

Utjecaj tretiranja sjemena jarog ječma polimerskom emulzijom, biostimulatorima i njihovom kombinacijom na prinos i komponente prinosa

Nežak, Lucija

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:556586>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Lucija Nežak, bacc. ing. agr.

**Utjecaj tretiranja sjemena jarog ječma polimerskom
emulzijom, biostimulatorima i njihovom kombinacijom na
prinos i komponente prinosa**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Križevci, 2022.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij

Poljoprivreda

Usmjerenje: Održiva i ekološka poljoprivreda

Lucija Nežak, bacc. ing. agr.

**Utjecaj tretiranja sjemena jarog ječma polimerskom
emulzijom, biostimulatorima i njihovom kombinacijom na
prinos i komponente prinosa**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr.sc. Zvezdana Augustinović, prof.v.š., predsjednik povjerenstva i član
2. dr.sc. Vesna Samobor, prof.v.š., mentorica i članica
3. dr.sc. Ivka Kvaternjak, prof.v.š., članica

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
3. MATERIJALI I METODE.....	8
3.1. <i>Materijali korišteni u istraživanju</i>	8
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	19
4.1. <i>Temperatura i oborine</i>	22
4.2. <i>NDVI mjerenja</i>	23
4.3. <i>Sklop</i>	24
4.4. <i>Prinos</i>	25
4.5. <i>Hektolitarska masa</i>	26
4.6. <i>Masa 1000 zrna</i>	27
4.7. <i>Dužina klasa</i>	28
4.8. <i>Broj zrna u klasu</i>	29
4.9. <i>Kontrolirani uvjeti</i>	30
5. ZAKLJUČAK	32
6. LITERATURA.....	33
7. PRILOZI.....	35
8. ŽIVOTOPIS.....	38

1. UVOD

Klimatske promjene najveća su prijetnja planetu Zemlji i životu svih organizama, a osnovni razlog tome je negativni utjecaj čovjeka na okoliš. Promjene klime postaju stvarnost koja se opaža svakodnevno i to u povećanju prosječne godišnje temperature zraka na globalnoj i lokalnoj razini te nestanku biljnih i životinjskih vrsta koje se ne mogu prilagoditi brzini promjena (Petermanec, 2019). Porast temperature jedna je od najvidljivijih posljedica klimatskih promjena koja se javlja unazad 50 godina, a u posljednjih 10 godina to je iznimno naglašeno. Prosječna globalna temperatura veća je za 0.85 °C nego krajem 19. stoljeća, a svako od posljednja 3 desetljeća bilo je toplije od prethodnog. Suše smanjuju urod i do 90%, ovisno o intenzitetu i trajanju, a u Hrvatskoj se pojavljuju svakih 3 – 5 godina. Pošto se na klimu ne može u potpunosti utjecati, treba joj se prilagoditi i zaštititi od negativnih utjecaja te iskoristiti povoljna djelovanja koja ona nudi (Petermanec, 2019). Ključnu ulogu u prilagodbi biljnih vrsta ima oplemenjivanje biljaka. Istraživanja u oplemenjivanju biljaka vrlo su važna za proizvodnju novih sorti s visokim stupnjem otpornosti na stresne uvjete. Kako bi poboljšali otpornost na sušu, uzgajivači bilja moraju poboljšati prinos zrna u kombinaciji s visokom tolerancijom na sušu. Prvi korak je odabir potencijalne germplazme koja sadrži genotipske razlike za toleranciju na sušu. Stres od suše može se pojaviti u bilo kojoj fazi rasta i ovisi o lokalnom okolišu. Tolerancija na sušu utvrđuje se identificiranjem osobine koja se može koristiti za mjerenje učinka stresa od suše na biljke. Ova osobina bi trebala razlikovati tolerantne i osjetljive genotipove. Paralelno treba poboljšati otpornost na sušu i prinos jer poljoprivrednici moraju profitabilno proizvoditi svoje poljoprivredne proizvode pod stresom suše. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6651786/>). Zbog sve češćih pojava stresnih uvjeta u poljoprivrednoj proizvodnji danas se sve više primjenjuju biostimulatori i polimerske emulzije. Pravilnom primjenom biostimulatora smanjuje se negativan učinak brojnih stresnih uvjeta, poput niske ili visoke temperature, nedostatka vlage i ostalih stresnih uvjeta. Trenutno se najviše upotrebljavaju biostimulatori na bazi aminokiselina jer oni imaju dokazani učinak na biljku, male doze primjene te prihvatljivu cijenu za poljoprivrednog proizvođača. Kod izbora biostimulatora potrebno je voditi računa o količini i sastavu aminokiselina u proizvodu kako bi primjenom bio ostvaren očekivani učinak (Gluhčić, 2020).

Osim biostimulatora javlja se i polimerska emulzija ili flobond, to je koncentrirana poliakrilamidna emulzija, a koristi se jer poboljšava učinkovitost korištenja vode.

Na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima proveden je pokus u kojem se sjeme jarog ječma tretiralo polimerskom emulzijom, biostimulatorima te njihovim kombinacijama kako bi se vidio utjecaj na prinos i komponente prinosa (sklop, dužina klasa, broj zrna u klasu, hektolitarska masa i masa 1000 zrna) sa svrhom da se pronađu učinkoviti načini smanjenja negativnih učinaka stresa na biljke. Cilj istraživanja je utvrditi hoće li korišteni biostimulatori i polimerska emulzija uvelike smanjiti stres kod biljaka i pomoći zadržati vlagu te dali će prinos biti veći nego kod ne-tretiranog ječma.

2. PREGLED LITERATURE

Jedan od najvećih izazova s kojima se čovječanstvo susreće je sposobnost prehranjivanja sve većeg stanovništva, posebno u uvjetima povećanog stresa zbog klimatskih promjena i smanjene dostupnosti obradivog zemljišta (<https://www.nature.com/articles/s41598-019-42673-1#Sec12>). Usporedimo li ga s drugim žitaricama, ječam posjeduje izuzetnu sposobnost prilagodbe s mogućnošću uzgoja na većim nadmorskim visinama i geografskim širinama, pa čak i u pustinjskim uvjetima. Stoga ječam predstavlja primarni izvor hrane upravo na područjima gdje vladaju ekstremni klimatski uvjeti i to primjerice u državama oko Himalajskog gorja, Etiopiji, Maroku itd. (Antunović, A., 2019). Ječam inherentno pokazuje višu razinu tolerancije na abiotski stres od ostalih usjeva što nudi mogućnost proširenja njegove buduće proizvodnje na područja koja pate od klimatskih promjena. Divlji ječam (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*), koji potječe s Plodnog polumjeseca i iz drugog područja udaljenog nekih 1.500-3.000 km istočnije, korišten je za pripitomljavanje modernog elitnog ječma (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) prije više od 10 000 godina. Korisnost divlje germplazme za budući uzgoj često se naglašavala uglavnom kao izvor za poboljšanje biotičke otpornosti i tolerancije na abiotski stres, a ne za izravno povećanje prinosa zrna (<https://www.nature.com/articles/s41598-019-42673-1#Sec12>).

Visok i stabilan prinos ječma glavni je cilj većine oplemenjivača, pogotovu u ustanovama koje ne osiguravaju adekvatno testiranje kvalitete odabranog materijala. Povećanje prinosa rezultat je genetičkog poboljšanja germplazme i poboljšanja u tehnologiji proizvodnje (primjene gnojiva, herbicida, insekticida), što podrazumijeva i primjenu suvremenijih strojeva u proizvodnji. Kako je prinos po strukturi, genetičkoj osnovi i stupnju utjecaja vanjskih faktora kompleksan, teško je istovremeno raditi oplemenjivanje na veći broj komponenti prinosa (Mladenov,1996.). Oplemenjivanje na kvalitetu teško je zbog kompleksnosti i niske heritabilnosti osobina koje određuju kvalitetu, nepoželjnih međuovisnosti i testiranja odabranog materijala različitog stupnja homozigotnosti. Kad se govori o oplemenjivanju na bolesti teško je odrediti redukciju prinosa zbog nepostojanja vidljivih simptoma. Neke bolesti dovode do smanjenja gustoće i vigora usjeva, što može biti djelomično kompenzirano primjenom gnojiva i intenzivnijom agrotehnikom. Druge bolesti uzrokuju smežuranost zrna, manju hektolitarsku masu ili lošiju kvalitetu.

Gubici zbog bolesti mogu biti smanjeni uzgojem otpornih i tolerantnih sorti, primjenom većeg nivoa tehnologije proizvodnje i upotrebom fungicida (Pržulj i Momčilovi, 2006).

