajno sitnije zrno i manji prinos.

Tablica 4. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2022./2023. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) (izvor: DHMZ)

Godina Mjesec	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Ukupno Prosjek
	Oborine (mm)										
2022./2023.	12,0	78,0	59,8	65,3	53,5	27,9	76,0	99,2	51,8	56,3	579,8
VGP	59,2	50,5	47	42,6	46,0	40,8	47,7	84,9	74,3	59,8	552,8
Odstupanje (%)	-80	+54	+27	+53	+16	-28	+59	+17	-30	-6	+4,9
	Temperature (°C)										
2022./2023.	13,6	7,9	4,7	4,7	3,8	8,8	10,9	17,3	21,3	24,2	11,72
VGP	12	7,2	2,4	0,8	2,7	7,0	12,7	17,6	21,8	23,4	10,76
Odstupanje (%)	+13	+9,7	+96	+48	+40	+25	-14	-1,7	-2,3	+3,4	+8,9

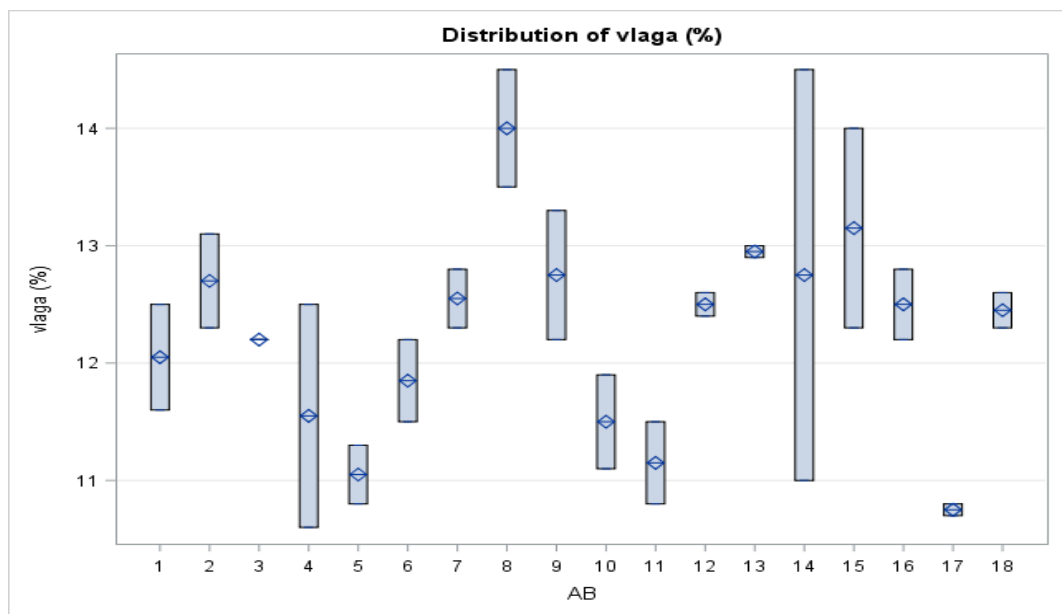
4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva

Vlaga zrna je važno svojstvo o kojemu visi skladištenje zrna. Najpovoljnija vlaga bi treba biti između 12 do 14 %. U ovom istraživanju prosječna vlaga zrna iznosila je 12,2 %. Najvišu prosječnu vlagu postigla je sorta Plejada (13,2 %), a najmanju Golubica (11 %). Statističkom analizom varijance je utvrđeno da sorta ima značajan utjecaj na sadržaj vlage (Tablica 5.). Sorte iz Poljske su pokazale veći postotak vlažnosti u odnosu na naše domaće sorte što je i očekivano s obzirom da imaju nešto dužu vegetaciju. Nadalje, analizom je utvrđeno da tretman nema značajan utjecaj na sadržaj vlage uz vrlo male razlike. U pogledu interakcije, najveću vlažnost zrna imala je Plejada (14%) u tretmanu zaštite dok je najmanju imala Golubica (10,8 %) u tretmanu zaštite+ biostimulator. Poljske sorte pšenice su imale veću vlagu u odnosu na hrvatske za 1,1 %.

Tablica 5. Rezultati analize vlage zrna (%)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjeak
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	12,1 cdefg	12,6 bcd	12,9 bc	12,5 b
Plejada	12,7 bcd	14,0 a	12,8 bcd	13,2 a
Opoka	12,2 bcdef	12,8 bcd	13,2 ab	12,7 ab
Žitarka	11,6 efghi	11,5 fghi	12,5 bcde	11,8 c
Golubica	11,1 hi	11,2 ghi	10,8 i	11,0 d
Felix	11,9 defgh	12,5 bcde	12,4 bcdef	12,3 bc
Prosjeak	11,9	12,4	12,4	12,2
LSD _{0,05} (A) = 0,63		LSD _{0,05} (B) = ns	LSD _{0,05} (A x B) = 0,97	

Zbog jasnijeg vizualnog prikaza rezultata koji obuhvaćaju tri tretmana i čak šest sorti ozime pšenice za svako svojstvo su prikazani rezultati i u obliku grafikona. Oznake od 1 do 18 su prikazane ispod svakog grafikona.



Grafikon 1. Box plot prikaz vlage zrna

KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix

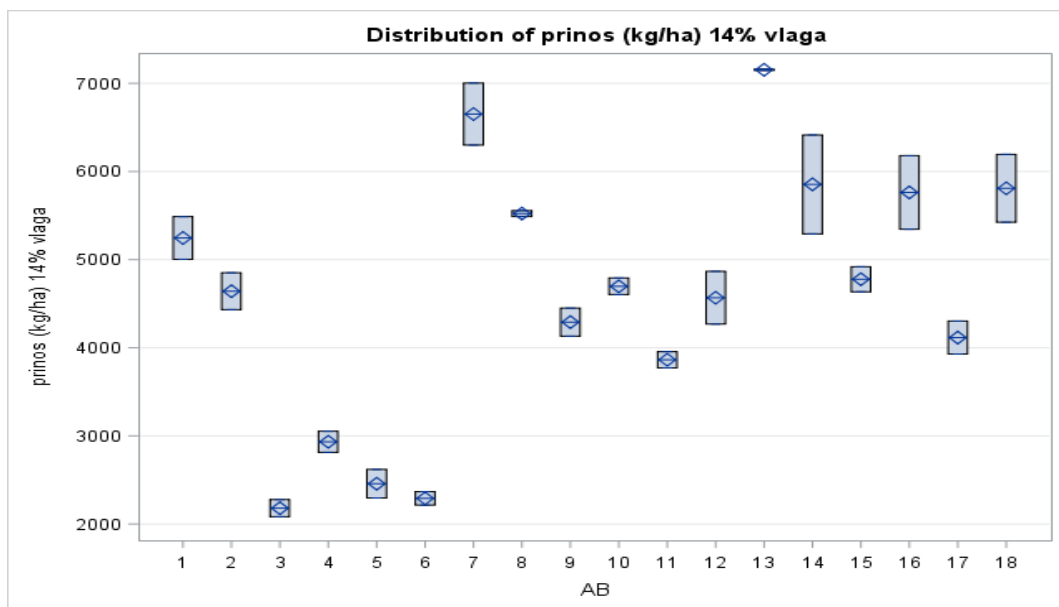
Prosječan prinos zrna (14 % vlage) iznosio je 4601 kg/ha. Prema rezultatima statističke analize varijance možemo vidjeti da sorta (A) i tretmani (B) imaju signifikantan učinak na prinos (Tablica 6.). Venecja je ostvarila najveći prosječni prinos (6350 kg/ha) dok je Golubica postigla najniže vrijednosti (3479 kg/ha).

Tablica 6. Rezultati analize prinosa u kg/ha (14 % vlaga)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	5246 d	6652 b	7153 a	6350 a
Plejada	4641 ef	5523 cd	5854 c	5339 ab
Opoka	2180 j	4291 fg	4777 e	3749 c
Žitarka	2933 i	4697 ef	5762 c	4464 bc
Golubica	2457 j	3864 h	4115 gh	3479 c
Felix	2291 j	4567 ef	5809 c	4223 c
Prosjek	3291 b	4932 a	5579 a	4601
LSD _{0,05} (A) = 1042		LSD _{0,05} (B) = 724		LSD _{0,05} (A x B) = 410

U kontrolnoj varijanti je ostvaren najniži prosječan prinos (3291 kg/ha), a najviši prinos u tretmanu zaštite + biostimulator (5579 kg/ha).

