

# VARIJABILNOST PRINOSA I UDJELA PROTEINA U RAZLIČITIM GENOTIPOVIMA PŠENICE NA VISOKOM GOSPODARSKOM UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA U 2018.

---

**Matić, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:185:530091>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Nikolina Matić, studentica

**VARIJABILNOST PRINOSA I UDJELA PROTEINA U  
RAZLIČITIM GENOTIPOVIMA PŠENICE NA VISOKOM  
GOSPODARSKOM UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA U 2018.**

Završni rad

Križevci, 2021.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Nikolina Matić, studentica

**VARIJABILNOST PRINOSA I UDJELA PROTEINA U  
RAZLIČITIM GENOTIPOVIMA PŠENICE NA VISOKOM  
GOSPODARSKOM UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA U 2018.**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. Dr. sc. Dijana Horvat, v. pred., predsjednica povjerenstva
2. Dr. sc. Vesna Samobor, prof. v. š., mentorica i članica povjerenstva
3. Mr. sc. Vlado Kušec, v. pred., član povjerenstva

Križevci, 2021.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Porijeklo i rasprostranjenost.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Ciljevi oplemenjivanja i nasljeđivanja svojstva.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3. Oplemenjivanje pšenice u Republici Hrvatskoj.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Radovi na mikro pokusu prije žetve.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. Mjerenja na uzorcima pšenice nakon žetve.....</b>	<b>11</b>
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Pokazatelji kvantitete i kvalitete pšenice.....</b>	<b>12</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>21</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>22</b>
<b>7. SAŽETAK.....</b>	<b>23</b>

## 1. UVOD

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je najvažnija i najraširenija krušna žitarica i poljoprivredna kultura u svijetu. Pšenica je kultura aridnog podneblja, raširena je i u drugim klimatskim područjima. Najvećim dijelom se uzgaja na 30° - 60° sjeverne geografske širine i 27° - 40° južne geografske širine.

Biološka vrijednost proteina zrna pšenice ovisi o sastavu aminokiselina. Ako se sa 100 označi vrijednost proteina mlijeka ili jaja onda je vrijednost proteina zrna pšenice 62 – 67. Relativno niska vrijednost proteina objašnjena je ljudskim organizmom koji teže usvaja nego životinjske proteine, a time u njihov sastav ne ulaze u dovoljnoj količini neke esencijalne aminokiseline.

Proteini zrna pšenice su vrlo raznovrsne. Podijeljene su po topivosti na albumnine (topive u destiliranoj vodi), globulin (u solnoj otopini), gliadin (u 70% etanolu), glutenin (u lužnatoj otopini) i netopivi ostatak. U ukupnom proteinu pšeničnog zrna obično ima 10 – 12 albumina, 8 - 10 % globulina, 45, 8-10 % globulina, 45 – 50 gliadina i 30 – 40 glutenina. Proteini pšeničnog zrna sadrže i 18 aminokiselina, od toga 8 nezamjenjivih za čovjeka, tj. onih koje se ne mogu sintetizirati u ljudskom organizmu. Proteini pšenice nisu fiziološki ne vrijede puno, jer im neke aminokiseline nedostaju u dovoljnoj količini, kao npr. lizin, metionin, triptofan.

Republika Hrvatska samodostatna je proizvodnjom žitarica, posebno obične pšenice, kukuruza, ječma i zobi, osim u godinama s izrazito nepovoljnim klimatskim uvjetima. U 2017. godini požnjeveno je 116 150 hektara i na njima proizvedeno 682 322 tone s prirodom po hektaru od 5,9 tona. Od 2012. do 2016. godine prosječno je proizvedeno 873 251 tona pšenice, pa je time proizvodnja u 2017. godini manja za 21,9 % u odnosu na petogodišnji prosjek.

Cilj istraživanja je ispitivanje varijabilnosti prinosa i udjela proteina u različitim genotipovima pšenice, te utvrđivanje kvantitativnih i kvalitativnih svojstava pšenice.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Porijeklo i rasprostranjenost

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je pratilac i pomagač razvoja ljudske kulture. Prema pronađenim podacima utvrđeno je da je poznata više od 10 000 godina. Najprije se uzgajala u Rusiji, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj, Rumunjskoj, Poljskoj i Bugarskoj, a zatim je uzgoj proširen na sjever Europe, u Južnu i Sjevernu Ameriku i Kanadu. Smatra se da se pšenica uzgajala 6,5 tisuća godina prije nove ere u Iraku, a prije 5 – 6 tisuća godina prije nove ere u Egiptu i Maloj Aziji (Žukovski 1957., citat Jevtić 1986.). Prema arheološkim otkrićima u Srednjoj Europi i Balkanu se uzgajala 4 – 5 tisuća godina prije nove ere. Tablica 1. prikazuje najveće proizvođače pšenice u svijetu.

Tablica 1. Najveći proizvođači pšenice u svijetu

Država	Proizvodnja (t/ha)
Kina	125 937 055, 56
Indija	92 105 288, 89
Rusija	60 059 951, 44
Sjedinjene Ameičke Države	56 305 303
Francuska	37 358 903, 22
Kanada	29 378 388, 89
Australija	25 120 517, 78
Pakistan	24 961 979, 22
Njemačka	24 170 795
Ukrajina	22 758 168, 89

Izvor: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

Površine pod pšenicom u Hrvatskoj smanjene su u zadnjih nekoliko godina. Tablica 2. prikazuje prosječni prinos i proizvodnju pšenice u Hrvatskoj. od 1998. do 2017. godine.

Tablica 2. Prosječni prinos i proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Godina	Površina (t/ha)	Prosječni prinos	Proizvodnja (t)
1998.	242	4,2	1 020
1999.	169	3,3	558
2000.	236	4,7	865
2001.	240	4,4	812
2002.	234	4,6	823
2003.	206	3,2	506
2004.	215	4,9	801
2005.	146	4,1	602
2006.	176	4,6	805
2007.	175	4,6	812
2008.	116	5,5	858
2009.	96	5,2	936
2010.	90	4,0	681
2011.	96	5,2	782
2012.	87	5,3	1000
2013.	117	4,9	999
2014.	90	4,2	649
2015.	100	5,4	759
2016.	115	5,7	960
2017.	84	5,9	682

Izvor: <https://www.dzs.hr/>

Iz tablice 2. vidljivo je da se u Hrvatskoj najviše pšenice posijalo 1998. godine na površini 242 tisuće ha. Prinosi pšenice u Hrvatskoj kreću se od 3,2 t/ha do 5,9 t/ha.

## 2.2. Ciljevi oplemenjivanja i nasljeđivanja svojstava

Oplemenjivanjem pšenice prvenstveno se nastoji uvećati prinos zrna i poboljšati kakvoću zrna, brašna i kruha kao krajnjeg i najviše korištenog proizvoda.

Prinos zrna pšenice je vrlo složeno kvantitativno svojstvo niske do srednje heritabilnosti, koje nadziru brojni gen većeg (major) i manjeg (minor) učinka. Prvenstveno geni s aditivnim efektom, a manje geni koji pokazuju dominantni i epistatični učinak na čiju izražajnost u značajnoj mjeri djeluju okolni činitelji. Izravne komponente prinosa zrna su broj klasova na određenoj površini, broj zrna po klasu i prosječna masa jednog zrna koje je Pohlman 1983. godine (Breeding wheat and triticale, str. 184) opisao kao geometrijski