Na oplemenjivanju ječma korištenjem znanstvenih metoda u Hrvatskoj najviše se radilo na Poljoprivrednom institutu u Osijeku i na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Pored toga, na oplemenjivanju ječma rađeno je u PCH i u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu. Od II svjetskog rata hrvatskim oplemenjivačima priznata su ukupno 52 kultivara, 23 ozimog i 29 jarog ječma. Od toga 40 je priznato oplemenjivačima osječkog instituta, 9 je kreirano na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, dva su selekcije PCH i jedan Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu. Prva križanja u Osijeku u svrhu razvoja genetski varijabilnih populacija umjetnim putem napravljena su 1951. g. Išlo se najprije na razvoj kultivara ozimog dvoredca poboljšanog prinosa i kvalitete zrna. Prvi kultivari bili su Satir (1970.) i Mursa (1972.). Cilj je bio razvoj kultivara ozimog dvorednog ječma niske stabljike čvrste građe, otporne na polijeganje. Dobiveni kultivari bili su za intenzivnu proizvodnju u gustom sklopu s 900 do 1000 plodnih klasova po jedinici površine i prinosom od 10 t/ha zrna. Kultivari Sladoran (1984.), Rodnik (1986.), Rex (1994.) i neki drugi rezultirali su iz ovog programa. Program oplemenjivanja ječma u Osijeku vodio je J. Martinčić, a zatim J. Kovačević. Značajan doprinos razvoju novih kultivara ječma u Osijeku dao je i A. Lalić. Na Agronomskom fakultetu u Zagrebu prvi kultivar, Maksimirski 47, bio je rezultat oplemenjivačkog rada akademika Tavčara. Kasnije je na Agronomskom fakultetu u Zagrebu na ječmu radio i J. Milohnić. Rad akademika Tavčara važno je istaknuti jer ne samo što je razvio prvi hrvatski kultivar ječma primjenom suvremenih oplemenjivačkih metoda već i stoga, što je akademik Tavčar radio i na proučavanju nasljeđivanja pojedinih svojstava kod ječma. Danas je oplemenjivanje ječma usmjereno na (1) stvaranje visokorodnih i kvalitetnih kultivara pivarskog ozimog i jarog ječma, (2) stvaranje visokorodnih kultivara ozimog dvorednog ječma za dvonamjensko korištenje za proizvodnju pivarskog slada i za ishranu stoke, i (3) stvaranje visokorodnih kultivara ozimog višerednog ječma poboljšane hranidbene vrijednosti za ishranu stoke. U proizvodnji od domaćih kultivara se uglavnom nalaze ozimi dvoredni kultivari Sladoran i Rex, te jari kultivari Jaran i Astor, selekcije osječkog instituta (Kozumplik i sur., 2000).

Oplemenjivači bilja rade na poboljšanju otpornosti bilja na sušu i stres. Danas se zbog toga sve više primjenjuju biostimulatori i polimerske emulzije, a njihovom pravilnom primjenom smanjuje se negativan učinak brojnih stresnih uvjeta, poput niske i visoke temperature, nedostatka vlage i ostalih stresnih uvjeta (Gluhic, 2020). Stres predstavljaju svi čimbenici koji nepovoljno utječu na rast i razvoj biljaka, i pritom smanjuju produktivnost biljaka na nivo niži od njihovog genetičkog potencijala (Nešković i sur., 2003). Stres je faktor koji ima nepovoljan utjecaj na biljku (Taiz, L., Zeiger, E. 1998).

Biostimulatori mogu sadržavati bakterije, gljivice, huminske kiseline, aminokiseline, proteine, peptide, polisaharide i vitaminski kompleks, aktivno pomažu kod razvoja korijena, nadzemnog dijela i povećavaju otpornost u slučaju stresnih uvjeta (Vernieri, P., i sur., 2002.). Bakterije BPH04 (*Bacillus pumilus*) i Bakterije BSH05 (*Bacillus subtilis*) korištene u ovom istraživanju imaju biostimulativni učinak, odnosno utječu na bolji rast i razvoj biljaka. Biostimulatori se sve više koriste u održivoj i ekološkoj poljoprivredi gdje se potiskuju sintetska zaštitna sredstva i hranjiva. Ekološki uzgoj i uzgoj uz pomoć biostimulatora vrlo je složen i zahtjeva opširnu pripremu i edukaciju kako bi doveo do uspješnih rezultata. Aminokiseline kao biostimulansi igraju ključnu ulogu u signalizaciji reakcija na stres u biljkama i u velikoj mjeri ublažavaju ozljede uzrokovane abiotskim stresovima. Pozitivan učinak aminokiselina na rast biljaka služi kao izvor ugljika i energije kada ugljikohidrati postanu deficitarni. Sinergijskim djelovanjem, komponente biostimulatora utječu na sustav tlo (supstrat) - korijen - nadzemni dio biljke. Iako su dosada zabilježeni pozitivni učinci biostimulatora na rast biljaka te na njihov fiziološki odgovor na stresne uvjete, mehanizmi djelovanja bio stimulatora su još nedovoljno razjašnjeni (Zhang, X., i sur., 2003.). Prema dosadašnjim istraživanjima tretiranje biljaka peptidima značajno potiče metabolizam biljaka, povećava vegetativni rast, prinos i uvelike ublažava ozljede uzrokovane abiotskim utjecajem. U nastojanju da se sjeme žitarica prije sjetve zaštiti po okoliš manje štetnim sredstvom provedena su istraživanja primjene želučanog pentadekapeptida BPC 157 u tretiranju sjemena. Prvi pokus proveden je tretiranjem jako zaraženog sjemena raži. Utvrđeno je značajno smanjenje zaraze sjemena s *Alternaria Alternata*, *Bacterium* spp., *Epicocum* spp. i *Fusarium* spp. u tretiranih varijanti. Uočeno je jako djelovanje polipeptida BPC 157 na saprofitne organizme (Samobor i sur., 2011).

Kako bi se izbjegla intenzivna primjena sintetičkih gnojiva i pesticida, ideja o korištenju izuzetno malih količina pentadekapeptida BPC-157, koji se prije nije koristio u poljoprivredi, prvo je testirana u zaštiti sjemena (Samobor i sur., 2011). Na temelju obećavajućih rezultata, organizirano ispitivanje BPC-157 biostimulatora u poljoprivredi treba nastaviti...

Posljednjih godina uvodi se u tretiranje sjemena žitarica polimerska emulzija (Flobond SC100 i 101). To je tekući, super upijajući polimer na bazi vode za premazivanje sjemena. Primijenjen na sjeme tijekom vegetacije, treba poboljšati apsorpciju vode iz tla i smanjiti stres biljke uzrokovan nedostatkom vode tijekom suše (Samobor i sur., 2020.). U većini uvjeta navodnjavanja trećina gubitka vode nastaje zbog oticanja vode i izlučivanja. Brojne neovisne studije i testovi u cijelom polju poliakrilamida, uglavnom u Australiji i SAD-u, to su i pokazali, ista se proizvodnja postiže uz rjeđe navodnjavanje i manje korištenje vode svaki put. Flobond također smanjuje gubitke oslobađanjem hranjivih tvari. Elementi će biti pohranjeni u zoni za ukorjenjivanje prije nego što ih biljka upotrijebi (<https://www.snf.com/wp-content/uploads/2019/12/FLOBOND-Water-Savings-for-Agriculture-EN.pdf>).

Sve bolje spoznaje načina na koji biljke reagiraju na abiotički i biotički stres rezultiralo je razvojem inovativnih senzorskih tehnologija za otkrivanje stresa u usjevima, razvoj brzog i pojednostavljenog sustava donošenja odluka u različitim fenofazama za primjene učinkovitih agrotehničkih mjera. Vegetacijskim indeksima može se procijeniti razine stresa suše, napad štetnih organizama i status dušika u usjevima te indeksa lisne površine (Šestak i sur., 2018.). Brojni senzori mogu mjeriti spektralnu refleksiju biljaka, dajući vegetacijske indekse korisne za procjenu biomase i zdravstvenog stanja usjeva (Lillesand i sur., 2004.). Većina daljinskih senzora koji se koriste u poljoprivredi mjeri količinu svjetlosti koja se reflektira i/ili emitira iz vegetacije. Najčešće korišteni vegetacijski indeksi za ranu detekciju napada biljnih bolesti su NBNDVI (Narrow-band normalized difference vegetation indeks), NDVI (Normalized difference vegetation index), PRI (Photochemical reflectance index), i GI (Greenness index) (Ashourloo i sur., 2014.). U daljinskim istraživanjima s tla koriste se ručni instrumenti koji su korisni za operativno praćenje biotičkih i abiotičkih stresova usjeva na manjim površinama.