Interakcija sorta x tretman je analizom varijance bila signifikantna za prinos zrna (14 % vlage). U pogledu interakcije sorte i tretmana istaknula se Venecja po najvišem prinosu (7153 kg/ha) u tretmanu zaštita + biostimulator, dok je sorta Opoka ostvarila najniži prinos (2180 kg/ha) u tretmanu kontrole. Općenito, hrvatske sorte su imale znatno manje prinose u odnosu na poljske sorte i to za čak 1 091 kg/ha.



Grafikon 2. Box plot prikaz ostvarenog prinosa

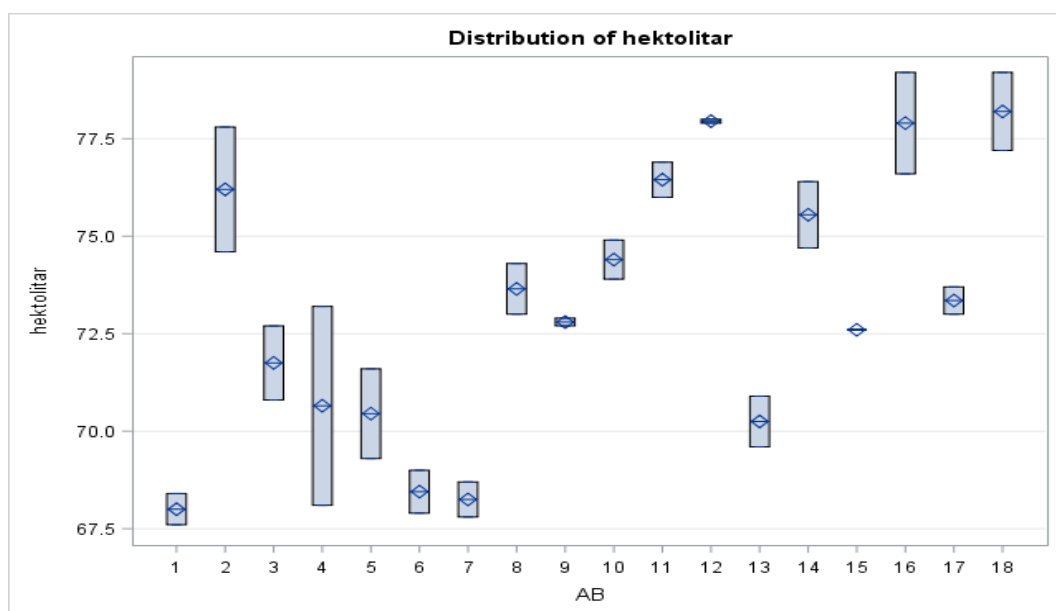
KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix

U pogledu hektolitarske mase prosjek je iznosio vrlo niskih 73,2 kg/hl. Analiza varijance je utvrdila da su sorte signifikantan čimbenik koji utječe na hektolitarsku masu (Tablica 7.).

Tablica 7. Rezultati analize hektolitarske mase (kg/hl)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	68,0 i	68,3 i	70,3 h	68,8 c
Plejada	76,2 c	73,7 ef	75,6 cd	75,1 a
Opoka	71,8 gh	72,8 fg	72,6 fg	72,4 b
Žitarka	70,7 h	74,4 de	77,9 ab	74,3 ab
Golubica	70,5 h	76,5 bc	73,4 ef	73,4 ab
Felix	68,3 i	77,9 ab	78,2 a	74,9 ab
Prosjek	70,9 b	73,9 a	74,6 a	73,2
LSD _{0,05} (A) = 2,64		LSD _{0,05} (B) = 2,06		LSD _{0,05} (A x B) = 1,60

Najmanju prosječnu hektolitarsku masu je ostvarila Venecja (68,8 kg/hl), a najveću Plejada (75,1 kg/hl). Izrazito bitan faktor kod hektolitarske mase se pokazao i tretman. Relativno nisku hektolitarsku masu nalazimo na kontrolnoj varijanti (70,9 kg/hl), dok su tretman zaštita + biostimulator pokazali najvišu prosječnu vrijednost (74,6 kg/ha), ali i tretman zaštite je izrazito visok (73,9 kg/hl). U pogledu interakcije, najvišu hektolitarsku masu ima Felix u tretmanu zaštite + biostimulator (78,2 kg/hl), a najmanju ima Venecja u tretmanu kontrole (68 kg/hl). U pogledu hektolitarske mase, hrvatske sorte su ostvarile bolji rezultat u odnosu na poljske sorte za 2,1 kg/hl.



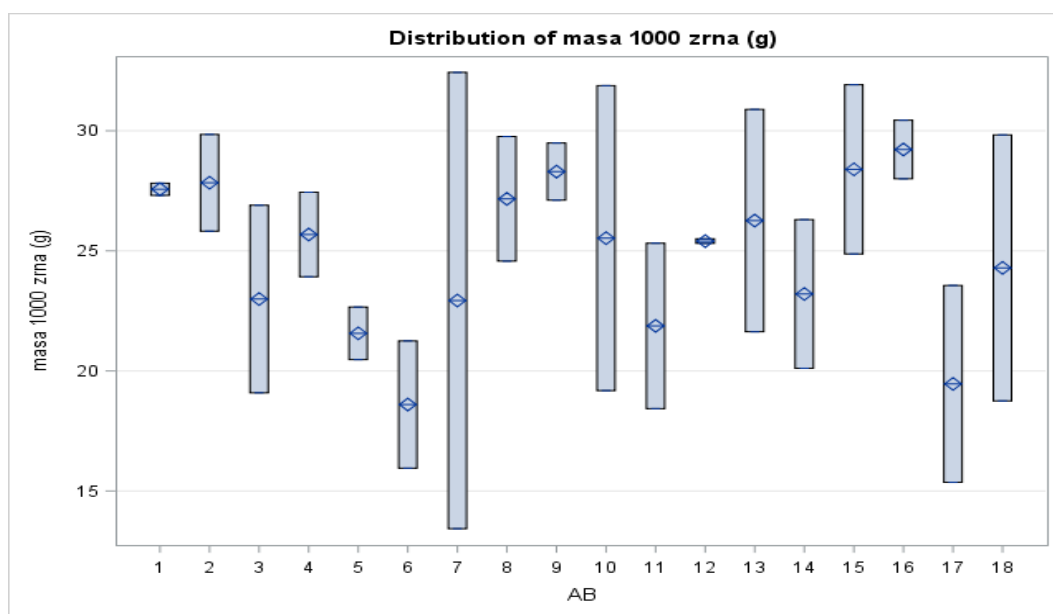
Grafikon 3. Box plot prikaz hektolitarske mase

KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix

Rezultati analize varijance su pokazali da tretman nema značajnog učinka na masu 1000 zrna, dok je za sortu i sorta x tretman utvrđena signifikasnost. Kontrola je imala nešto manju vrijednost u odnosu na zaštitu i zaštitu + biostimulator (Tablica 8.). U pogledu interakcije, istaknula se sorta Žitarka s najvišom masom 1000 zrna (29,2 g) u tretmanu zaštita + biostimulator te Felix s najmanjom masom 1000 zrna (18,6 g) na tretmanu kontrole. Sveukupni prosjek mase 1000 zrna u ovom istraživanju iznosi 24,8 grama. Sorta ima učinak na masu 1000 zrna, a najvišu prosječnu vrijednost je ostvarila Žitarka (26,8 g), dok je najnižu imala Golubica (21 g). U ovom istraživanju poljske sorte su imale bolju masu 1000 zrna za 2,6 g u odnosu na hrvatske sorte.