kvadrat čiji će volumen biti ispunjen, ako se pomnoži širina  $a$  (broj klasova na određenoj površini) s dužinom  $b$  (broj zrna po klasu) i visinom  $c$  (težina zrna), što čini prinos ( $axbxc=\text{prinos}$ ). Broj klasova na određenoj površini (gustoća sklopa) nije svojstvo, već odnos nekih svojstava biljke i okolnih činitelja. Najpovoljniji broj klasova na određenoj površini može se postići gušćom sjetvom i time povećati broj biljaka, ili većim nabusavanjem, što je genetsko svojstvo kultivara na koji značajno utječu okolni čimbenici, naročito vegetacijski prostor i ishrana tijekom vegetacije. Broj zrna po klasu je nasljedno svojstvo, ali pod jakim utjecajem okolnih činitelja. U negativnom je odnosu s brojem klasova na određenoj površini, što znači da povećana gustoća usjeva smanjuje broj zrna po klasu, ali ne i težinu zrna. Broj zrna po klasu određen je brojem i krupnoćom (težinom) zrna, a ta dva svojstva su u negativnom odnosu, tj. veći broj zrna po klasu smanjuje težinu zrna i obratno. Današnji kultivari pšenice veoma se razlikuju po broju zrna u klasu, a zbog velike varijabilnosti teško je odrediti način nasljeđivanja tog svojstva. Težina zrna je nasljedno svojstvo, na koje okolni čimbenici imaju manje utjecaja. Ako u klasiću ima veći broj zrna, variranje u težini pojedinih zrna biti će veće. U oplemenjivanju pšenice na navedene komponente prinosa zrna ne ide se za poboljšanjem samo jednog od navedenih svojstava, jer su ona međusobno ovisna i u tom slučaju došlo bi do pogoršanja nekog drugog svojstva. Prinos zrna kao zasebno je svojstvo pod jakim utjecajem okolnih činitelja male nasljednosti pa se stvarna rodnost pojedinog genotipa utvrđuje tek u preliminarnim i sortnim pokusima tijekom više godina, a po mogućnosti in a više lokaliteta, radi utvrđivanja različitih okolnih činitelja.

Kakvoća pšenice je kompleksno svojstvo koje se nasljeđuje genetski, iz potomstva u potomstvo. Pod jakim je utjecajem vanjskih čimbenika u pozitivnom ili negativnom smislu (npr. stepska suha klima, za razliku od kontinentalne vlažnije, pozitivno utječe na kakvoću pšenice bez obzira na njena genetska svojstva, ili vlažno kišovito vrijeme tijekom dozrijevanja zrna pšenice nepovoljno utječe na kakvoću). Nasljeđivanje kakvoće pšenice relativno je malo istraženo u odnosu na provedena istraživanja u nasljeđivanju prinosa zrna. Korištenjem relativno velike genetske varijabilnosti svojstava kakvoće unutar vrste. *T. aestivum L.*, koja još nisu dovoljno iskorištena, te poznavanjem kultivara, nosioca određenih svojstava kakvoće (Atlas 66, Nap Hol, Thatcher sa visokim sadržajem bjelančevina i aminokiselina) moguće je hibridizacijom kombinirati nasljedna svojstva kakvoće i stvoriti nove viokokvalitetne kultivare. Poteškoće u istraživanjima kakvoće čine male količine zrna i prikladne metode za testiranje genotipova u ranim generacijama, kao i utjecaj negativnih vanjskih čimbenika tijekom selekcije, koji znatno otežavaju uvid u način nasljeđivanja.



Oplemenjivač kakvoću pšenice u ranim generacijama može ocjenjivati samo na temelju posrednih pokazatelja kakvoće putem izgleda zrna i mikro testovima na sadržaj bjelančevina, sedimentacijski test i apsorpciju vode u brašno. Sve su to metode čiji je rezultat u pozitivnoj korelaciji s kakvoćom zrna, no one ne daju pravi uvid u kakvoću genotipa. Punu informaciju i uvid u svojstva zrna, osobine izbrašnjavanja kakvoću brašna i pecivost kruha, oplemenjivač dobiva tek na kraju selekcijskog procesa, kao završni test, što često može biti kasno u odnosu na postavljeni cilj selekcije, na visoku kakvoću. Ocjene i norme kakvoće pšenice su različite. U SAD-u, kao jednoj od najjačih proizvođača pšenice, pšenica ima trgovačku vrijednost (maret quality), mlinarsku kakvoću i kakvoću pečenja (milling and backing quality) te hranidbenu vrijednost (nutritional value). Trgovačka vrijednost uvjetuje čistu pšenicu, bez primjesa, zdravu neoštećenu. Prema veličini navedenih vrijednosti sastavlja se i prodajna cijena pšenice. Mlinarsku kakvoću i kakvoću pečenja američki stručnjaci sagledavaju kroz tvrdu pšenicu (hard wheates), meku pšenicu (soft wheates) i durum pšenicu. Tvrda pšenica je krušna pšenica s jakim glutenom, velikom moći upijanja vode i brašna granulirane kakvoće, koja osim dobrog kruha daje karakterističnu tjesteninu. Meke pšenice su za spravljanje keksa, kolača, finog peciva i hrskavog keksa, a imaju meko brašno, slabi gluten i manji postotak moći upijanja vode. Durum pšenice su pšenice za proizvodnju makarona, špageta i njima sličnih tjestenina. Hranidbena vrijednost pšenice je njena kalorična vrijednost koja je u pozitivnoj korelaciji s prinosom (veći prinos više kalorija), te sadržaj i sastav bjelančevina u odnosu na aminokiseline (naročito esencijalne), vitamine i minerale. Razlika između kultivara navedenih pšenica je fizičke i kemijske prirode, prema sadržaju bjelančevina i pepela, viskozitetu, vremenu miješanja tijesta, volumenu kruha, volumenu kolača i rastezljivosti tijesta, naročito za kolače. U republici Hrvatskoj kultivari pšenice se svrstavaju u kategoriju kvalitetnih i nekvalitetnih kultivara čija kakvoća proizlazi iz njenih fizičkih i kemijskih obilježja u suodnosu sa zrnom, brašnom, kruhom i svim ostalim proizvodima od brašna. Zrno kao plod (*cariopsis*) kod pšenice ima dvojaku funkciju: u očuvanju i razmnožavanju vrste te prerađeno u ishrani ljudi. Kvalitetno zrno mora biti dobrog izgleda, krupno i ujednačeno, ispunjeno, caklavo, sjajno, jednolične boje, visoke mase 1000 zrna i hektolitarske mase, naročito sa stanovišta oplemenjivača u tijeku selekcije u ranim generacijama, a sa stanovišta prodajne vrijednosti i sjemenarstva čisto, zdravo, bez primjesa i neoštećeno. Pored navedenog kakvoća zrna se ocjenjuje na temelju sedimentacijske vrijednosti kao pokazatelja kakvoće glutena (lijepka), sadržaja ukupnih bjelančevina (topive i netopive u vodi) i sadržaja vlažnog i suhog glutena. Mlinarska kakvoća ogleda se u količini izmeljavanja ili izbrašnjavanja (veća količina izbrašnjavanja,

bolja kvaliteta), granulaciji čestica brašna i sadržaju pepela. Na brašno dobivenom izmeljavanjem ispituju se reološka svojstva tijesta (reologija je znanost koja ispituje svojstva tijesta) putem farinograma i ekstenzograma. Farinogram je aparat koji daje uvid u moć upijanja vode (apsorpcija vode) u brašno i određuje broj i grupu kakvoće brašna s oznakom A1- A2, B1-B2, C1-C2. U grupu A1-A2 spadaju visokokvalitetni kultivari pšenice, čije brašno može poslužiti kao poboljšivač. U grupu B1-B2 spadaju kultivari pšenice čije brašno daje dobar kruh. Brašno kultivara pšenice C1-C2 je izrazito loših svojstava. Ekstenzograamom se ispituju elastična i viskozna svojstva tijesta, koja znatno utječu na kakvoću kruha u pogledu oblika i visine. Probno pečenje kruha daje najbolji uvid u kakvoću određenog kultivara pšenice. Kakvoća kruha određuje se prinosom kruha, volumenom kruha i vrijednosnim brojem. Vrijednosni broj je rezultat bodovanja organoleptičkih svojstava: boje, veličine i broja pora, elastičnosti sredine kruha, debljine i hrskavosti kore. Osim navedenih metoda određivanja tehnološke, mlinarske i pekarske kakvoće, kakvoću pšenice odnosno determinaciju i identifikaciju određenog kultivara može se odrediti pomoću elektroforeze (Javornik, 1989.). Budući da pekarska kakvoća uglavnom počiva na glutenu pšenice – glijadinu, a naročito na gluteninu, postoji mogućnost da ih se odredi relativno lako putem elektroforeze i na taj način determinira kakvoća kultivara. Navedeno se osniva na mogućnosti genetske kontrole glutenina pšenice. Neizravno na prinos zrna djeluju mnoga morfološka i fiziološka svojstva pšenice, kao što su: visina i čvrstoća stabljike (otpornost na polijeganje), snošljivost i otpornost na nepovoljne vanjske čimbenike (prilagodljivost), niske temperature, bolesti i štetnike, ranozrelost, žetveni index, dužina vegetacije, razvijenost korijenovog sistema, sposobnost usvajanja hranjiva i dr.