Ta tehnologija ima bolju spektralnu i prostornu razlučivost od zračnih i satelitskih senzora, a ograničavajući je čimbenik učinkovitost i vrijeme potrebno za analizu velikih površina u usporedbi sa zračnim i satelitskim sensorima koji mogu dati informacije za znatno veće površine odjednom (Wójtowicz i sur., 2016).

Ječam nema velike zahtjeve prema toplini. Ukupna suma topline za jari ječam iznosi oko 1 700 °C. Minimalna temperatura za klijanje iznosi 1 – 2 °C, a optimalna oko 20 °C (Kovačević i Rastija, 2009.). Jari ječam može izdržati mrazeve do -8 °C. Ječam je osjetljiviji na niske temperature ako je proces kaljenja slabo proveden, ako se naglo mijenjaju pozitivne i negativne temperature, pa tada mogu stradati pojedini listovi ili vrhovi listova, a u takvim uvjetima često lišće poprima žutu boju, što se, ako nije jače izraženo, kasnije popravi. Najpovoljnije temperature za intenzivnu vegetaciju, klasanje, cvatnju, oplodnju i sazrijevanju jesu 20 °C do 25 °C. Ječam je otporniji od pšenice i zobi na toplinski udar i prisilno dozrijevanje, pa može izdržati visoke temperature do 40 °C (M. Lucić, 2019).

Ječam je na nedostatak vode najosjetljiviji u vrijeme nalijevanja zrna. Jari ječam osjetljiviji je na sušu u odnosu na ozimi, posebno ako se kasni sa sjetvom. Ječam racionalno troši vodu, pa je transpiracijski koeficijent jarog ječma između 300 i 350. Ječam više vode treba u početku rasta i razvoja (Kolak, 1994).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Materijali korišteni u istraživanju

U 2021. na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima postavljen je pokus jarog ječma, sorte Dado. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u četiri repeticije sa šest varijanata različito tretiranog sjemena. Sjetva je obavljena 13.3.2021. godine sijačicom za posebne namjene tvrtke „Wintersteiger“ kakve se najčešće primjenjuju u sjetvi različitih ratarskih kultura u svrhu istraživanja, sjetva je prikazana na slici 1. i 2. Pretkultura jarom ječmu bio je stočni grašak. Preporučena sjetvena norma za jari ječam ovisi o odabranoj sorti, uvjetima i roku sjetve, a kreće se od 400 do 550 klijavih sjemenki/m² (190 – 235 kg/ha). Norma sjetve bila je 200 kg/ha.



Slika 1. Sjetva jarog ječma

Izvor: *Dragutin Samobor*



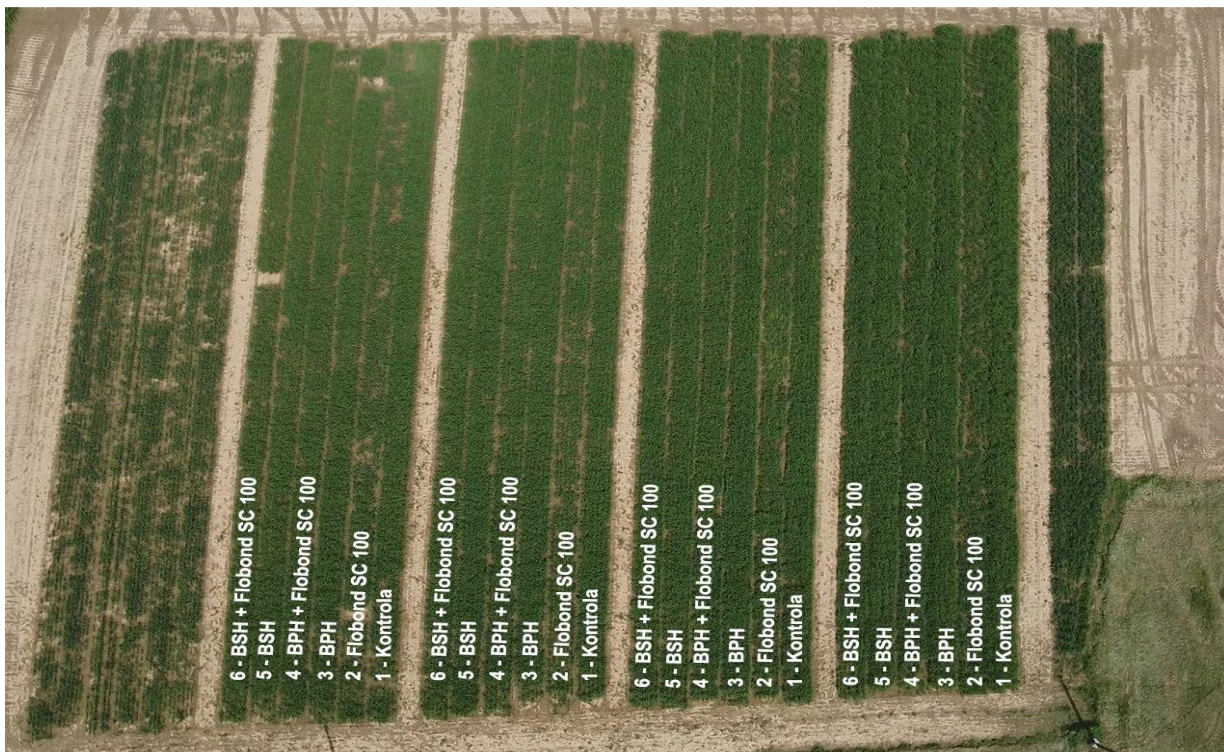
Slika 2. Sijačica Wintersteiger

Izvor: *Dragutin Samobor*

Sjeme je, ovisno o varijanti, prije sjetve tretirano polimerom Flobond SC 100 i bakterijama *Bacillus pumilus* (BPH04) i *Bacillus subtilis* (BSH05).

Varijante u pokusu:

1. Kontrola
2. Flobond SC 100
3. BPH 04 (*Bacillus pumilus*)
4. BPH 04 + Flobond SC 100
5. BSH 05 (*Bacillus subtilis*)
6. BSH 05 + Flobond SC 100



Slika 3. Pokusna parcela snimljena iz zraka

Izvor: *Dragutin Samobor*

Gnojidba je obavljena u jesen s 250kg/ha N P K 7:20:30. 1. prihrana KAN-om 27% s 180 kg/ha uslijedila je 21.4.2021. u fazi 3 lista (tablica 1.).

Tablica 1. Gnojidba

Vrsta gnojidbe	Tip gnojiva	Količina kg/ha	N kg	P ₂ O ₅ kg	K ₂ O kg
Gnojidba u jesen	NPK 7-20-30	250	17,5	50	75
Proletna prihrana u fazi 3 lista	KAN 27%	180	47,2		
Ukupno			64,7	50	75

Izvor: *Vesna Samobor*

Ječam dolazi u fazu nicanja krajem trećeg mjeseca, a u fazu ukorjenjivanja sredinom 4 mjeseca što pokazuje slika 4. U fazi dva lista (15.4.2021.) uočena su oštećenja od mraza što se vidi na slici 5.



Slika 4. Ječam u fazi ukorjenjivanja

Izvor: *Vesna Samobor*



Slika 5. Oštećenja od mraza

Izvor: *Vesna Samobor*

Krajem busanja (4.5.2021.) tretirano je herbicidom Sekator u količini 0,15 l/ha. U tom periodu dodan je i Slavol u količini 6 l/ha u kombinaciji s biostimulatorom AN Eenergen aqua 0,25 l/ha. Slavol je organsko, mikrobiološko gnojivo za folijarnu prihranu, postupak primjene prikazan je na slici 6. Početkom klasanja primijenjen je fungicid Elatius era 1l/ha u kombinaciji sa kamenim brašnom Ekorast (2%) i biostimulatorom Slavol 7 l/ha, primijenjen je i fungicid Mangello 1 l/ha + Ekorast 2% i biostimulator Slavol 7 l/ha.



Slika 6. Tretiranje pokusa herbicidom na kraju faze busanja

Izvor: Vesna Samobor

Tijekom istraživanja, početkom cvatnje (2.6.2021.) mjerena je visina biljaka (slika 7.) dok je krajem oplodnje (9.6.2021.) brojen broj klasova po m².