Tablica 8. Rezultati analize mase 1000 zrna (g)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjeak
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	27,6 abc	22,9 abcde	26,3 abc	25,6 ab
Plejada	27,8 abc	27,2 abc	23,2 abcde	26,1 ab
Opoka	23,0 abcde	28,3ab	28,4a	26,6 ab
Žitarka	25,7 abcd	25,5 abcd	29,2 a	26,8 a
Golubica	21,6 cde	21,9 bcde	19,5 de	21,0 c
Felix	18,6 e	25,4 abcd	24,3 abcde	22,8 bc
Prosjeak	24,0	25,2	25,1	24,8
LSD _{0,05} (A) =3,85		LSD _{0,05} (B) =ns	LSD _{0,05} (A x B) = 6,46	



Grafikon 4. Box plot prikaz mase 1000 zrna

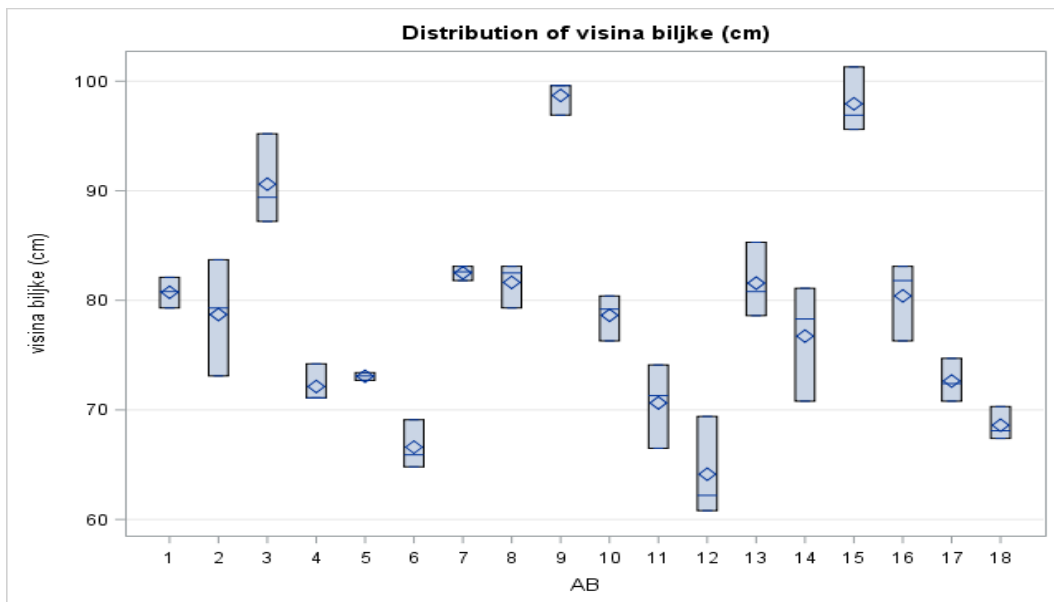
KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix

Prosječna visina biljaka u ovom istraživanju je iznosila 78,7 cm. Značajan utjecaj na visinu je imala sorta i interakcija sorte i tretmana što se i pokazalo analizom varijance (Tablica 9.).

Tablica 9. Rezultati analize visine biljke (cm)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjeak
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	80,7 cd	82,5 c	81,6 cd	81,6 b
Plejada	78,7 cd	81,6 cd	76,7 de	79,0 bc
Opoka	90,6 b	98,7 a	97,9 a	95,7 a
Žitarka	72,1 ef	78,6 cd	80,4 cd	77,1 c
Golubica	73,1 ef	70,6 fg	72,6 ef	72,1 d
Felix	66,6 gh	64,1 h	68,6 fgh	66,4 e
Prosjeak	77,0	79,3	79,6	78,7
LSD _{0,05} (A) =3,51 LSD _{0,05} (B) =ns LSD _{0,05} (A x B) = 5,11				

Prosječno najviša sorta je Opoka (95,7 cm), a najniža Felix (66,4 cm). Općenito, sorte iz Poljske su pokazale dominaciju u pogledu visine stabljike sa značajno višim vrijednostima. Statističkom analizom je utvrđeno da tretman nema značajnog utjecaja na visinu biljke dok u pogledu interakcije, sorta Opoka je bila najviša (98,7 cm) u tretmanu zaštite i Felix je najniži (64,1 cm) u tretmanu zaštite. Gledajući prosječne visine biljke po tretmanu, najniže biljke su u tretmanu kontrole (77 cm), dok su najviše u tretmanu zaštite + biostimulator (79,6 cm). Gledajući sveukupne rezultate, poljske sorte su bile 13,5 cm više u odnosu na hrvatske sorte.



Grafikon 5. Box plot prikaz visine biljke

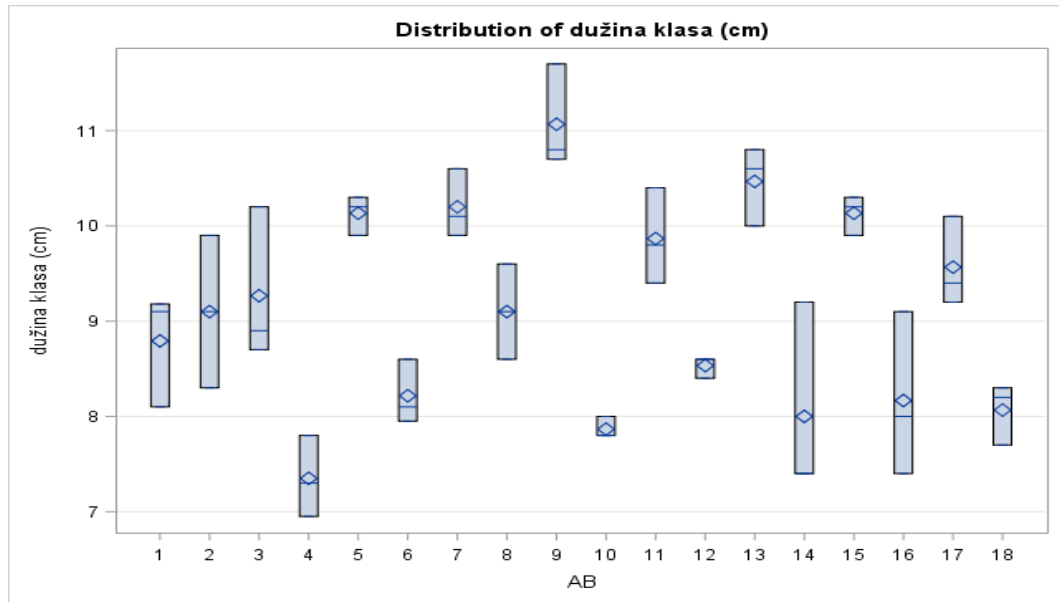
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Dužina klasa nije komponenta prinosa, ali duži klas je poželjan zbog mogućnosti stvaranja većeg broja zrna. U ovom istraživanju, statistički značajnim se pokazala sorta i interakcija sorte x tretman, dok sam tretman (B) nije bio značajan odnosno razlike nisu izrazito velike.

Tablica 10. Rezultati analize dužine klasa (cm)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjeak
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	8,8 efgh	10,2 ab	10,5 ab	9,8 a
Plejada	9,1 defg	9,1 defg	8,0 hij	8,7 b
Opoka	9,3 cdef	11,1 a	10,1 bc	10,2 a
Žitarka	7,4 j	7,9 ij	8,2 hij	7,8 c
Golubica	10,1 bc	9,9 bcd	9,6 bcde	9,9 a
Felix	8,2 ghij	8,5 ghij	8,1 hij	8,3 bc
Prosjeak	8,81	9,44	9,07	9,10
LSD _{0,05} (A) =0,68		LSD _{0,05} (B) =ns		LSD _{0,05} (A x B) = 0,90

Kontrola je ostvarila najkraći klas (8,81 cm), a tretman zaštite najduži klas (9,44 cm). Od svih sorti, Opoka ima prosječno najduži klas (10,2 cm), a Žitarka prosječno najkraći (7,8 cm). Općenito, najveća dužina klasa je zabilježena kod Opoke (11,1 cm) sa tretmanom zaštite, a najmanja kod Žitarke (7,4 cm) u tretmanu kontrole (Tablica 10.). Prosječna dužina klasa iznosi 9,1 cm. Poljske sorte su u ovom istraživanju imale prosječno duži klas za 1 cm u odnosu na hrvatske sorte.