### **2.3. Oplemenjivanje pšenici u Republici Hrvatskoj**

Oplemenjivanje pšenice u Republici Hrvatskoj ima dugu tradiciju i javlja se ubrzo nakon prvih radova u svijetu o ujedinjavanju svojstava roditelja u potomstvu putem križanja, pionirskim radovima Gustava Bohutinskog (1911.), obavljenih na kraljevskom Višem Gospodarskom učilištu i ratarnici u Križevcima. Taj znanstvenik stvorio je individualnom selekcijom više linija pšenice povoljnih svojstava koje su našle svoje mjesto u proizvodnji Hrvatske, Bosne i Slavonije (Javor, Matijašević, Tomasović, Mlinar 1993.). Djela Gustava Bohutinskog nastavio je Vinko Mandekić, koji 1916. godine objavljuje rad pod nazivom „Prvi razvoj i stanje sele Hrvatskoj“, zatim Pavao Kvakanić, koji nakon boravka u SAD-u postaje redovni profesor Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Zagrebu te Milislav Demerc koji kasnije postaje jedan od većih vodećih genetičara u svijetu i direktor Cornegy instituta u Colt

Spring Harbouru. Najveći uspjeh u oplemenjivanju pšenice između prvog i drugog svjetskog rata imao je Mirko Korić koji je svoj rad započeo u Križevcima, nastavio u Osijeku, a poslije 2. svjetskog rata 1947. godine prelazi na Poljoprivredni fakultet u Sarajevo, kao redoviti sveučilišni profesor. Svoju plodnu znanstvenu karijeru oplemenjivača završava u Zagrebu u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja. Taj svestrani oplemenjivač (pored pšenice radio je i na drugim kulturama i stvorio poznati kultivar kukuruza Osječki brzak) kombinacijskim križanjem domaćih pšenica sa stranim kultivarima stvorio je čitav niz poznatih kultivara (K 6, K 9, U 1, U 12, U 14, U 15, U 16), od kojih je najznačajnija Osječka šišulja ili U 1. Taj kultivar nastao je križanjem talijanskog kultivara Carlotta Strampelli s kanadskim kultivarom Marquis 1936. godine. Radi niza pozitivnih svojstava (produktivnost, ranozrelost, otpornost na polijeganje) premašio je u praksi sve dotadašnje kultivare pšenice i u proizvodnji se zadržao sve do 1958. godine. Istodobno na tadašnjem Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu Alojz Tavčar, također putem hibridizacije, stvara nove genotipove pšenice pod nazivom „Maksimirska brkulja“ M 530, M 540 i M 24 koje su isto našle svoje mjesto u proizvodnji. Nakon 2. svjetskog rata do današnjih dana glavna se središta oplemenjivanja pšenice u Republici Hrvatskoj nalaze u Osijeku, u današnjem Poljoprivrednom institutu, i u Zagrebu, u današnjem Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja. Pored ta dva instituta selekcijom i oplemenjivanjem pšenice bavili su se u manjem obimu i stručnjaci bivših poljoprivrednih službi velikih poljoprivrednih kombinata (npr. IPK Osijek, PIK Vinkovci i dr.). Indukcijom i oplemenjivanjem pšenice, sve do današnjih dana, bave se i stručnjaci Poljoprivrednog centra Hrvatske u Zagrebu te znanstvenici Poljoprivrednog instituta u Križevcima Marijan i Milica Jošt, koji su stvorili više kultivara od kojih je najpoznatiji Pitoma (Jošt M, Milica Jošt, Levaković 1983.). Oplemenjivanjem i odabirom proljetnih pšenica bavi se Zdravko Martinić-Jerčić s Agronomskog fakulteta u Zagrebu. On je stvorio više novih kultivara proljetnih pšenica, od kojih je najpoznatiji Sivka. Prema Javoru i suradnicima, 1993., nakon 2. svjetskog rata, u današnji Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja dolazi Josip Potočanac, koji je prije toga radio kod Mirka Korića u Osijeku. Taj znanstvenik – oplemenjivač stvara novi model polupatuljastog kultivara pšenice visokog prinosa zrna, u kojem nastoji objediniti svojstva talijanskih kultivara, kao što su niska stabljika, povećana otpornost na polijeganje, ranozrelost i povećana plodnost klasa, te američkih kultivara, kao što su genetska otpornost na crnu i lisnu rđu, otpornost na niske temperature i kvalitetu zrna i brašna. Prvi i najznačajniji kultivar ozime pšenice iz navedenog programa bila je Zlatna dolina (Potočanac, 1974.) koja se radi svog visokog potencijala rodnosti, adaptabilnosti i prilagođenosti

tehnologiji intenzivne proizvodnje ubrzo proširila i dominirala u proizvodnji pšenice u Hrvatskoj i bivšoj Jugoslaviji. Zlatna dolina, a potom i Sanja, poslužili su kao osnovni genotipovi u daljnjem oplemenjivačkom radu Instituta za oplemenjivanje bilja u Zagrebu. Uz Josipa Potočanca na oplemenjivanju pšenice putem različitih znanstveno-istraživačkih programa (otpornost na rđu, pepelnicu, septoriju, palež klasa, javorizaciju, ozimost, gnojdbu i dr.) u cilju stvaranja novih kultivara, djelovali su novi znanstvenici: Svetka i Mirko Korić, Marija Engelman, Petar Javor, Mladen Matijašević, Rade Mlinar, Slobodan Tomasović, Zdravko Martinić-Jerečić i dr. Iz navedene grupe oplemenjivača treba istaknuti rad Petra Javora, naročito nakon smrti Josipa Potočanca koji je autor i koautor većine novostvorenih kultivara ozime pšenice, a najpoznatiji su: Superzlatna, Baranjka, Vučedolka, Đakovčanka, Sana, Zagrepčanka, Melita i dr., njih preko 40, a neki su priznati i proizvode se i u drugim zemljama (Italija, Mađarska, Čehoslovačka). Prema Bedeu i sur. 1993. godine rad na oplemenjivanju pšenice na današnjem Poljoprivrednom institutu u Osijeku započeo je već 1931. godine Mirko Korić. Nakon 2. svjetskog rata nastavio ga je Zvonimir Mađarić, najprije s Matom Valenčićem, a početkom 60-ih godina s Julijom Martinčićem. Tada započinje drugi ciklus oplemenjivačkog rada na pšenici. Oplemenjivački rad bio je usmjeren na križanje domaćih kultivara, npr. U 1, Bankut 1201 i dr. s američkim kultivarima Hussar i Regent i drugima, s ciljem stvaranja kultivara otpornih prvenstveno na rđu. Dobiveni genotipovi široke genetske varijabilnosti poslužili su u daljnjim križanjima s talijanskim i ruskim kultivarima (drugi ciklus selekcije) u dobivanju visokoprinosnih i kvalitetnih kultivara, kao što su Dubravka, Slavonka, Tena, Osječka crvenka, Osječka 20, uz veći broj linija koje će u kasnijem radu poslužiti kao izvori gena za pojedina svojstva. Dolaskom Milutina Bedea, a potom Georga Dreznera, početkom sedamdesetih godina započinje treći rada na stvaranju novih kultivara ozime pšenice. Stvoreni su novi kultivara visokog potencijala rodnosti i vrlo dobre kvalitete kruha i brašna, kao što su Slavonija, Žitarka, Ana, Đerdanka i dr. Navedeni kultivari imali su, i još uvijek imaju, značajno i vodeće mjesto u proizvodnji pšenice u Hrvatskoj, a neki su od njih priznati i proizvode se u Mađarskoj, Turskoj i Italiji. Rad na selekciji pšenice od strane navedenih znanstvenika pratio je laboratorijsko-farinološki rad na utvrđivanju kakvoće zrna, brašna i kruha, naročito dolaskom na Odjel Dubravke Hackenberger. Domovinski rat nanio je neprocjenjive štete na genetskom materijalu, no zalaganjem svih djelatnika Odjela veći dio tog materijala je spašen i rad na oplemenjivanju s uspjehom nastavljaju mlađi znanstvenici. Daljnji pravci rada na oplemenjivanju pšenice u Republici Hrvatskoj temelje se na stvaranju novih kultivara s genetskim potencijalom rodnosti od 15 t/ha zrna. Postizanje tako visokog prinosa zrna po jedinci površine ostvariti