Slika 7. Mjerenje visine ječma krajem klasanja

Izvor: Vesna Samobor

Tijekom vegetacije obavljena su četiri mjerenja NDVI uređajem. NDVI predstavlja omjer između blisko infracravnog (NIR) i vidljivog crvenog dijela spektra koje biljke reflektiraju. Raspon NDVI indexa kreće se između -1 i 1, što je viša vrijednost to su biljke zdravije i bujnije. Kod biljke koja pati od stresa prouzrokovanog od strane biotskih ili abiotskih čimbenika povećat će se postotak refleksije crvenog dijela spektra, a smanjiti refleksija NIR-a te će vrijednost NDVI indeksa biti niža. Mjerenja se obavljaju ručnim uređajem „GreenSeeker“ prikazanim na slici 8.



Slika 8. NDVI mjerenje

Izvor: Vesna Samobor

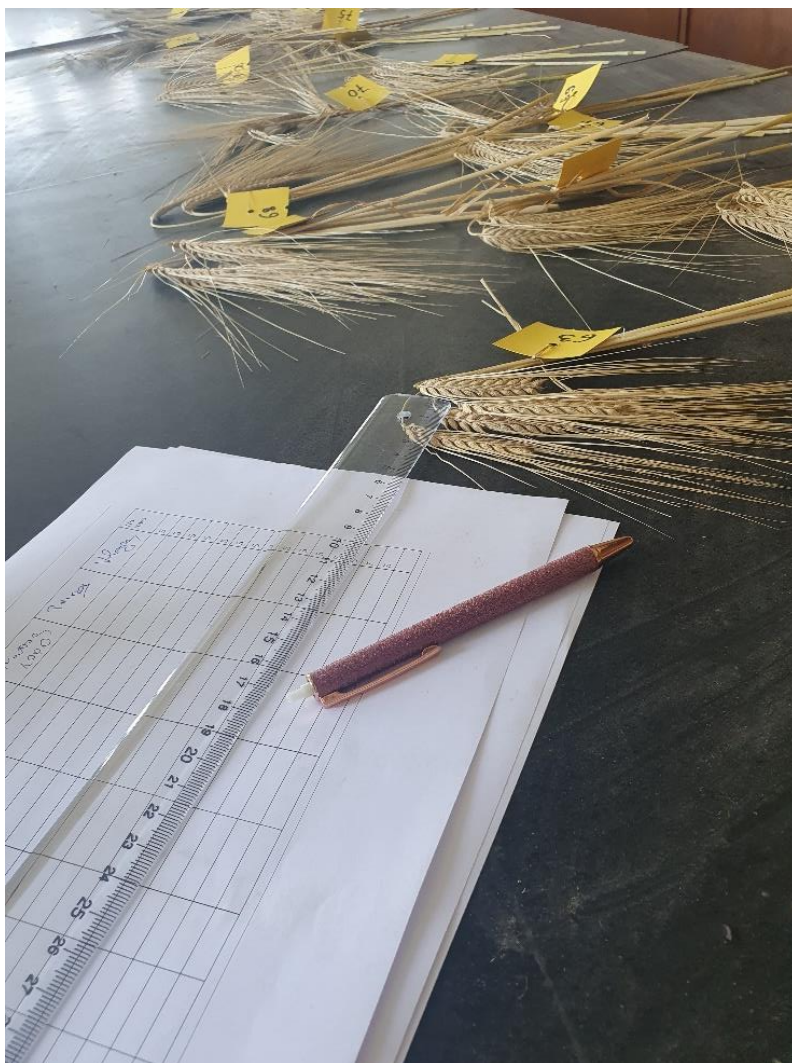
Žetva je obavljena 12.7.2021. specijaliziranim kombajnom za male pokusne površine. Nakon žetve ječam se pročišćava na malom stroju pomoću vjetra i sita (slika 9.) kako bi se lakše izmjerile komponente prinosa. Nakon što se sjeme pročisti radi se hektolitarska masa. Hektolitarska masa određivana je prema standardnoj metodi ISO 7971-2. Korištena je Schopperova vaga, volumena 1 l, s pripadajućim dijelovima i opremom. Hektolitarske vaga se nakon provjere točnosti sastavi prema uputi navedenoj u standardu i provodi se mjerenje na uzorcima dobivenim četvrtanjem zrnene mase. Masa zrna u kg se pomnoži sa 100 da bi se dobila hektolitarska masa (kg/hl). Hektolitarska masa se preračunava na vlagu od 14%, preko faktora za korekciju. Faktor za korekciju može se očitati iz tablice ili izračunati.



Slika 9. Pročišćavanje sjemena

Izvor: *vlastita fotografija*

Osim hektolitarske mase rađena je masa 1000 zrna, odbrojeno je 200 zrna, izvagano na elektronskoj vagi i pomnoženo s faktorom pet kako bi se dobila masa 1000 zrna. Broji se broj zrna u klasu i uzima se prosjek za svaku varijantu te se mjeri dužina klasa što prikazuje slika 10. Izmjeri se dužina 5 klasova te se izračuna prosjek.



Slika 10. Mjerenje dužine klasa

Izvor: vlastita fotografija

Osim na pokusnom polju, postavljen je pokus u kontroliranim uvjetima. Svaka je varijanta ječma posijana u plastičnu cijev duljine 1m, s 5 zrna u svakom, u 3 ponavljanja.



Slika 11. Rad na pokusu

Izvor: *Marijan Jošt*

Svi prikupljeni podatci obrađeni su analizom varijance (ANOVA). Srednje vrijednosti su testirane LSD testom za višestruke usporedbe. U obradi podataka korišten je statistički program TIPSO 2018.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom vegetacije provedene su mjere njege, fenološka opažanja, utvrđen je prinos u žetvi, žetva je obavljena specijaliziranim kombajnom za pokuse prikazanim na slici 11. Neposredno nakon žetve određena je momentalna vlaga, hektolitarska masa, masa 1000 zrna, broj zrna u klasu te dužina klasa posebno za svaku varijantu. Podaci su obrađeni statistikom Analize varijance (ANOVA). Srednje vrijednosti su testirane LSD testom za višestruke usporedbe. U obradi podataka korištena je statistika TIPSO 2018.



Slika 12. Žetva ječma

Izvor: *Vesna Samobor*



Slika 13. Ječam pred žetvu

Izvor: *vlastita fotografija*

Na Visokom gospodarskom učilištu prije same sjetve obavljena je kemijska analiza uzoraka tla s parcele na kojoj je zasijan pokus ječma. Uzorci tla uzeti su po standardnoj propisanoj metodi uzorkovanja. Rezultati analize tla prikazani su u tablici 2. Rezultati pokazuju da je tlo kiselo i ne treba kalcizaciju ($Y_1=2,51$). Sadržaj humusa je nizak (1,63%) ali bogat fosforom (29,85 mg/100 g tla) i kalijem (26,9 mg/100 g tla). Bogat je fiziološki aktivnim nutrijentima.

Uzorak tla	PH		Y_1	$CaCO_3$ t ha ⁻¹	Humus %	Ukupan N %	mg/100g tla	
	H ₂ O	1MKCl					P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30 cm	6,31	5,18	2,51	-	1,63	0,14	29,85	26,9