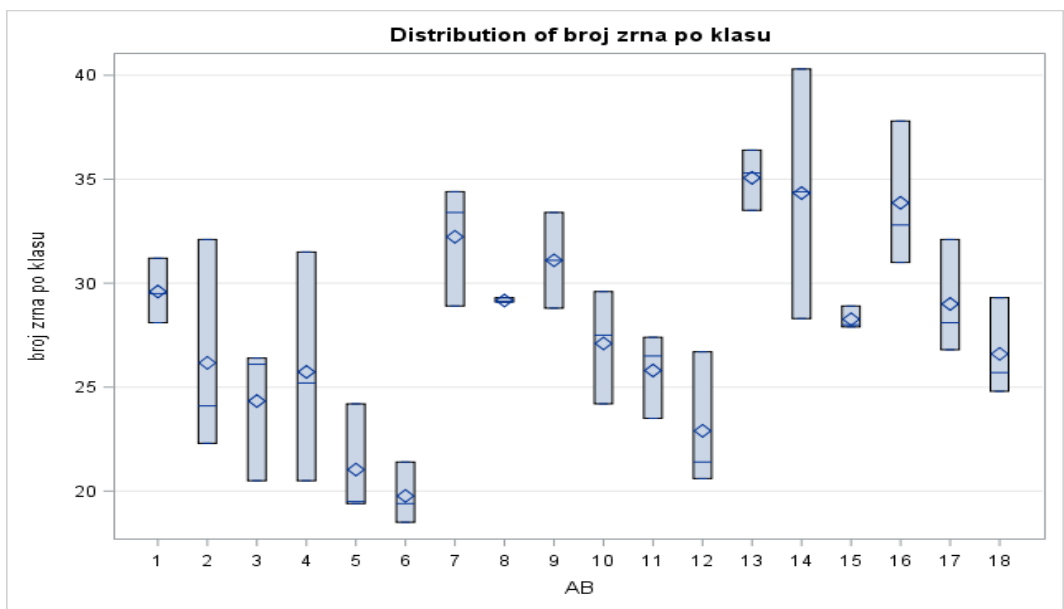
Grafikon 6. Box plot prikaz dužine klasa

(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Prosječni broj zrna po klasu u ovom istraživanju je iznosio 27,9 zrna. Statističkom analizom je utvrđeno da na broj zrna ima značajan utjecaj sorta, tretman i njihova međusobna interakcija (Tablica 11.). Prosječno najviše zrna ima Venecja (32,3), a prosječno najmanje ima Felix (23,7). Tretman također ima utjecaj na broj zrna, a najbolji rezultat je ostvario zaštita + biostimulator (31,2 zrna), a najlošiji rezultat je postignut u kontroli (24,4 zrna). U pogledu interakcije, Venecja je sorta sa najvećim brojem zrna (35,1) u tretmanu zaštite + biostimulator, dok je Felix sorta sa najmanjim brojem zrna (19,8) u tretmanu kontrole. S obzirom da su sorte iz Poljske imale duži klas, očekivano imale su i 4,3 zrna više u odnosu na hrvatske sorte.

Tablica 11. Rezultati analize broja zrna po klasu

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjeak
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	29,6bcdef	32,2 abcd	35,1 a	32,3 a
Plejada	26,2 efghi	29,2 bcdefg	34,3 ab	29,9 ab
Opoka	24,3 ghij	31,1 abcde	28,3 defg	27,9 bc
Žitarka	25,7 fghi	27,1 defgh	33,9 abc	28,9 abc
Golubica	21,0 ij	25,8 fghi	29,0 cdefg	25,3 cd
Felix	19,8 j	22,9 hij	26,6 efgh	23,1 d
Prosjeak	24,4 c	28,0 b	31,2 a	27,9
LSD _{0,05} (A) =4,01		LSD _{0,05} (B) =2,87	LSD _{0,05} (A x B) = 5,26	



Grafikon 7. Box plot prikaz broja zrna po klasu

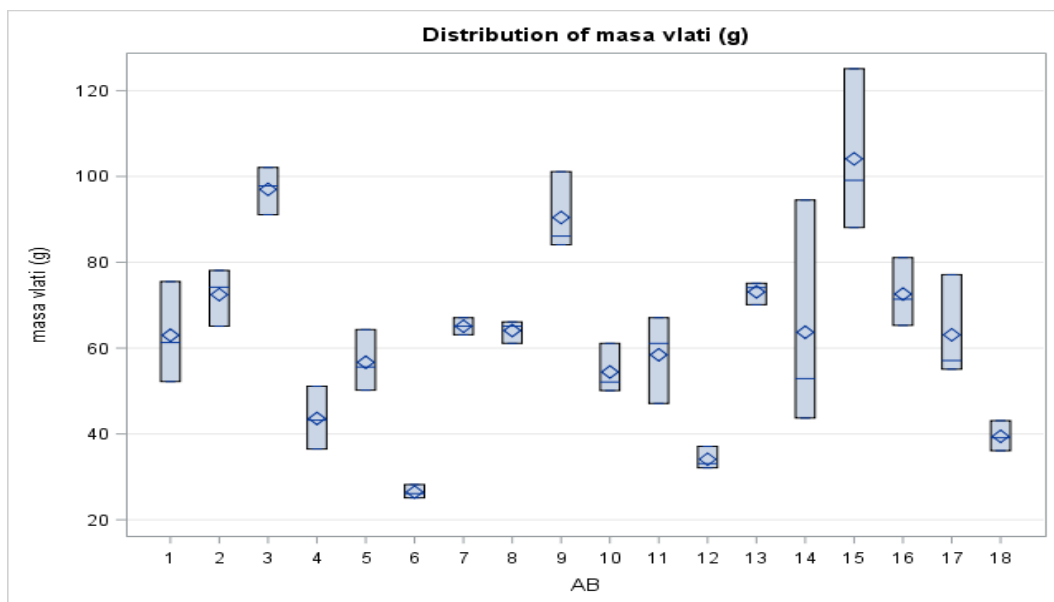
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Analizom varijance je utvrđeno da sorte i sorta x tretman imaju značajan utjecaj na masu vlati, dok tretman nema. Prosječna masa vlati iznosi 63,4 grama. Najveći prosječnu masu vlati je ostvarila Opoka (97,2 g), a najmanju Felix (33,3 g).

Općenito, veća masa vlati je u uskoj korelaciji s visinom vlati, ali i sa debljinom stjenke odnosno pokazatelj je robusnosti biljke. Opoka ima najvišu masu vlati (104,1 g) u tretmanu zaštita + biostimulator, a najnižu masu vlati ima Felix (26,5 g) u tretmanu kontrole (Tablica 12.). Promatrajući tretmane, najveću prosječnu masu nalazimo kod tretmana zaštita + biostimulator, dok je u tretmanu kontrole najniža. Sorte iz Poljske su ostvarile nešto veću masu vlati od hrvatskih sorti (za 27 g), ali to je i očekivano s obzirom da su bile i više po habitusu.

Tablica 12. Rezultati analize mase vlati (g)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	63,0 bc	65,1 bc	73,1 b	67,1 b
Plejada	72,5 b	64,1 bc	63,7 bc	66,8 b
Opoka	97,0 a	90,4 a	104,1 a	97,2 a
Žitarka	43,6 def	54,4 cde	72,6 b	56,9 b
Golubica	56,7 bcd	58,4 bcd	63,1 bc	59,4 b
Felix	26,5 g	34,1 fg	39,4 efg	33,3 c
Prosjek	59,9	61,1	69,3	63,4
LSD _{0,05} (A) =10,58		LSD _{0,05} (B) =ns	LSD _{0,05} (A x B) = 16,96	



Grafikon 8. Box plot prikaz mase vlati

(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

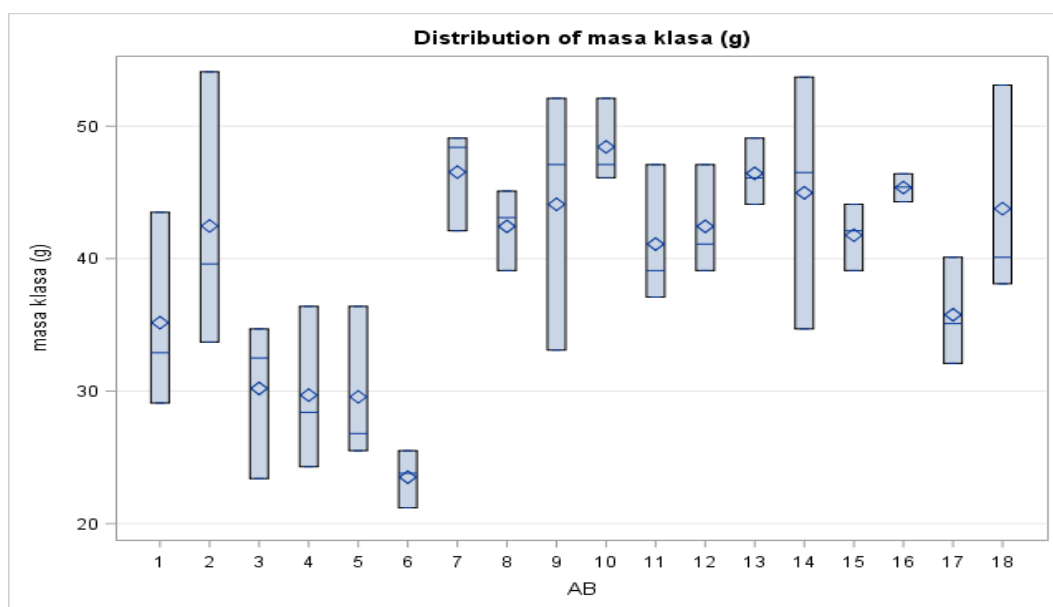
Analizom varijance utvrđena je statistička značajnost tretmana i interakcije sorta x tretman za svojstvo mase klasa, dok sorta nije bila značajna (Tablica 13.). Masa klasa je imala prosječnu vrijednost od 39,7 grama.