će se novim znanstveno- istraživačkim programima usmjerenim na genetičke promjene klasa (dužina 10 – 15 cm, sa 23 – 25 klasića i 4,5 zrna u klasiću), na značajniju otpornost prema bolestima unošenjem gena s različitim učincima (postizanje prirodne otpornosti u cilju smanjenja upotrebe pesticida), skraćivanjem stabljike do 70 cm, s produženim klasom te i većim brojem i masom zrna po klasu, odnosno čvrste stabljike visine 90 – 110 cm, radi povećanja ukupne biomase u povećanju žetvenog indexa (Bede, Drezner, Martinčić, Hackenberger, Krnjak 1993.). Pored navedenog, selekcija će se usmjeriti i na stvaranje novih kultivara, manje zahtjevnih na visoku agrotehniku, prvenstveno iskorištavanje dušika.

### 3. MATERIJALI I METODE

U radu se analizira mikropokus pšenice koji je proveden na površini Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima (VGUK-a). U pokusu je posijano 18 linija pšenice u pet repeticija. Sjetva pokusa obavljena je 20. 10. 2017. Predkultura je bila tikva. Osnovnom gnojdbom je zaorano 300 kg/ha NPK 7:20:30. Prihranom i zaštitom je dodano 130 kg/ha UREE. Žetva je obavljena 03. srpnja 2018.

#### 3.1. Radovi na mikro pokusu prije žetve

Prije žetve brojan je sklop i mjerena dužina klasa, prosječna masa zrna/klasu i broj zrna/klasu. Za brojanje klasova po m<sup>2</sup> koristio se za tu namjenu napravljen okvir od 0,5 m<sup>2</sup>. Mjerenje sklopa radilo se na dva mjesta u svakoj varijanti. Dužina klasa mjerila se metrom na 10 odabranih klasova prije žetve i na osnovu toga izračunat je prosjek dužine klasa. Svi klasovi su ovršeni u vršalici za jedan klas, izbrojena sva ovršena zrna od 10 klasova i izračunat prosjek zrna po klasu.



Slika 1. Mjerenje sklopa u pokusu  
*Izvor: Vesna Samobor*

### 3.2. Mjerenja na uzorcima pšenice nakon žetve

Nakon žetve samočišćećim kombajnom za male pokuse svaka varijanta pokusa pšenice je pročišćena, izvagan je prinos, izmjerena masa 1000 zrna, i hektolitarska masa. Uzorci pšenice su čišćeni na maloj vjetrilici, nakon toga izvagani. Za svaki uzorak izračunata je masa 1000 zrna i hektolitarska masa na slijedeći način: izbrojalo se 200 zrna pšenice i izvagalo. Izmjerena masa se pomnožila sa 5, i taj rezultat je masa 1000 zrna.



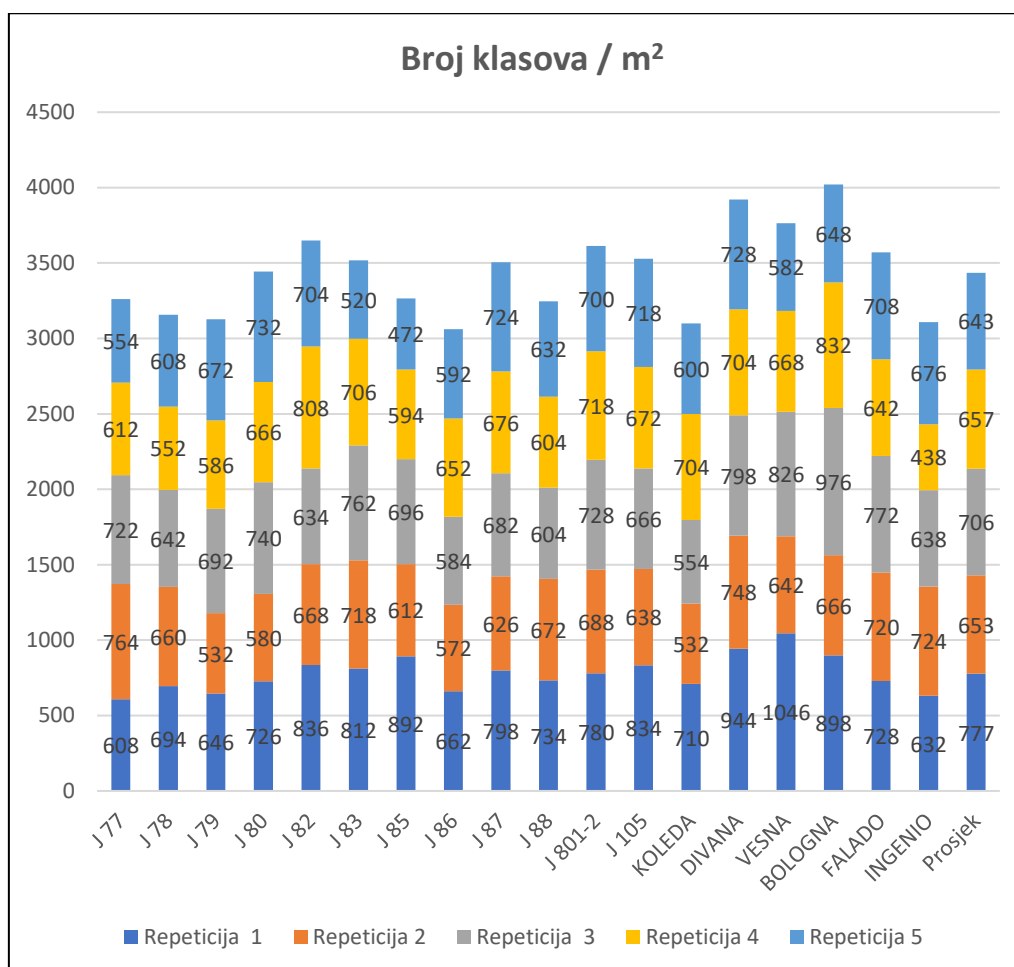
Slika 2. Žetva pokusa pšenice  
*Izvor: Vesna Samobor*



Slika 3. Čišćenje zrna pšenice  
*Izvor: Vesna Samobor*

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Pokazatelji kvantitete i kvalitete pšenice