Tablica 2. Rezultati analize tla

Izvor: *Vesna Samobor*

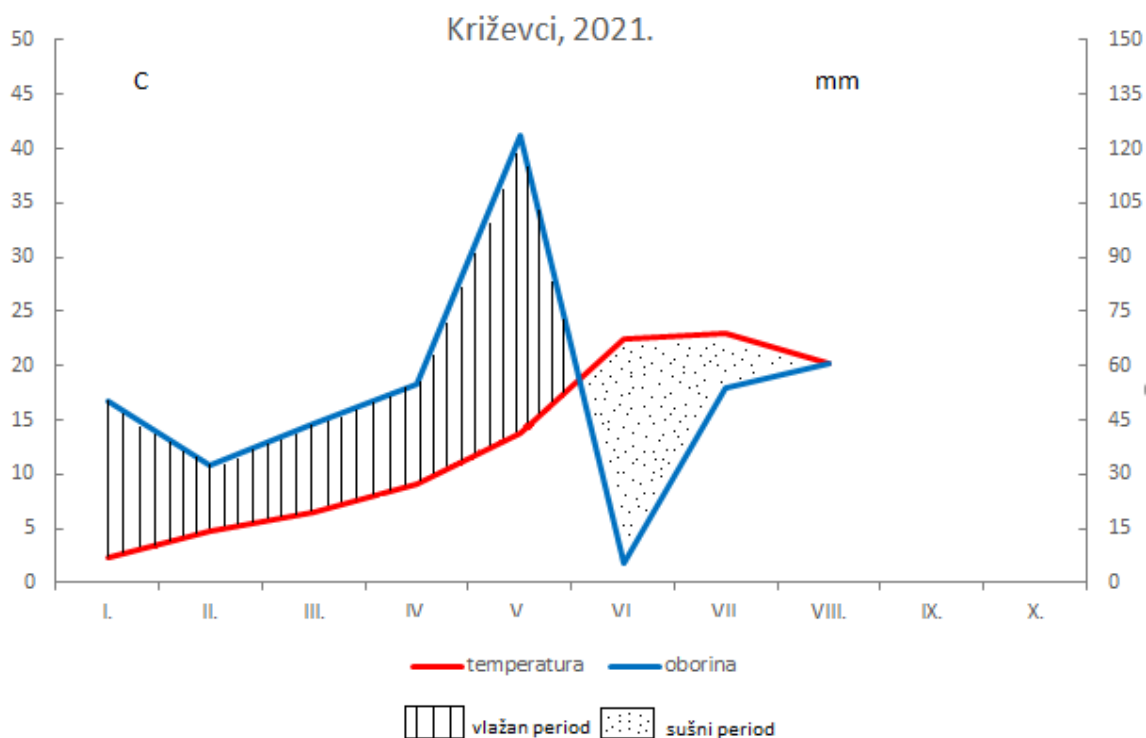
4.1. Temperatura i oborine

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature i oborine

2021.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Prosjek
Temperatura	2,3	4,8	6,5	9,1	13,8	22,5	23,0	20,2	17,0	9,5	5,8	3,0	11,5
Oborine	58,2	32,6	44,0	54,7	123,5	5,5	53,8	60,5	37,3	75,0	77,0	77,5	58,3

Izvor: Vesna Samobor

U tablici 3. prikazane su srednje mjesečne temperature i oborine za Križevce u 2021. godini.



Graf 1. Srednja mjesečna temperatura i oborine

Izvor: DHMZ

Godina 2021. bila je vlažnija u početnom dijelu godine, od šestog do osmog mjeseca javlja se sušni period. Od 5. do 15. travnja, nedugo nakon nicanja ječma bilo je 7 noći s temperaturom nižom od 0°C te su se pojavila oštećenja od mraza u fazi 2 lista, pa su stradali pojedini listovi i vrhovi listova, do kraja vegetacije ječam je došao u bolju kondiciju i postigao odgovarajuće rezultate.

4.2. NDVI mjerenja

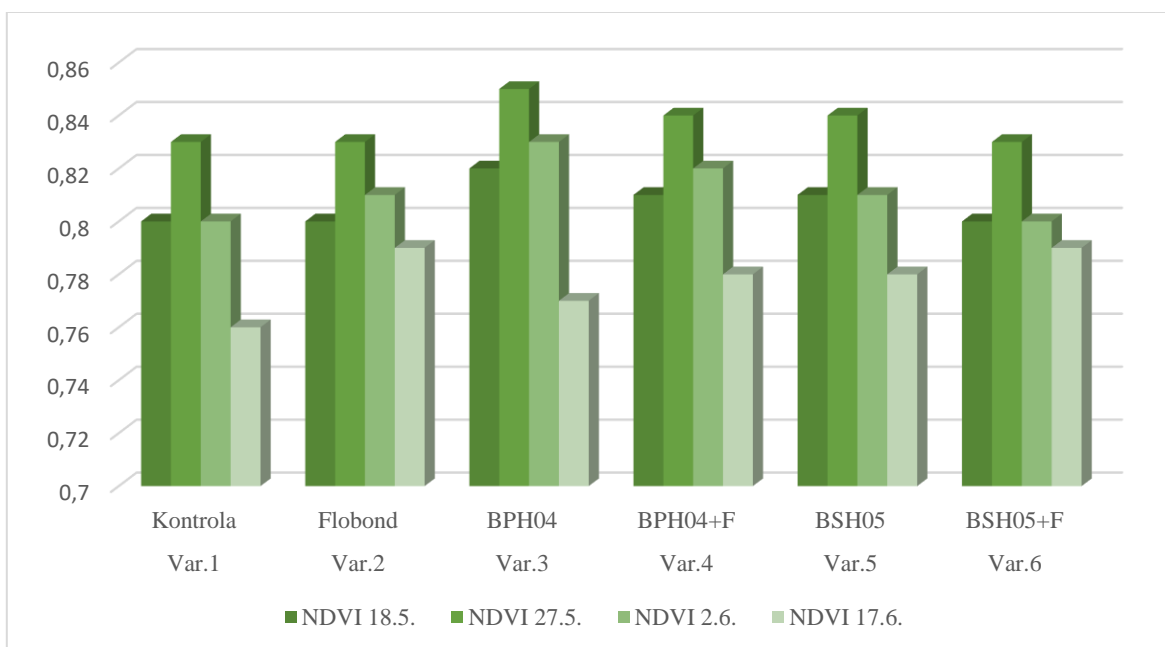
NDVI mjerena na ovom su pokusu rađena u 4 faze, za vrijeme vlatanja, početkom klasanja, za vrijeme klasanja i tijekom nalijevanja zrna. Uređaj se podigne od 60 do 120 cm iznad usjeva, pritisne se gumb te se zapiše dobiveni rezultat.

Tablica 4. NDVI mjerenja po datumima

Rep. IV	varijante	NDVI 18.5.	NDVI 27.5.	NDVI 2.6.	NDVI 17.6.
Var.1	Kontrola	0,8	0,83	0,8	0,76
Var.2	Flobond	0,8	0,83	0,81	0,79
Var.3	BPH04	0,82	0,85	0,83	0,77
Var.4	BPH04+F	0,81	0,84	0,82	0,78
Var.5	BSH05	0,81	0,84	0,81	0,78
Var.6	BSH05+F	0,8	0,83	0,8	0,79

Izvor: Vesna Samobor

Tablica 4. prikazuje prosjek izmjerenih NDVI vrijednosti za svaku varijantu po repetitijama na određeni datum.



Graf 2. Rezultati NDVI mjerenja

Izvor: Vesna Samobor

Graf 2. pokazuje da su prosječni rezultati sva četiri NDVI mjerenja pokazala dobru ishranu i zdravstveno stanje ječma u svim varijantama pokusa.

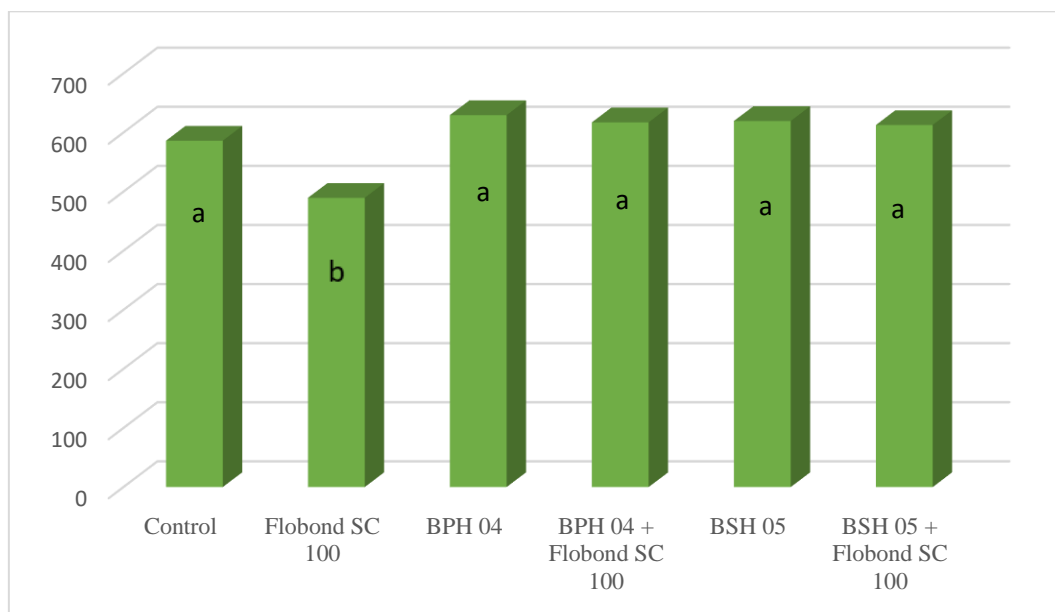
4.3. Sklop

Tablica 5. Sklop biljaka po m²

Tretman	Sklop/ m ²
Kontrola	586,25
Flobond SC 100	489,05
BPH 04	629,05
BPH 04 + Flobond SC 100	617,25
BSH 05	619,05
BSH 05 + Flobond SC 100	612,75

Izvor: Vesna Samobor

U pokusu je brojen sklop biljaka po m² čiji se rezultati mogu očitati na tablici 5. Sorta Dado tretirana BPH 04 rezultira najgušćim sklopom (629,05 biljaka/m²) dok varijanta s Flobandom SC 100 daje najrjeđi sklop (489,05 biljaka/m²). Analizom varijance uočena je značajna razlika u gustoći biljaka između Flobond SC 100 i ostalih varijanti. Flobond 100 SC bio je znatno rjeđi od ostalih varijanti. Nije bilo statistički značajnih razlika između ostalih varijanti (graf 3.).