Najveću masu klasa u istraživanju je imala Plejada s prosječnom masom od 43,3 g dok je Golubica imala najmanju prosječnu masu klasa (35,5 g). U kontekstu provedenih tretmana, prosječno najmanju masu klasa ima kontrolna varijanta (31,8 g), a najveću masu klasa nalazimo kod tretmana zaštite (44,2 g).

U pogledu interakcije, najveću masu klasa ima Žitarka (48,4 g) u tretmanu zaštite, dok najmanju masu klasa ima Felix (23,5 g) u tretmanu kontrole. Poljske sorte su imale veću masu klasa u odnosu na hrvatske i to za 8,8 grama.

Tablica 13. Rezultati analize mase klasa (g)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjeak
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	35,2 cd	46,5 a	46,4 a	42,7
Plejada	42,5 abc	42,4 abc	45,0 abc	43,3
Opoka	30,2 de	44,1 abc	41,8 abc	38,7
Žitarka	29,7 de	48,4 a	45,4 ab	41,2
Golubica	29,6 de	41,1 abc	35,8 bcd	35,5
Felix	23,5 e	42,4 abc	43,8 abc	36,6
Prosjeak	31,8 b	44,2 a	43,0 a	39,7
LSD _{0,05} (A) =ns		LSD _{0,05} (B) =4,45	LSD _{0,05} (A x B) = 9,91	



Grafikon 9. Box plot prikaz mase klasa

(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

4. 3. Kvaliteta zrna pšenice

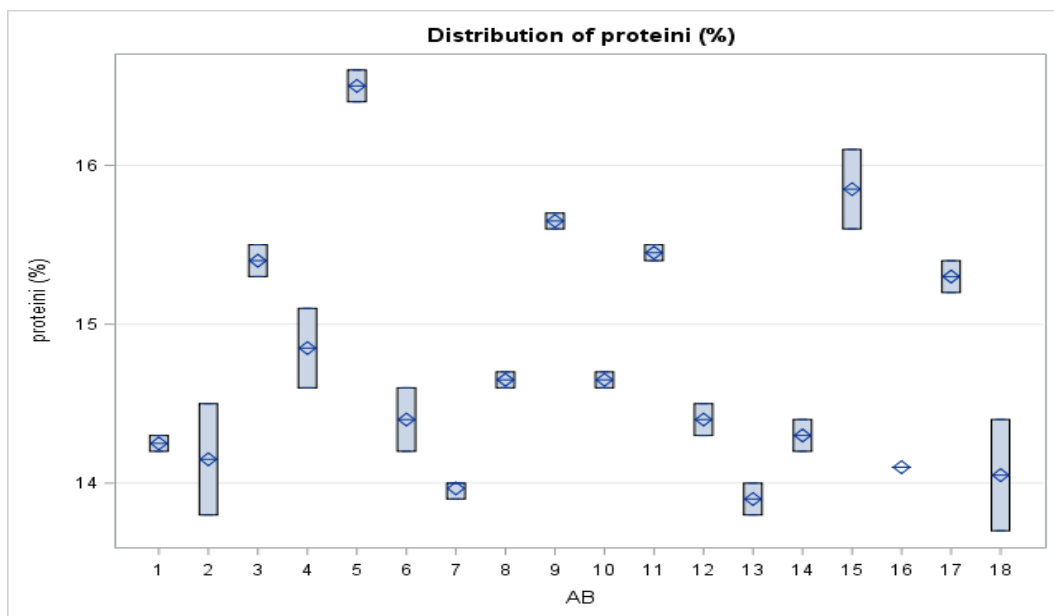
U kontekstu kvalitete zrna sadržaj proteina je najvažnije svojstvo na koji utječe čitav niz čimbenika od kojih treba istaknuti utjecaj vremenskih prilika tj. godine, agrotehnike tj. gnojidbe i izbor sorte tj. genotipa. U ovom istraživanju prosječna količina proteina u zrnu je iznosila 14,8 %. Analizom varijance je utvrđeno da tretman nije značajan za sadržaj proteina, dok su sorta i interakcija sorta x tretman signifikantni (Tablica 14.).

Prosječno najveći sadržaj proteina ima Golubica (15,8 %), a prosječno najniži ima Venecja (14 %). Nadalje, najviši sadržaj proteina ima Golubica (16,5 %) u tretmanu kontrole, a najniži ima Venecja (13,9 %) u tretmanu zaštita + biostimulator.

U provedenom istraživanju sorte porijeklom iz Hrvatske su imale vrlo blago veći sadržaj proteina u odnosu na poljske sorte.

Tablica 14. Rezultati analize sadržaja proteina (%)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	14,3 gh	14,0 i	13,9 i	14,0 c
Plejada	14,2 ghi	14,7 ef	14,3 gh	14,4 b
Opoka	15,4 cd	15,7 bc	15,9 b	15,6 a
Žitarka	14,9 e	14,7 ef	14,1 hi	14,5 b
Golubica	16,5 a	15,5 cd	15,3 d	15,8 a
Felix	14,4 fg	14,4 fg	14,1 hi	14,3 bc
Prosjek	14,9	14,8	14,6	14,8
LSD _{0,05} (A) =0,32		LSD _{0,05} (B) =ns	LSD _{0,05} (A x B) = 0,27	



Grafikon 10. Box plot prikaz sadržaja proteina

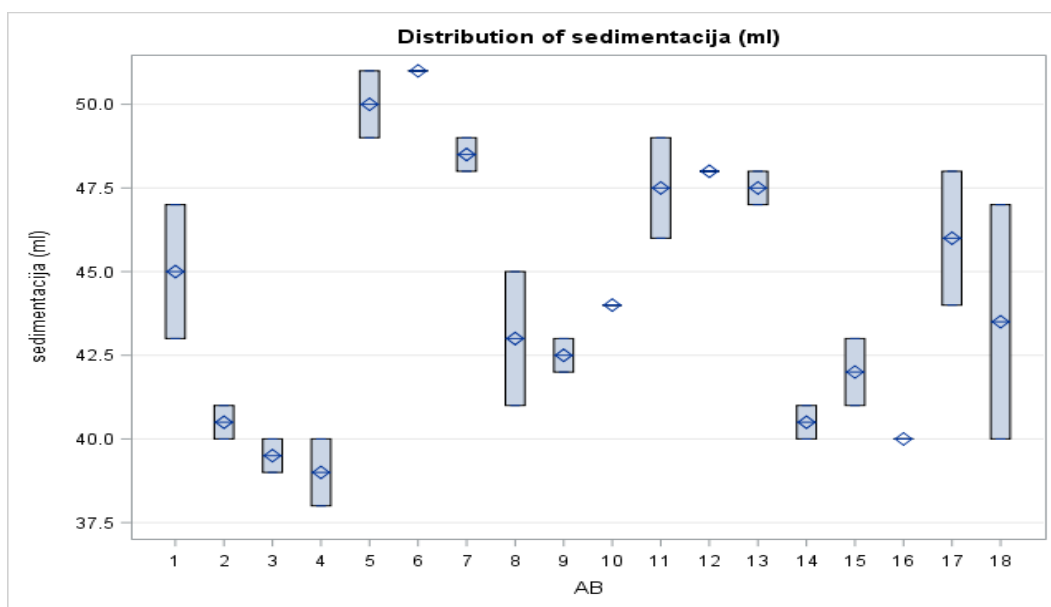
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Statističkom analizom je utvrđeno da sorte i interakcija sorta x tretman imaju značajan utjecaj na sedimentaciju, dok tretman nema značajnog učinka (Tablica 15.). Prosječna sedimentacija iznosila je 44,3 ml. Sorta Golubica prosječno sadrži najveće količine sedimentacije (47,8 ml), a Žitarka sadrži prosječno najmanje sedimentacije (41 ml).