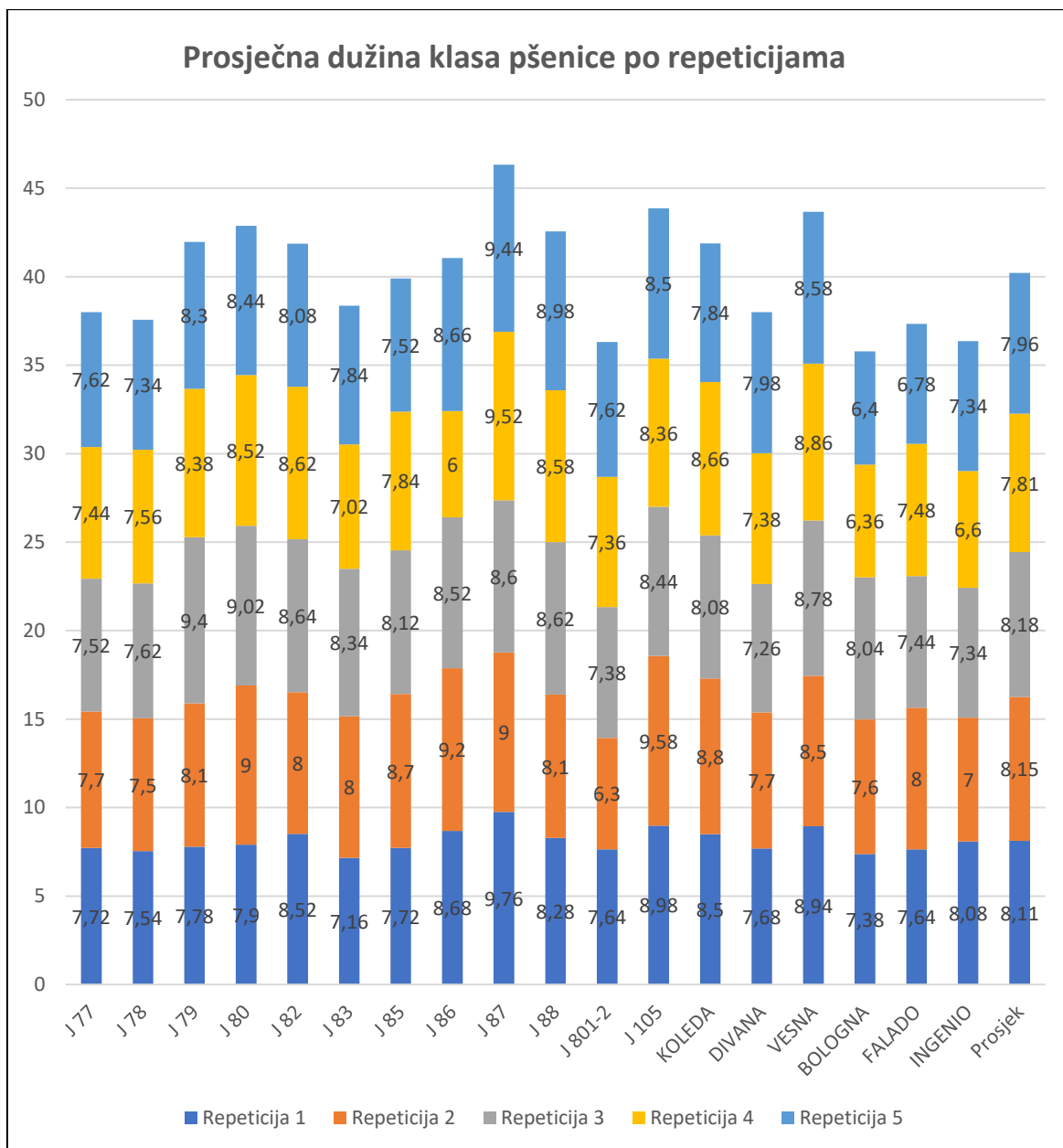


Graf 1. Broj klasova po m<sup>2</sup>

Izvor: vlastito istraživanje

Graf 1. prikazuje broj klasova / m<sup>2</sup> pšenice te možemo vidjeti kako je u repeticiji 1 linija s najmanjim brojem klasova / m<sup>2</sup> J 77 s 608 m<sup>2</sup>, dok je sorta s najvećim brojem klasova / m<sup>2</sup> VESNA s 1046 m<sup>2</sup>. U drugoj repeticiji linija s najvećim brojem klasova / m<sup>2</sup> je J 77 s 764 m<sup>2</sup>, a s najmanjim brojem klasova / m<sup>2</sup> su linija J 79 i sorta KOLEDA s 532 m<sup>2</sup>. Najveći broj klasova / m<sup>2</sup> u repeticiji 3 je kod sorte BOLOGNA s 976 m<sup>2</sup>, a s najmanjim brojem klasova / m<sup>2</sup> sorta KOLEDA s 554 m<sup>2</sup>. Kod četvrte repeticije sorta s najmanjim brojem klasova / m<sup>2</sup> je INGENIO s 438 m<sup>2</sup>, a s najvećim brojem klasova / m<sup>2</sup> BOLOGNA s 832 m<sup>2</sup>. Repeticija 5 prikazuje da je linija s najvećim brojem klasova / m<sup>2</sup> J 80 s 732 m<sup>2</sup>, a najmanji broj klasova / m<sup>2</sup> ima J 85 s 472 m<sup>2</sup>.