Graf 3. Sklop biljaka po m²

Izvor: Vesna Samobor

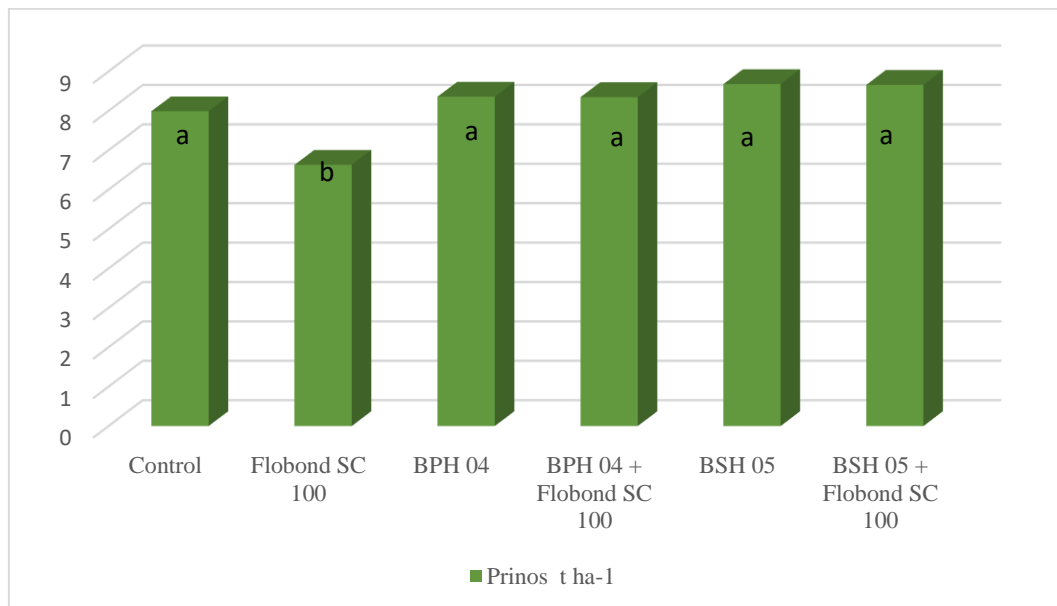
4.4. Prinos

Tablica 6. Prinos

Tretman	Prinos t/ha ⁻¹
Kontrola	7,99
Flobond SC 100	6,63
BPH 04	8,36
BPH 04 + Flobond SC 100	8,35
BSH 05	8,68
BSH 05 + Flobond SC 100	8,66

Izvor: Vesna Samobor

U tablici 6. prikazani su rezultati prosječnih prinosa koji su zadovoljavajući s obzirom na oštećenje od mraza u fazi busanja. Najveći prinos je kod varijante BPH 05, dok je najmanji kod Flobonda SC 100.



Graf 4. Prosječni prinos t/ha

Izvor: Vesna Samobor

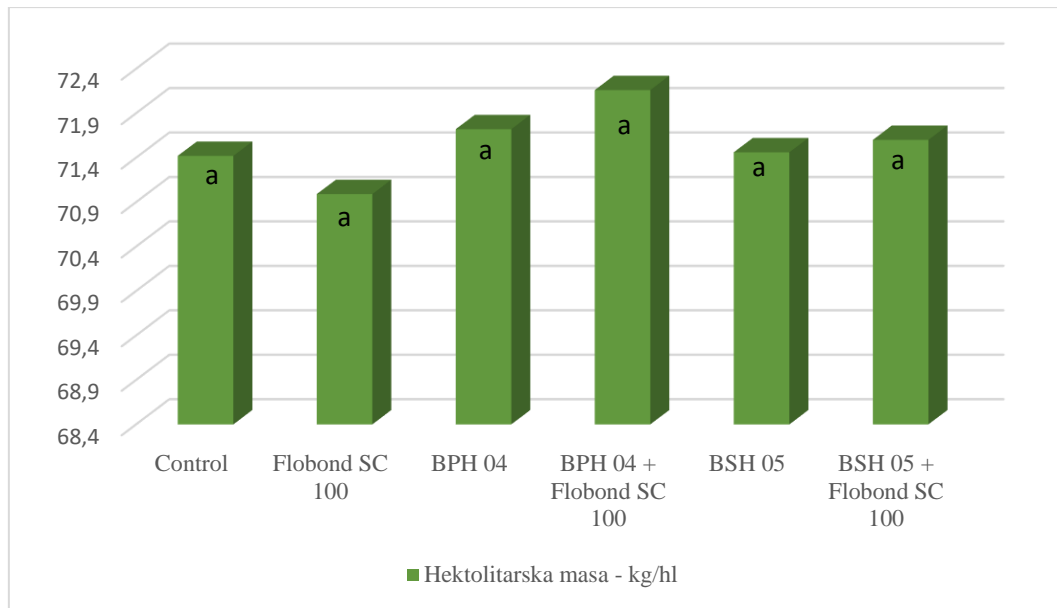
Uočena je statistički značajna razlika prinosa zrna između varijante Flobond SC 100 i ostalih varijanti. Prinos kod Flobonda 100 SC bio je znatno niži od ostalih. Varijante 5 i 6 imaju statistički značajno veći prinos u odnosu na varijante 1,3 i 4. Navedeno prikazuje graf 4.

4.5. Hektolitarska masa

Tablica 7. Hektolitarska masa po varijantama

Tretman	Hektolitarska masa - kg/hl
Kontrola	71,42
Flobond SC 100	70,99
BPH 04	71,72
BPH 04 + Flobond SC 100	72,16
BSH 05	71,46
BSH 05 + Flobond SC 100	71,06

Izvor: Vesna Samobor



Graf 5. Hektolitarska masa ječma

Izvor: Vesna Samobor

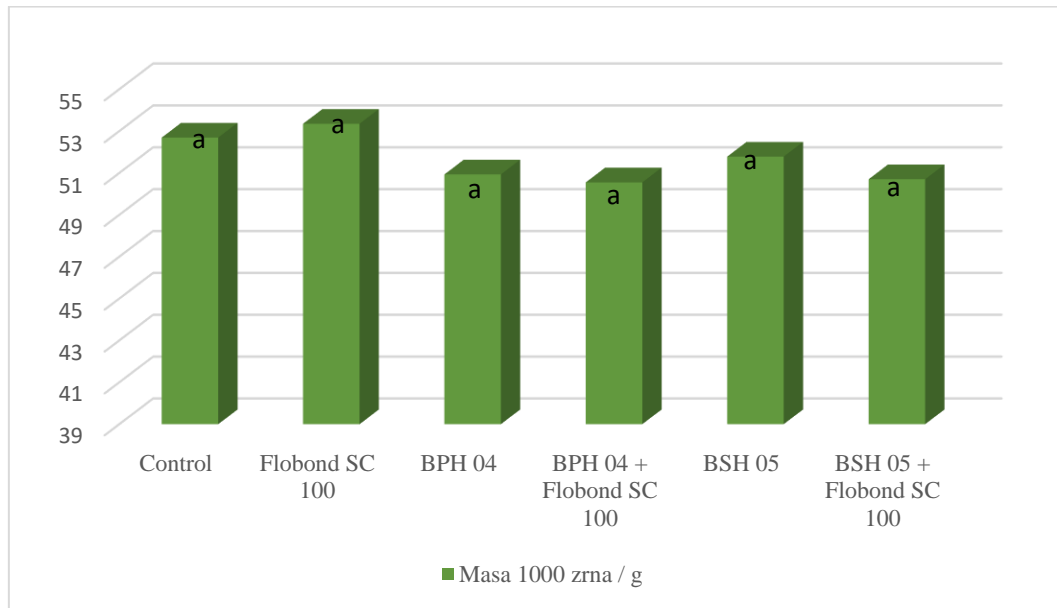
Razlike u hektolitarskoj masi varijanata su male i nisu statistički opravdane.

4.6. Masa 1000 zrna

Tablica 8. Masa 1000 zrna izražena u gramima

Tretman	Masa 1000 zrna / g
Kontrola	52,69
Flobond SC 100	53,35
BPH 04	50,93
BPH 04 + Flobond SC 100	50,55
BSH 05	51,78
BSH 05 + Flobond SC 100	50,70

Izvor: Vesna Samobor



Graf 6. Masa 1000 zrna

Izvor: Vesna Samobor

Nije bilo statistički značajnih razlika između varijanti u težini tisuću zrna.