Tablica 15. Rezultati analize sedimentacije (ml)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	45,0 ef	48,5 bc	47,5 cd	47,0 a
Plejada	40,5 ghi	43,0 fg	40,5 hij	41,3 b
Opoka	39,5 j	42,5 gh	42,0 ghi	41,3 b
Žitarka	39,0 j	44,0 efg	40,0 ij	41,0 b
Golubica	50,0 ab	47,5 cd	46,0 de	47,8 a
Felix	51,0 a	48,0 bcd	43,5 fg	47,5 a
Prosjek	44,2	45,6	43,3	44,3
LSD _{0,05} (A) =2,21 LSD _{0,05} (B) =ns LSD _{0,05} (A x B) = 2,17				

Iako kod tretmana nema značajnog učinka, treba istaknuti nešto veće prosječne vrijednosti sedimentacije na tretmanu zaštite (45,6 ml), a najmanje na tretmanu kontrole (44,2 ml). Felix ima najviše sedimentacije (51 ml) na tretmanu kontrole, a najmanje ima Žitarka (39 ml) u tretmanu kontrole. Kod hrvatskih sorti izmjerena je za 2,2 ml veća sedimentacija u odnosu na poljske sorte.



Grafikon 11. Box plot prikaz sedimentacije

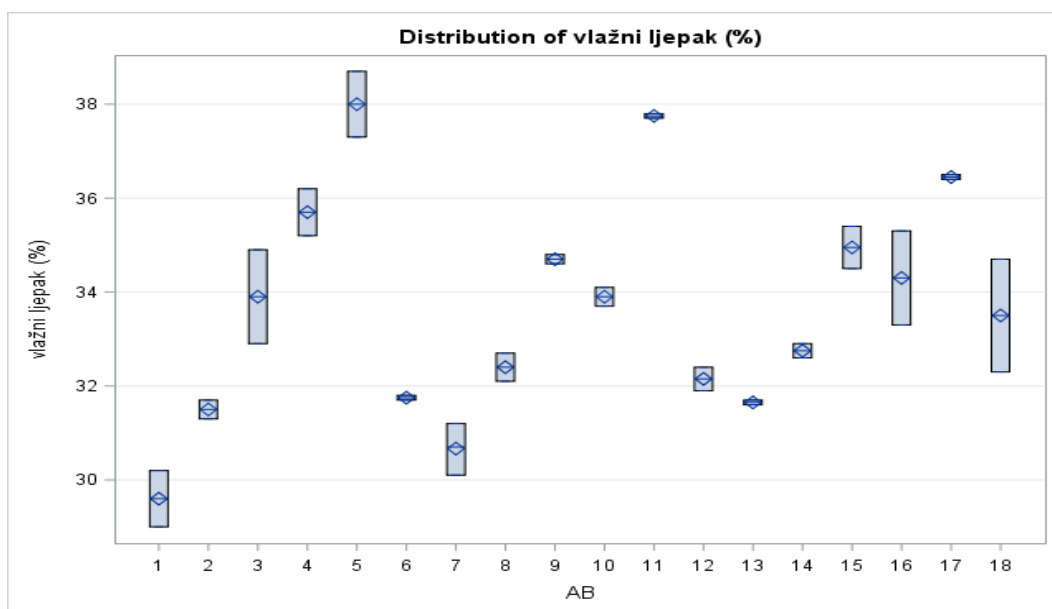
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Prosječna vrijednost vlažnog ljepka iznosi 33,6 %. Tretman (B) nema značajan utjecaj na vlažnost ljepka što je utvrdila i analiza varijance uz vrlo male razlike između istih (Tablica 16.). Sorte i sorta x tretman pokazuju signifikantnost za svojstvo vlažnog ljepka. Golubica ima prosječno najveće količine vlažnog ljepka (37,4%), a Venecja ima najmanje količine vlažnog ljepka (30,6%).

Najviši postotak vlažnog ljepka sadrži Golubica (38%) u tretmanu kontrole, dok najniži postotak ima Venecja (29,6%) u tretmanu kontrole. U odnosu na poljske sorte, hrvatske sorte su imale 2,4 % više vlažnog ljepka.

Tablica 16. Rezultati analize vlažnog ljepk (%)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	29,6 k	30,7 j	31,7 i	30,6 d
Plejada	31,5 ij	32,4 hi	32,8 gh	32,2 c
Opoka	33,9 ef	34,7 de	35,0 cd	34,5 b
Žitarka	35,7 bc	33,9ef	34,3 def	34,6 b
Golubica	38,0 a	37,8 a	36,5 b	37,4 a
Felix	31,8 i	32,2 hi	33,5 fg	32,5 c
Prosjek	33,4	33,6	33,9	33,6
LSD _{0,05} (A) =0,82		LSD _{0,05} (B) =ns	LSD _{0,05} (A x B) = 0,90	



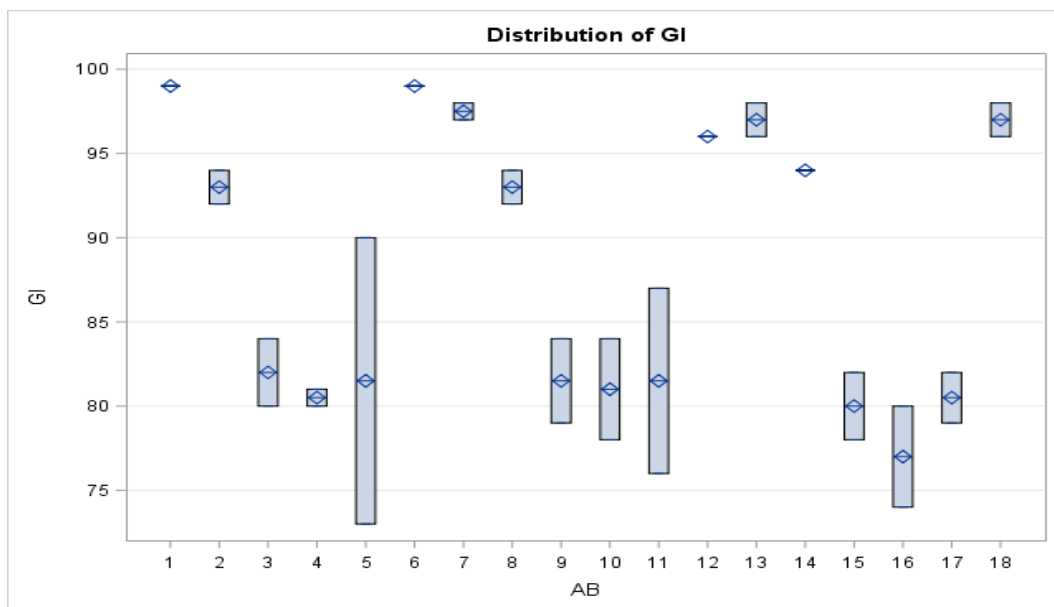
Grafikon 12. Box prikaz vlažnog ljepk

(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Za svojstvo gluten indeksa analizom varijance utvrđen je signifikantni utjecaj sorte i interakcije tretman x sorta, dok tretman (B) nema značajan utjecaj (Tablica 17.). U ovom istraživanju prosječna vrijednost gluten indeksa iznosi 88,4. Najmanji prosječni gluten indeks je ostvario tretman zaštite + biostimulator, a najveći tretman kontrole. Gledajući prosječne vrijednosti gluten indeksa između sorti, najviši rezultat je ostvarila Venecja (97,8), dok je najlošiji rezultat kod Žitarka (79,5). Općenito, u pogledu interakcije Venecja i Felix su ostvarili najbolje rezultate u tretmanu kontrole (99), a najlošiji rezultat ima Žitarka (79,5) u tretmanu zaštita + biostimulator. Gluten indeks je za 4,8 GI veći kod poljskih sorti.

Tablica 17. Rezultati analize gluten indeksa (GI)

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	99,0 a	97,5 ab	97,0 ab	97,8 a
Plejada	93,0 b	93,0 b	94,0 ab	93,3 b
Opoka	82,0 c	81,5 cd	80,0 cd	81,2 c
Žitarka	80,5 cd	81,0 cd	77,0 d	79,5 c
Golubica	81,5 cd	81,5 cd	80,5 cd	81,2 c
Felix	99,0 a	96,0 ab	97,0 ab	97,3 a
Prosjek	89,2	88,4	87,6	88,4
LSD _{0,05} (A) =2,53		LSD _{0,05} (B) =ns		LSD _{0,05} (A x B) = 4,64