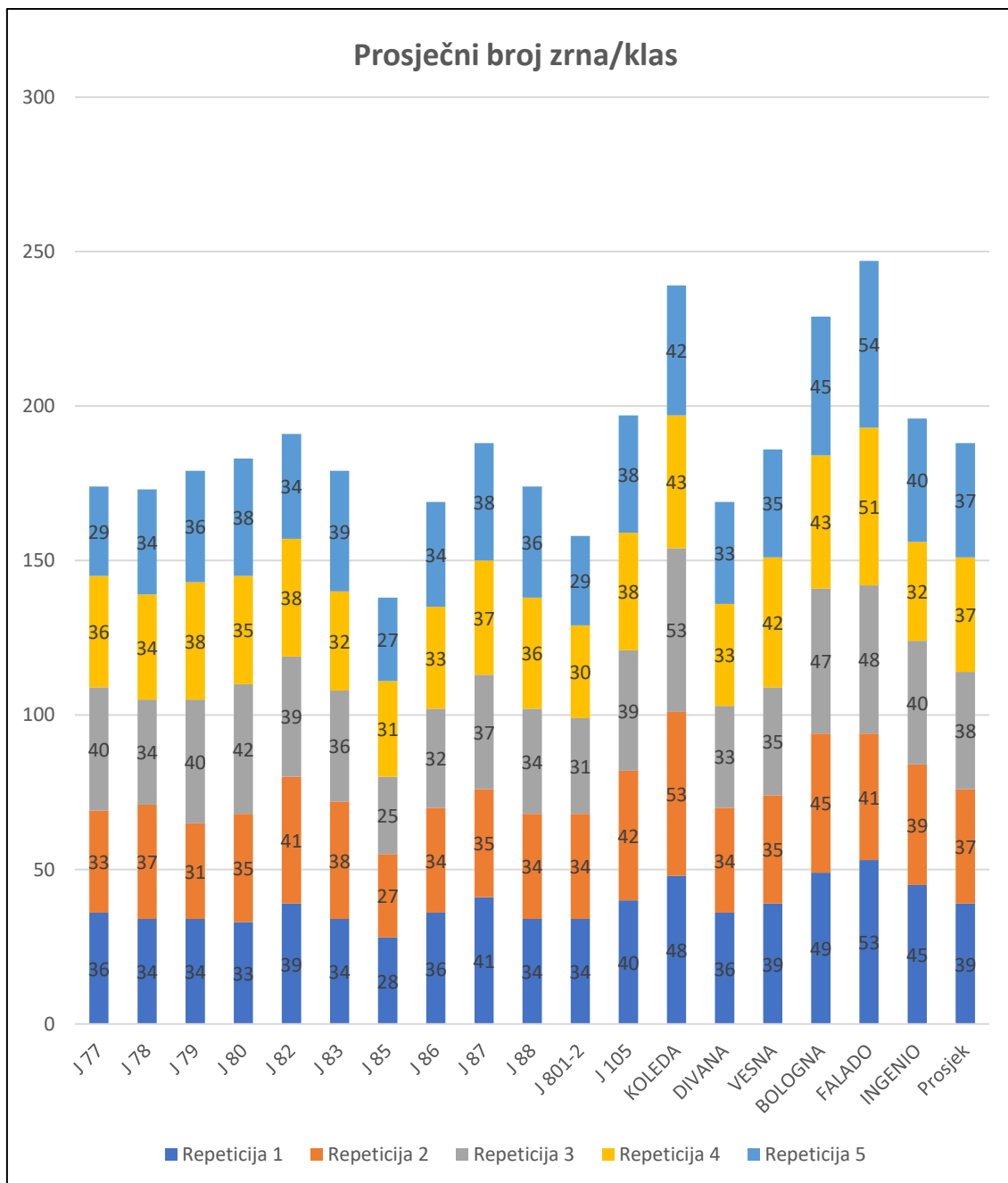


Graf 2. Prosječna dužinu klasa pšenice po repeticijama

Izvor: vlastito istraživanje

Graf 2. prikazuje prosječnu dužinu klasa pšenice po repeticijama te možemo vidjeti da je u repeticiji 1 najveća prosječna dužina klasa kod linije J 87 s 9,76 cm, a najmanja prosječna dužina klasa kod J 83 s 7,16 cm. Kod druge repeticije linija s najmanjom prosječnom dužinom klasa je J 801-2 s 6,30 cm, a s najvećom prosječnom dužinom klasa J 105 s 9,58 cm. Repeticija 3 prikazuje da je sorta s najvećom prosječnom dužinom klasa BOLOGNA s 976 cm, a s najmanjom KOLEDA s 554 cm. Najmanju prosječnu dužinu klasa u repeticiji 4 ima linija J 86 s 6,00 cm, a najveću J 87 s 9,52 cm. U repeticiji 5 linija s

najvećom prosječnom dužinom klasa je J 87 s 9,44 cm, a s najmanjom sorta BOLOGNA s 6,40 cm.

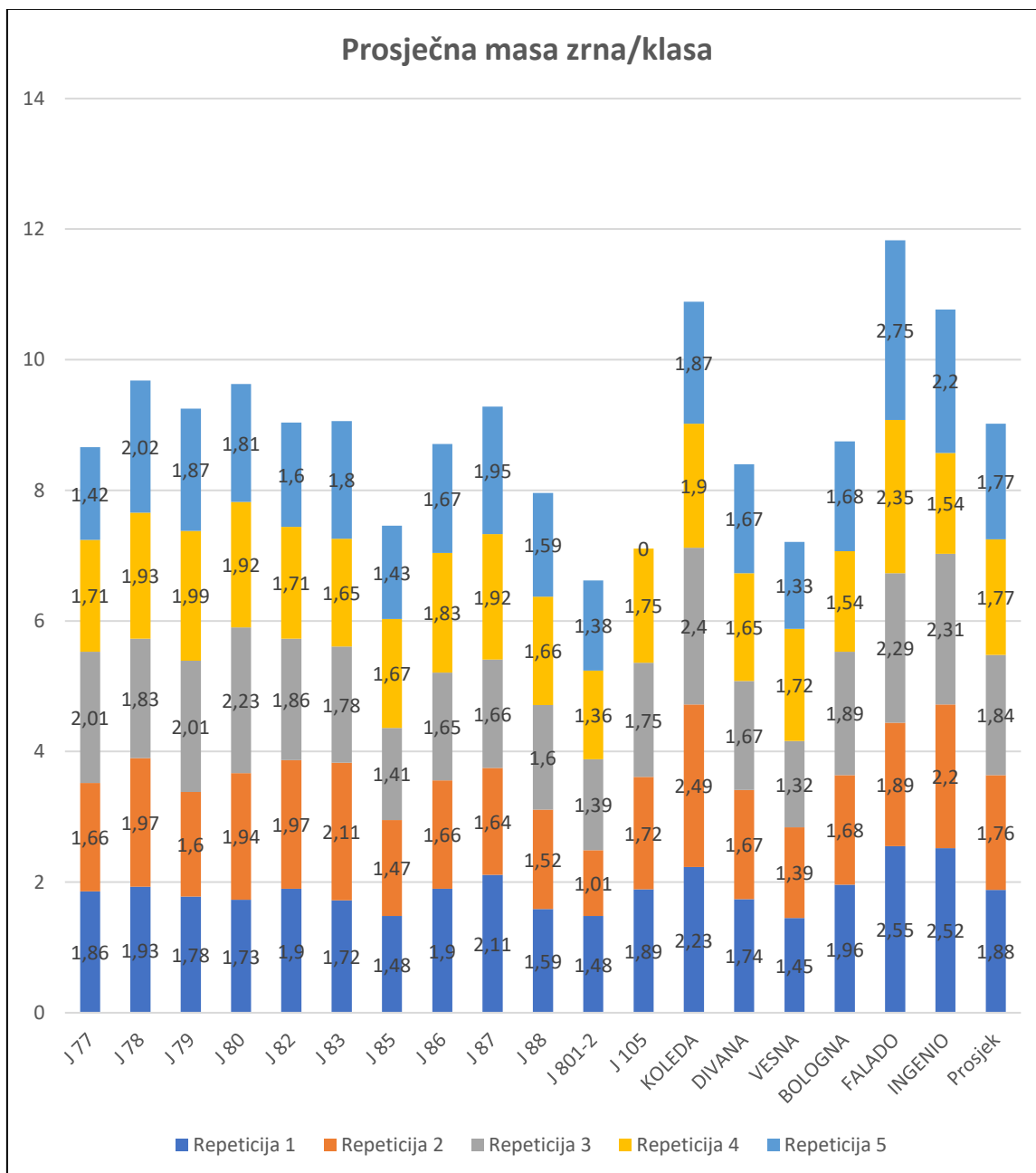


Graf 3. Prosječan broj zrna po klasu

Izvor: vlastito istraživanje

Graf 3. prikazuje prosječni broj zrna/klas pšenice te možemo vidjeti da je u repeticiji 1 sorta s najvećim prosječnim brojem zrna/klas FALADO s 53 zrna, a najmanjim linija J 85 s 28 zrna. Najmanji prosječni broj zrna/klas u repeticiji 2 je kod linije J 85 s 27 zrna, a najveći kod sorte KOLEDA s 53 zrna. U repeticiji 3 najveći prosječni broj zrna/klas je kod