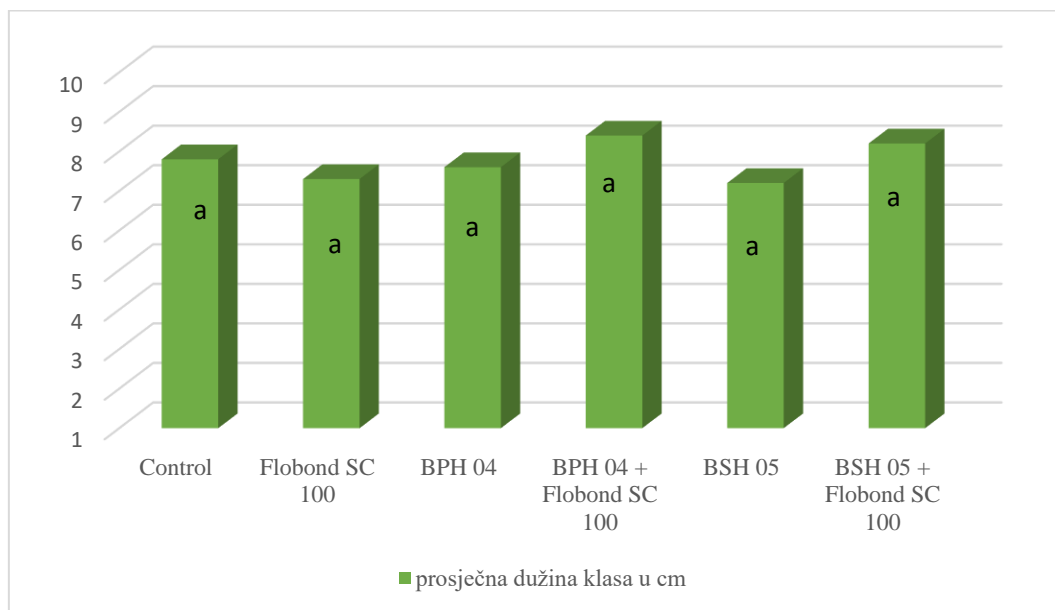
4.7. Dužina klasa

Tablica 9. prikazuje prosječne rezultate mjerenja dužine klasa u cm. Iz tablice vidimo da varijanta u kombinaciji BPH04 + Flobond SC 100 daju najduži prosječni klas, dok varijanta BSH 05 daje najmanji rezultat.

Tablica 9. Dužina klasa

Tretman	Dužina klasa u cm
Kontrola	7,8
Flobond SC 100	7,3
BPH 04	7,6
BPH 04 + Flobond SC 100	8,4
BSH 05	7,2
BSH 05 + Flobond SC 100	8,2

Izvor: Vesna Samobor



Graf 7. Prosječna dužina klasa

Izvor: Vesna Samobor

Između različitih varijanata nema statistički opravdanih razlika u dužini klasa.

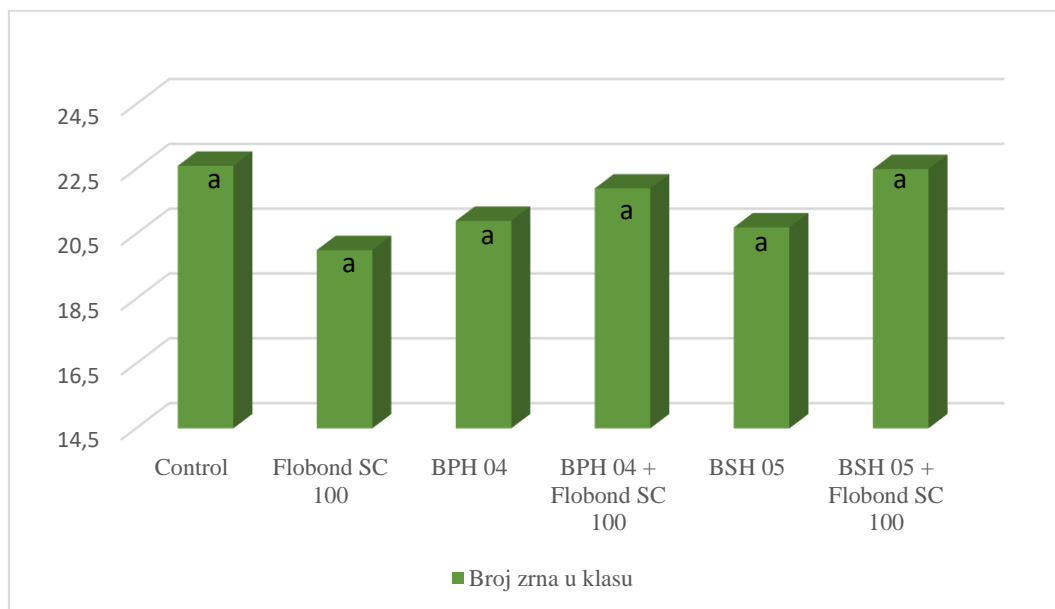
4.8. Broj zrna u klasu

Rezultati prosječnog broja zrna u klasu (tablica 10.).

Tablica 10. Broj zrna u klasu

Tretman	Broj zrna u klasu
Kontrola	22,6
Flobond SC 100	20,0
BPH 04	20,9
BPH 04 + Flobond SC 100	21,9
BSH 05	20,7
BSH 05 + Flobond SC 100	22,5

Izvor: Vesna Samobor



Graf 8. Broj zrna u klasu

Izvor: Vesna Samobor

Nije bilo značajnih razlika između varijanti u broju zrna po klasu.

4.9. Kontrolirani uvjeti

Rezultate pokusa u kontroliranim uvjetima vidimo na slici 14. Slika prikazuje dužinu korijenovog sustava i lisnu masu u sušnim uvjetima, kada sagledamo svih 6 uzoraka možemo vidjeti da se kod tretiranih varijanata korijenov sustav bolje razvio, isto se odnosi i na lisnu masu koja je teža kod tretiranih varijanata.



Slika 14. Rezultati pokusa

Izvor: *Marijan Jošt*

Tablica 11. Rezultati u kontroliranim uvjetima

	Oznaka	Masa lista (g)	Masa korijena (g)
1	Kontrola	0,9541	0,2830
2	Flobond SC 100	1,7842	0,5370
3	BPH 04	1,0339	0,3781
4	BPH 04 + Flobond SC 100	1,6976	0,5195
5	BSH 05	0,9325	0,4798
6	BSH 05 + Flobond SC 100	1,5735	0,5295

U tablici 11. ispisani su rezultati vaganja mase lista i mase korijena izraženi u gramima. Varijanta Flobond SC 100 ima najveći masu lista i masu korijena što potvrđuje teoriju da sjeme tretirano Flobondom pospješuje lakšu apsorpciju vode iz tla te tako u sušnom periodu smanjuje stres biljke uzrokovan nedostatkom vode.

5. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog istraživanja možemo utvrditi da preparati povoljno utječu na prinos zrna i komponente prinosa zrna. Nakon žetve i pročišćavanja zrna izbrojen je broj zrna u klasu, odrađena je hektolitarska masa, izmjerena je dužina klasova i odbrojena je masa 1000 zrna, za svaku varijantu izračunat je prosjek i obrađen u statističkom programu TIPSO 2018. Kroz statističke rezultate vidimo da između šest obrađenih varijanata nema statistički značajnih razlika u gore navedenim komponentama. S obzirom na nepovoljne klimatske uvjete sredinom četvrtog mjeseca vidimo lošije rezultate glede varijante Flobond SC 100. Biljke su oštećene zbog temperatura ispod nule, a gustoća sklopa je smanjena za 16,5% u odnosu na kontrolnu varijantu. Dok je rezultat prinosa bio 17,1% manji u varijanti s Flobandom SC 100 u odnosu na kontrolnu varijantu. Ostale četiri varijante imale su 5 – 8 % veći prinos u odnosu na kontrolnu varijantu. Varijanta tretirana Flobandom SC 100 imala je najduži korijen i najveću masu suhog korijena i listova u kontroliranim uvjetima na kraju faze busanja što nam potvrđuje da preparat ima povoljan utjecaj na biljku u sušnom periodu. Zbog sve većeg izbacivanja aktivnih tvari s tržišta EU, biostimulatori i polimerske emulzije su budućnost poljoprivrede. Zbog dobrih rezultata na dosadašnjim pokusima istraživanja s biostimulatorima i polimerskom emulzijom bi se trebala nastaviti...