Grafikon 13. Box plot prikaz gluten indeksa

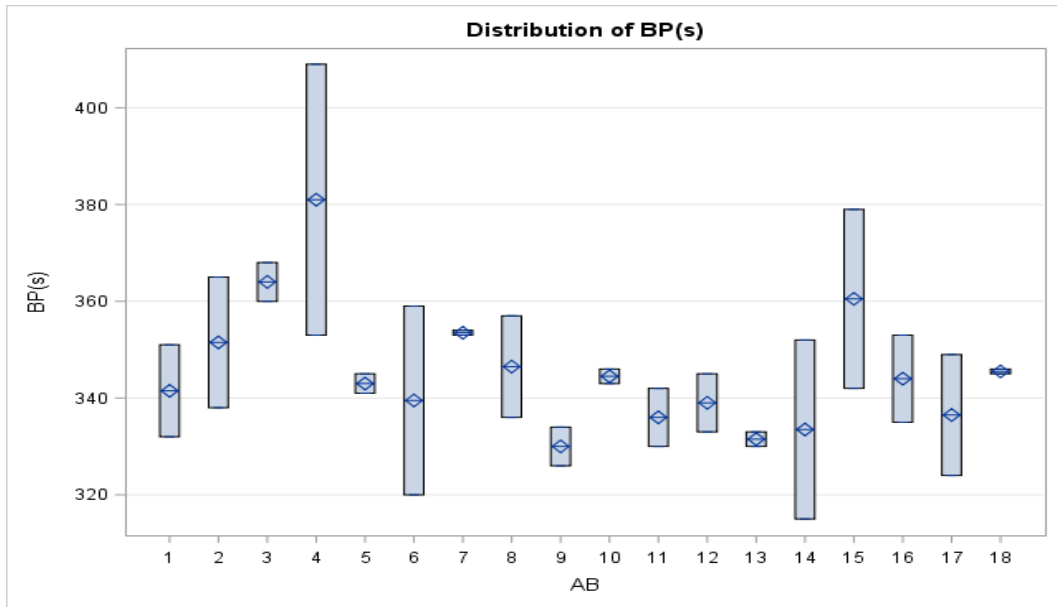
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Prosječna količina padanja po Hagbergu iznosi 346 s. Sorta se pokazala da nije statistički značajna za količinu padanja po Hagbergu, ali tretman i sorta x tretman imaju značajan utjecaj (Tablica 18.). U istraživanju se izdvojila Žitarka po najvećem prosječnom padanju po Hagbergu (356 s) te Golubica po najmanjem (339 s).

Tablica 18. Rezultati analizebroja padanja po Hagbergu

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	342 cdef	354 bcd	332 f	342
Plejada	352 bcde	347 bcdef	334 ef	343
Opoka	364 ab	330 f	361 bc	351
Žitarka	381 a	345 bcdef	344 cdef	356
Golubica	343 cdef	336 def	337 def	339
Felix	340 def	339 def	346 bcdef	341
Prosjek	353 a	342 b	342 b	346
LSD _{0,05} (A) =ns LSD _{0,05} (B) =10,21 LSD _{0,05} (A x B) = 19,8				

Tretmani zaštite i zaštite + biostimulator su ostvarili isti prosječni broj padanja po Hagbergu (342 s), a tretman kontrole je postigao nešto viši prosječni broj (353 s). Najveću količinu broja padanja po Hagbergu je ostvarila Žitarka (381 s) u tretmanu kontrole, a najmanji Opoka (330 s) u tretmanu zaštite. U pogledu razlika između hrvatskih i poljskih sorti nije utvrđena nikakva razlika.



Grafikon 14. Box plot prikaz broja padanja po Hagbergu

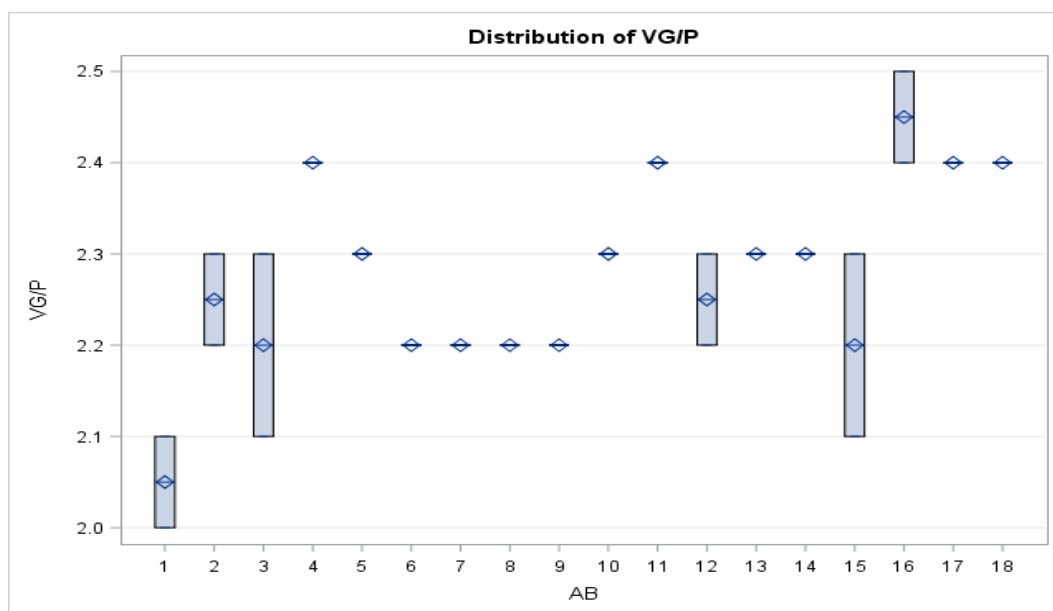
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

Na omjer vlažnog ljepka i proteina značajan utjecaj ima sorte (A), tretman (B) i sorta x tretman (AB) što je i utvrđeno statističkom analizom varijance. Tretman zaštite + biostimulator ima najvišu vrijednost (2,34), dok je tretman kontrole postigao najnižu vrijednost od 2,23 (Tablica 19.).

Žitarka je ostvarila najvišu prosječnu vrijednost (2,38), a najmanju Venecja (2,18). Najveću vrijednost (2,45) je ostvarila Žitarka u tretmanu zaštita + biostimulator, a najmanju Venecja (2,01) u tretmanu kontrole. Omjer vlažnog ljepka i proteina je za 0,1 veći kod hrvatskih sorti.

Tablica 19. Rezultati analize omjera vlažnog ljepk i proteina

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	2,01 d	2,20 c	2,30 b	2,18 c
Plejada	2,25 bc	2,20 c	2,30 b	2,25 bc
Opoka	2,20 c	2,20 c	2,20 c	2,20 c
Žitarka	2,40 a	2,30 b	2,45 a	2,38 a
Golubica	2,30 b	2,40 a	2,40 a	2,37 a
Felix	2,20 c	2,25 bc	2,40 a	2,28 b
Prosjek	2,23 b	2,26 b	2,34 a	2,28
LSD _{0,05} (A) =0,07		LSD _{0,05} (B) =0,06	LSD _{0,05} (A x B) = 0,07	



Grafikon 15. Box plot prikaz omjera vlažnog ljepk i proteina

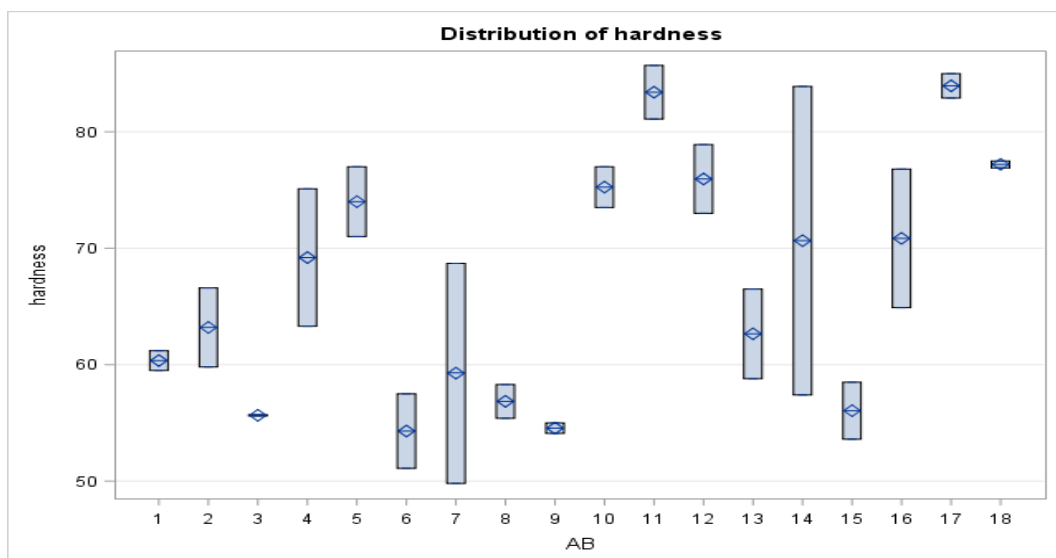
(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

U provedenom istraživanju prosječna tvrdoća zrna iznosi 66,8. Za ovo svojstvo je analizom varijance utvrđen utjecaj sorte te interakcije sorte x tretmana dok sam tretman (B) nije bio značajan (Tablica 20.). Golubica je ostvarila najveću prosječnu tvrdoću zrna (80,5), a

Opoka najmanju (55,4). Najmanju prosječnu tvrdoću zrna nalazimo u tretmanu kontrole (62,5), dok je najveća u tretmanu zaštita + biostimulator (70,2). Nadalje, Golubica ima najtvrdje zrno (84) u tretmanu zaštite + biostimulator, a najmekše zrno nalazimo kod Felixa (54,3) u tretmanu kontrole. Tvrdoća zrna je kod hrvatskih sorti za 13,9 veća u odnosu na poljske sorte.