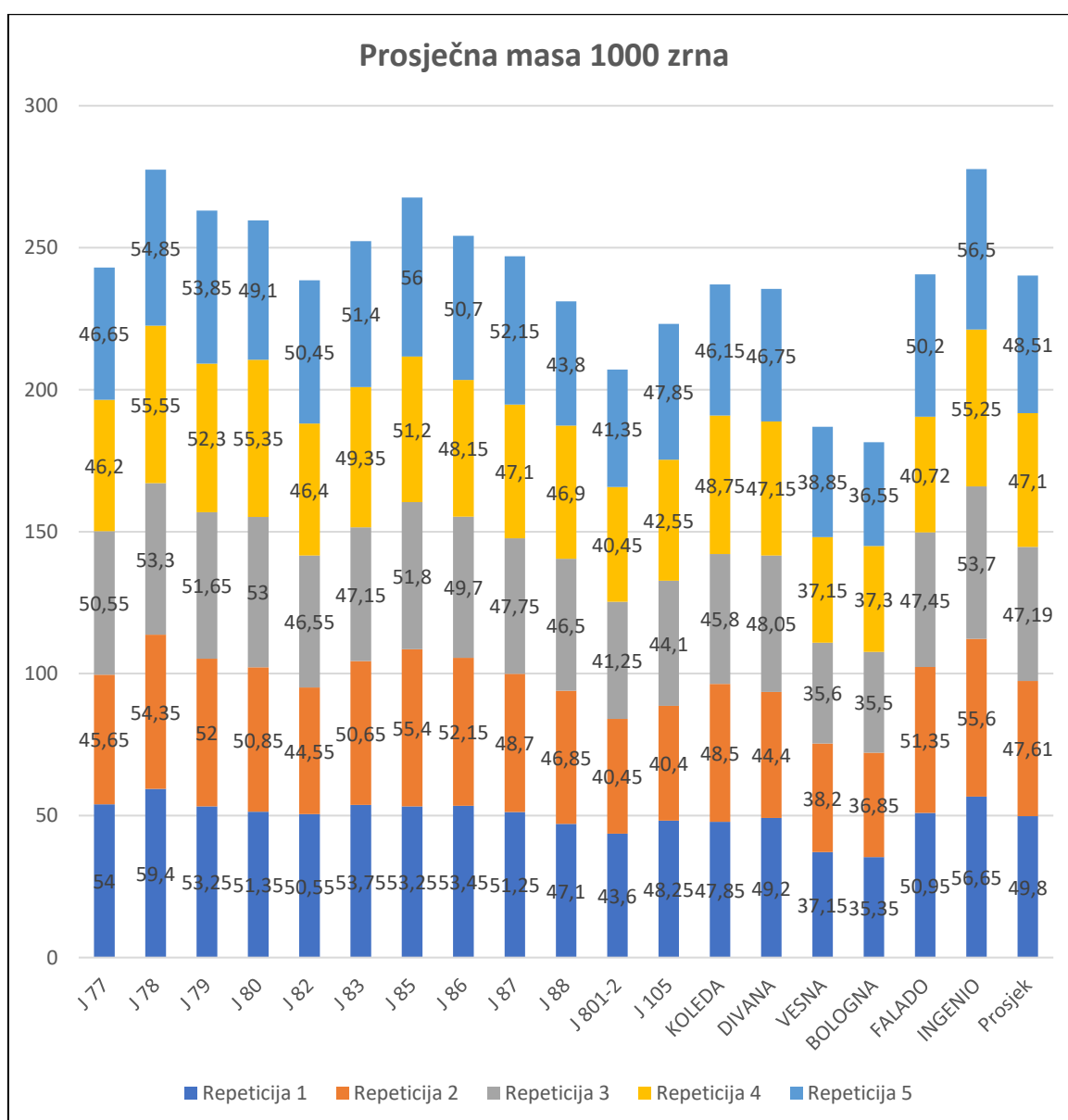
sorte KOLEDA s 53 zrna, a najmanji kod linije J 85 s 25 zrna. U četvrtoj repetitiji najmanji prosječni broj zrna/klas je kod linije J 801-2 s 30 zrna, a najveći kod sorte FALADO s 51 zrna. Repeticija 5 prikazuje da je najveći prosječni broj zrna/klas kod sorte FALADO s 54 zrna, a najmanji kod linije J 85 s 27 zrna.



Graf 4. Prosječna masa zrna/klasu pšenice

Izvor: vlastito istraživanje

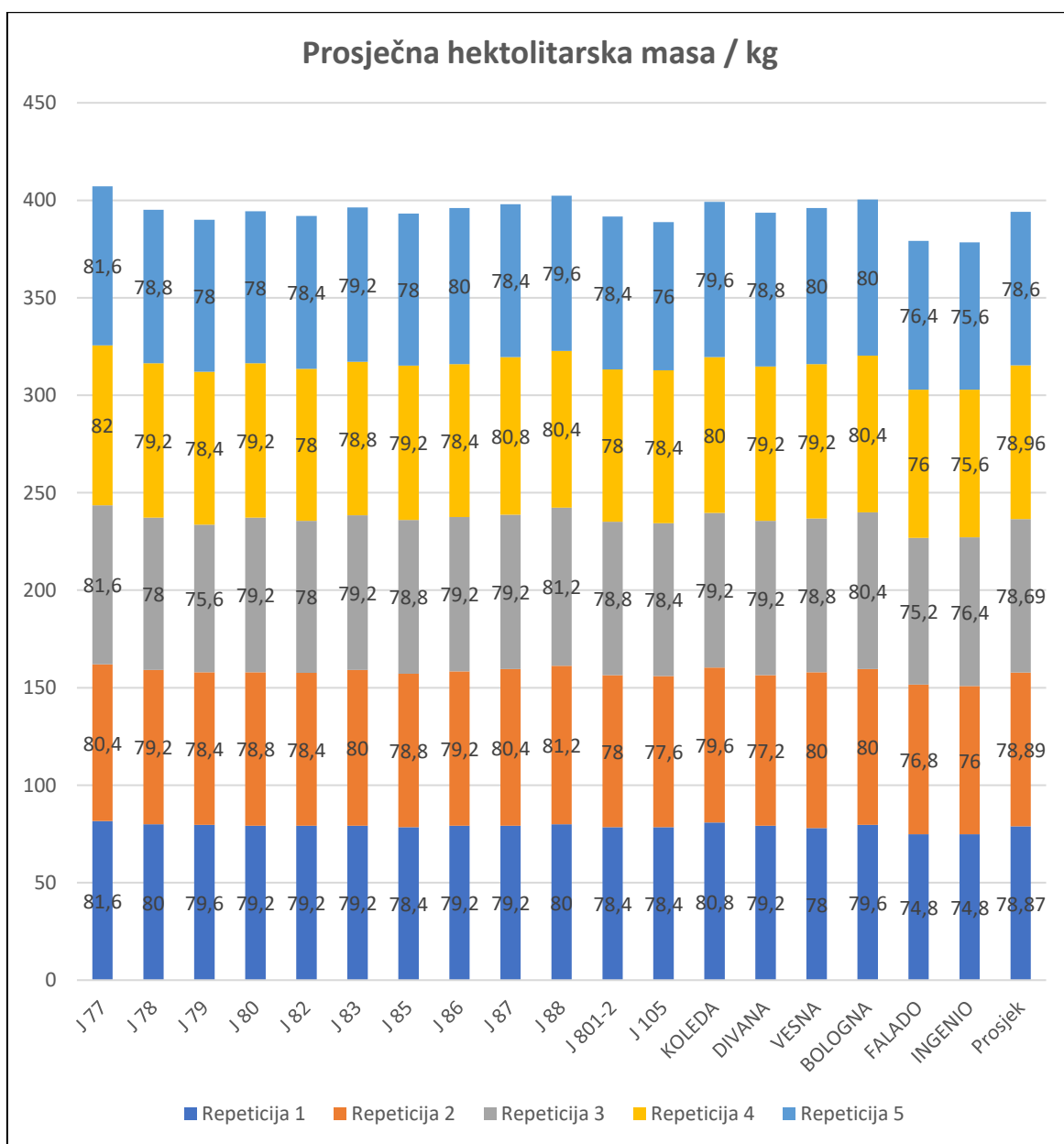
Graf 4. prikazuje prosječnu masu zrna/klasa pšenice te možemo vidjeti da je u repetitiji 1 najmanja prosječna masa zrna/klasa kod sorte VESNA s 1,45 g, a najveća kod FALADO s 2,55 g. U repetitiji 2 najveću prosječnu masu zrna/klasa ima sorta KOLEDA s 2,49 g, a najmanja kod linije J 801-2 S 1,01 g. Kod repetitije 3 najveća prosječna masa zrna/klasa je kod KOLEDA s 2,40 g, a najmanja kod VESNA s 1,32 g. Najmanja prosječna masa zrna/klasa repetitije 4 je kod linije J 801-2 s 1,36 g, a najveća kod sorte FALADO s 2,35 g. Najveću prosječnu masu zrna/klasa u repetitiji 5 ima sorta FALADO s 2,75 g, a najmanju VESNA s 1,33 g.



Graf. 5. Prosječna masa 1000 zrna

Izvor: vlastito istraživanje

Graf 5. prikazuje prosječnu masu 1000 zrna te možemo vidjeti kako je u repetitiji 1 linija s najvećom prosječnom masom 1000 zrna J 78 s 59,40 g, a s najmanjom sorta BOLOGNA s 35,35 g. U repetitiji 2 sorta s najmanjom prosječnom masom 1000 zrna je BOLOGNA s 36,85 g, a najveću prosječnu masu 1000 zrna ima INGENIO s 55,60 g. Najveća prosječna masa 1000 zrna u repetitiji 3 je kod sorte INGENIO s 53,70 g, a najmanja kod VESNA s 35,60 g. Najmanja prosječna masa 1000 zrna u repetitiji 4 je kod sorte VESNA s 35,60 g, a najveća kod linije J 78 s 55,55 g. U petoj repetitiji najveća prosječna masa 1000 zrna je kod INGENIO s 56,50 g, a najmanja kod BOLOGNA s 36,55 g.