6. LITERATURA

1. Antunović, A. (2019.): Agrotehnika i uzgoj ječma, Završni rad, Fakultet agrotehničkih znanosti u Osijeku, Osijek
2. Ashourloo, D., Mobasheri, M. R., & Huete, A. (2014.). Evaluating the effect of different wheat rust disease symptoms on vegetation indices using hyperspectral measurements. *Remote Sensing*, 6(6), 5107-5123
3. Gluhić, D. (2020). 'Primjena biostimulatora na bazi aminokiselina u poljoprivrednoj proizvodnji', *Glasnik Zaštite Bilja*, 43.(3.), str. 38-46. <https://doi.org/10.31727/gzb.43.3.5>
4. Kovačević, V., Rastija, M. (2009.): Osnove proizvodnje žitarica (interna skripta), Poljoprivredni fakultet u Osijeku
5. Kolak, I.(1994.): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura: Nakladni zavod, Globus, Zagreb
6. Kozumplik, V., i Martinić-Jerčić, Z. (2000). 'Oplemenjivanje ratarskog i povrtnog bilja u Hrvatskoj', *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 65(2), str. 129-141. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/12522>
7. Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W. (2004.). Remote sensing and image interpretation. 5th ed. John Wiley & Sons, New York.
8. Lucić, M. (2019.) Proizvodnja ječma (*Hordeum sativum* L.) na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu „, diplomski rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek
9. Mladenov, N. 1996. Proučavanje genetičke i fenotipske varijabilnosti linija i sorti pšenice u različitim agroekološkim uslovima. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun
10. Nešković, M., Konjević, R., Culafić, Lj. (2003): Fiziologija biljaka, NNK International ISBN: 9788683635924
11. Petermanec, A. (2019). 'Mogućnosti prilagodbe na klimatske promjene u sjeverozapadnoj Hrvatskoj', Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet
12. Pržulj, N., i Momčilovi, V. (2006). 'Oplemenjivanje ječma na prinos i kvalitetu', *Glasnik Zaštite Bilja*, 29(1), str. 49-57. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/164282> (Datum pristupa: 04.04.2022.)

13. Samobor, V., Erhatic, R., Rojnica, I., Kvaternjak, I., Galović P.(2020.): Effect of corn seed treatment with polymer emulsion and biostimulator on yield and yield components Hrvatsko oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo i europske integracije, Poreč
14. Samobor, V., Horvat, D., Drmić, D., Seiwerth, S., Sikirić, P., Jošt, M.(2011.): Učinak tretiranja sjemena žitarica sa želučanim pentadekapeptidom BPC157, Hrvatsko oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo i europske integracije, Šibenik
15. Šestak, I., Mesić, M., Zgorelec, Ž., & Perčin, A. (2018.). Diffuse reflectance spectroscopy for field scale assessment of winter wheat yield. *Environmental Earth Sciences*, 77(13), 1-11.
16. Taiz, L., Zeiger, E. (1998): *Plant Physiology*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
17. Vernieri, P. i sur. (2002.). Use of biostimulants in production of. *Colture-Protette (Italy)*, vol. 31, 75-79.
18. Wójtowicz, M., Wójtowicz, A., & Piekarczyk, J. (2016.). Application of remote sensing methods in agriculture. *Communications in Biometry and Crop Science*, 11(1), 31-50.
19. Zhang, X. i sur. (2003.). Plant growth regulators can enhance the recovery of Kentucky bluegrass Sod from heat injury. *Crop Science*, 43:, 952–956
20. <https://www.snf.com/wp-content/uploads/2019/12/FLOBOND-Water-Savings-for-Agriculture-EN.pdf>
21. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6651786/>
22. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-42673-1#Sec12>

7. PRILOZI

KRATICE

BPH- *Bacillus pumilus*

BSH- *Bacillus subtilis*

UTJECAJ TRETIRANJA SJEMENA JAROG JEČMA POLIMERSKOM EMULZIJOM, BIOSTIMULATORIMA I NJHOVOM KOMBINACIJOM NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA

SAŽETAK

Na pokusnim poljima Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima u 2021. godini postavljen je pokus jarog ječma sorte Dado. Postavljen je u 4 repeticije s 6 varijanata a to su: Kontrola, Flobond SC 100, BPH 04, Flobond SC 100 + BPH 04, BSH 05, Flobond SC 100 + BSH 05.

Flobond SC 100 je polimer, nusprodukt u proizvodnji naftnih derivata i nanesen na sjeme tijekom vegetacije trebao bi pospješiti apsorpciju vode iz tla te tako u sušnom periodu smanjiti stres biljke uzrokovan sušom. Osim preparata Flobond korištene su i bakterije BPH 04 i BSH 05 koje imaju biostimulativni učinak, odnosno utječu na bolji rast i razvoj biljaka. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj preparata na prinos zrna i komponente prinosa jarog ječma: sklop, dužina klasa, broj zrna u klasu, hektolitarska masa i masa 1000 zrna. S obzirom na niske temperature u fazi busanja, došlo je do smanjena sklopa za 16,5 % i prinosa za 17,1% u odnosu na kontrolnu varijantu. Varijanta Flobond SC 100 pokazala je signifikantno najrjeđi sklop s 489,5 biljaka/m² i signifikantno najniži prinos od 6,63 ha⁻¹. Osim varijante s Flobandom SC 100 nije bilo statistički značajnih razlika između varijanata u gustoći skopa. Što se tiče prinosa nema statistički značajnih razlika između varijante BPH 04, BPH 04 + Flobond SC 100 i kontrole. Varijante BSH 05 i BSH 05 + Flobond imaju statistički značajno veći prinos u odnosu na ostale varijante. Ostale komponente prinosa se statistički značajno ne razlikuju po varijantama.

Ključne riječi: jari ječam, Flobond SC 100, biostimulatori, prinos

EFFECT OF TREATMENT OF EARLY BARLEY SEEDS WITH POLYMER EMULSION, BIOSTIMULATORS AND THEIR COMBINATION ON YIELD AND YIELD COMPONENTS

SUMMARY

In 2021, an experiment of spring barley of the Dado variety was set up on the experimental fields of the Križevci College of Agriculture. It was set in 4 repetitions with 6 variants, namely: Control, Flobond SC 100, BPH 04, Flobond SC 100 + BPH 04, BSH 05, Flobond SC 100 + BSH 05.

Flobond SC 100 is a polymer, a by-product in the production of oil derivatives, and applied to seeds during the growing season, it should improve the absorption of water from the soil and thus reduce plant stress caused by drought in the dry period. In addition to the Flobond preparation, the bacteria BPH 04 and BSH 05 were also used, which have a biostimulating effect, i.e. they influence the better growth and development of plants. The aim of the research was to determine the influence of the preparation on grain yield and yield components of spring barley: composition, spike length, number of grains per ear, hectoliter mass and weight of 1000 grains. Considering the low temperatures in the budding phase, there was a 16.5% reduction in yield and 17.1% in comparison to the control variant. The variant Flobond SC 100 showed the significantly rarest assembly with 489.5 plants/m² and the significantly lowest yield of 6.63 ha⁻¹. Except for the variant with Flobond SC, there were no statistically significant differences between the variants in scope density. Regarding the yield, there are no statistically significant differences between the variant BPH 04, BPH 04 + Flobond SC 100 and the control. Variants BSH 05 and BSH 05 + Flobond have a statistically significantly higher yield compared to other variants. Other yield components do not statistically significantly differ by variety.

Key words: spring barley, Flobond SC 100, biostimulators, yield

8. ŽIVOTOPIS

Lucija Nežak bacc.ing.arg.

Rođena sam 30.11.1998. godine u Koprivnici. Živim u Križevcima. Nakon završene osnovne škole Ljudevita Modeca upisala sam srednju školu Ivan Seljanec u Križevcima smjer komercijalist gdje sam maturirala s odličnim uspjehom. Preddiplomski stručni studij smjer Bilinogojstvo završila sam 2020. te sam iste godine upisala diplomski stručni studij smjer Ekološka i održiva poljoprivreda u trajanju od 2 godine. Paralelno s 5 godinom stručnog studija pohađala sam Pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičku izobrazbu. Za vrijeme studiranja radila sam razne studentske poslove, počevši od rada s djecom predškolskog uzrasta, do rada u trgovini prehrambenih proizvoda, drogeriji te u konačnici rad na Visokom gospodarskom učilištu u laboratoriju za ispitivanje kvalitete poljoprivrednog reprodukcijanskog materijala. Erasmus plus program omogućio mi je odlazak u Portugal na Azore gdje sam usavršila rad u struci i engleski jezik.