Tablica 20. Rezultati analize tvrdoće zrna

Sorta (A)	Tretman (B)			Prosjek
	Kontrola	Zaštita	Zaštita + biostimulator	
Venecja	60,4 gh	59,3 gh	62,7 fg	60,7 de
Plejada	63,2 efg	56,9 gh	70,7 cde	63,5 cd
Opoka	55,7 gh	54,6 h	56,1 gh	55,4 e
Žitarka	69,2 def	75,3 cd	70,9 cde	71,8 b
Golubica	74,0 cd	83,4 ab	84,0 a	80,5 a
Felix	54,3 h	76,0 bcd	77,2 abc	69,1 bc
Prosjek	62,8	67,5	70,2	66,8
LSD _{0,05} (A) =6,65		LSD _{0,05} (B) =ns	LSD _{0,05} (A x B) = 7,88	



Grafikon 16. Box plot prikaz mase klasa

(KONTROLA: 1-Venecja, 2-Plejada, 3-Opoka, 4-Žitarka, 5-Golubica, 6-Felix; ZAŠTITA: 7-Venecja, 8-Plejada, 9-Opoka, 10-Žitarka, 11-Golubica, 12-Felix; ZAŠTITA+BIOSTIMULATOR 13-Venecja, 14-Plejada, 15-Opoka, 16-Žitarka, 17-Golubica, 18-Felix)

5. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog pokusa utjecaja tretmana zaštite i primjene biostimulatora na šest sorti pšenice iz Hrvatske i Poljske moguće je donijeti sljedeće zaključke.

Sorte ozime pšenice iz Poljske (Venecja, Plejada i Opoka) su u prosjeku ostvarile nešto veće prinose u odnosu na sorte iz Hrvatske (Žitarka, Golubica i Felix). Apsolutno vodeća sorta po prinosu je Venecja sa 6350 kg/ha, a hrvatska sorta sa najvećim prinosom je Žitarka koja je ostvarila 4464 kg/ha.

Nadalje, sorte iz Poljske su nešto bolje od hrvatskih za svojstva mase 1000 zrna, dužinu klasa, broj zrna po klasu, masi klasa, masi vlati, visini vlati i gluten indeksu, dok hrvatske sorte imaju blago bolje rezultate u pogledu vlage zrna, sedimentacije, hektolitarske mase, sadržaju proteina, postotku vlažnog ljepka, omjeru vlažnog ljepka i proteina te tvrdoći zrna. Broj padanja po Hagbergu je isti kod hrvatskih i poljskih sorti.

U pogledu provedenih tretmana kontrole, zaštite i zaštite + biostimulatora analizom varijance je utvrđen statistički značaj za prinos, hektolitarsku masu, broj zrna po klasu i masu klasa te broj padanja po Hagbergu i omjer vlažnog ljepka i proteina. U usporedbi s kontrolnim tretmanom, prinos zrna na tretmanu zaštite i zaštite + biostimulator je bio veći za 1641 kg/ha, odnosno 2288 kg/ha.

Općenito, promatrajući rezultate može se zaključiti su sorte iz Poljske nešto bolje po prinosu agronomskim i morfološkim svojstvima u odnosu na hrvatske, dok su u pogledu kvalitete zrna nešto bolje vrijednosti kod sorti pšenice iz Hrvatske.

6. POPIS LITERATURE

1. Agroportal (2012.): Felix, <https://www.agroportal.hr/agro-baza/sortne-liste/ratarske-kulture/pszenica-ratarske-kulture/10051> (datum pristupa 1.9.2023.).
2. Agrosimex (2023.): Pszenica ozima Venecja ASX Nasiona C1 500kg, <https://agrosimex.pl/nasiona-pszenica-ozima-venecja-asx-nasiona-c1> (datum pristupa 1.9.2023.)
3. Dlaroslin.pl (2023.): Pszenica ozima Plejada, C1, opak. 50 kg – Cena i opinie, <https://dlaroslin.pl/pszenica-tradycyjna/50711-pszenicaozimaplejada1opak50kg.html> (datum pristupa 1.9.2023.).
4. Državni hidrometeorološki zavod (2023.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Klisa.
5. Državni zavod za statistiku (2023.): Baze podataka – Poljoprivreda, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/poljoprivreda/> (datum pristupa 28.8.2023.).
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019.): FAOSTAT data base, <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (datum pristupa 27.8.2023.).
7. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, 1997.
8. Iljkic D., Rastija M., Drezner G., Karalic K., Sudar R. (2011.): Impacts of liming with dolomite on the wheat yield. Proceedings of International Conference „Soil, Plant and Food 223 Interactions“, 6 – 8 Sept. 2011, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Czech Republic, p. 141-146.
9. Jukić, G., Šunjić, K., Varnica, I., Rukavina, I., Delić, I. (2020.): Utjecaj genotipa i godine na udio bjelančevina ozime pšenice na lokaciji Osijek. [file:///C:/Users/Vukovic/Downloads/02%20G Jukic%20i%20sur Utjecaj%20genotipa%20i%20godine%20na%20udio%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Vukovic/Downloads/02%20G%20Jukic%20i%20sur%20Utjecaj%20genotipa%20i%20godine%20na%20udio%20(1).pdf) (datum pristupa 29.8.2023.).
10. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
11. Lončarić, Z., Popović, B., Ivezić, V., Karalić, K., Manojlović, M., Čabilovski, R., Lončarić, R. (2014.): Mineralna i organska gnojidba na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u pograničnome području Hrvatske i Srbije. Zbornik radova 49.

- hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma. Marić, S., Lončarić, Z. (ur.). Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek. 77-81.
12. Mađarić, Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice. Savez samoupravnih interesnih zajednica za zapošljavanje, 1985.
 13. Maričević, M., Ikić, I., Jukić, K., Sever, M., Stepinac, D., Lovrić, A. (2022.): Utjecaj godine, sorte i tretmana dušičnim gnojivom na kvalitetu zrna ozime pšenice. [file:///C:/Users/Vukovic/Downloads/1%20Maricevic%200006%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Vukovic/Downloads/1%20Maricevic%200006%20(2).pdf) (datum pristupa 29.8.2023.).
 14. Pajić, S. (2018.): Agrotehnika proizvodnje pšenice. Hrvatska poljoprivrednošumarska savjetodavna služba. <https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/AgrotehnikaPseniceWeb102018.pdf> (datum pristupa 1.9.2023.)
 15. Poljoprivredni institut Osijek (2023.): Sorte pšenice - katalog 2023., Osijek, <https://www.poljinoh.hr/psenica/> (datum pristupa 1.9.2023)
 16. Reiner L., Buchmann V., Graser S., Heissenhuber A., Klasen M., Pfefferkorn V., Spanekakis A., Strass F. (1992.): Weizen aktuell. DLG Verlags-GmbH Frankfurt am Main.
 17. Semina Agro (2023.): Pszenica ozima OPOKA, <https://semina.agro.pl/produkt/opoka/> (datum pristupa 1.9.2023.)
 18. Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. (2023.): Proizvođač poljskih sorti pšenice, <https://hr-strzelce.pl/> (datum pristupa 1.9.2023.)
 19. Španić, V., Drezner, G., Dvojković, K., Horvat, D. (2016.): Svojstva 25 sorti ozime pšenice sijanih u posljednjih 100 godina u Hrvatskoj. [file:///C:/Users/Vukovic/Downloads/1%20Spanic%200004%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Vukovic/Downloads/1%20Spanic%200004%20(1).pdf) (datum pristupa 29.8.2023.).
 20. Varga, B., Svečnjak Z., Pospišil, A., Vinter, J. (2000.): Promjene nekih agronomskih svojstava sorata ozime pšenice u ovisnosti o razini agrotehnike. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 65 (1): 37-44. <https://hrcak.srce.hr/file/19268>(datum pristupa 29.8.2023.).