Graf 6. Prosječna hektolitarska masa

Izvor: vlastito istraživanje

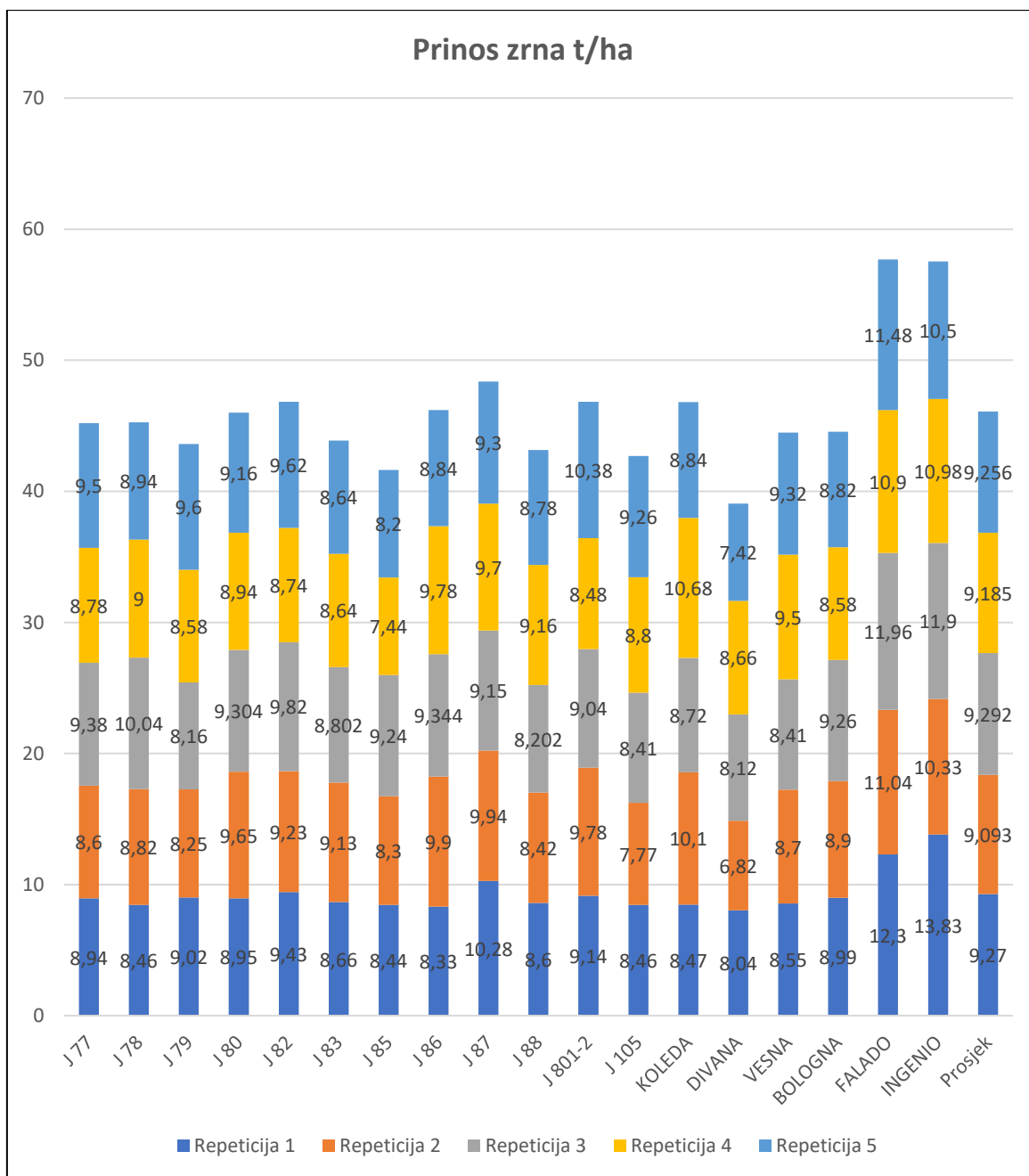
Graf 6. prikazuje najveću prosječnu hektolitarsku masu pšenice te možemo vidjeti da je u repeticiji 1 najveća prosječna hektolitarska masa kod linije J 77 s 81,60 kg/hl, a najmanja kod sorata FALADO i INGENIO s 74,80 kg/hl. U drugoj repeticiji najmanja prosječna hektolitarska masa je kod sorte INGENIO s 76,00 kg/hl, a najveća kod linije J 88 s 81,20 kg/hl. Najveća prosječna hektolitarska masa u repeticiji 3 je kod linije J 77 s 81,60 kg/hl, a najmanja kod sorte FALADO s 75,20 kg/hl. Najmanja prosječna hektolitarska masa u repeticiji 4 je kod sorte INGENIO s 75,60 kg/hl, a najveća kod linije J 77 s 82,00 kg/hl. Kod repeticije 5 najveću prosječnu hektolitarsku masu ima linija J 77 s 81,60 kg/hl, a najmanju sorta INGENIO s 75,60 kg/hl.

Tablica 3. Udio proteina / %

<b>Linija</b>	<b>Proteini %</b>
J77	15,11
J78	14,6
J79	16,1
J80	14, 86
J82	15,22
J83	14,06
J85	15,72
J86	14,78
J87	14,63
J88	15,73
J93	14,98
J94	13,4
J95	13,45
J105	13,44

*Izvor: vlastito istraživanje*

Tablica 3. Prikazuje udio proteina u pšenici te ,možemo vidjeti kako je linija s najmanjim udjelom proteina J94 s proteinom od 13,4 %, dok je linija s najvećim udjelom proteina J85 s 15,72 % proteina.



Graf. 7. Prinos zrna t/ha

Izvor: vlastito istraživanje

Graf 7. prikazuje prinos zrna t/ha pšenice te možemo vidjeti da je u najveći prinos zrna t/ha u repeticiji 1 kod sorte INGENIO s 13,830 t/ha, a najmanji kod DIVANA s 8,040 t/ha. U repeticiji 2 najveći prinos zrna t/ha je kod FALADO s 11,040 t/ha, a najmanji kod

DIVANA s 6,820 t/ha. U trećoj repeticiji najmanji prinos zrna t/ha je kod DIVANA s 8,120 t/ha, a najveći kod FALADO s 11,960 t/ha. Najmanji prinos zrna t/ha repeticije 4 je kod linije J 85 s 7,440 t/ha, a najveći kod sorte INGENIO s 10,980 t/ha. Kod repeticije 5 najmanji prinos zrna t/ha je kod sorte DIVANA s 7,420 t/ha, a najveća kod FALADO s 11,480 t/ha.



## 5. ZAKLJUČAK

Provođenjem mikro pokusa i prikupljanjem podataka nastojalo se otkriti koje linije i sorte imaju najbolja kvantitativna i kvalitativna svojstva. Sorte i linije pšenice u pokusu su: J 77, J 78, J 79, J 80, J 82, J 83, J 85, J 86, J 87, J 88, J 801-2, J 105, KOLEDA, DIVANA, VESNA, BOLOGNA, FALADO, INGENIO.

Istraživanje se provodilo u svrhu ispitivanja i utvrđivanja kvantitativnih i kvalitativnih svojstava različitih linija i sorata pšenice.

Najveći broj klasova imala sorta VESNA u prvoj repeticiji, najveću prosječnu dužinu klasa po repetacijama linija J 87 u prvoj repeticiji, najveći prosječni broj zrna/klas sorta FALADO u petoj repeticiji, najveću prosječnu masu zrna/klas sorta FALADO u petoj repeticiji najveću prosječnu masu 1000 zrna linija J 78 u prvoj repeticiji. Najviša prosječna hektolitarska masa je kod sorte J77 u četvrtoj repeticiji. Najviši udio proteina je kod linije J 78. Najviši prinos zrna je kod sorte INGENIO u prvoj repeticiji.

## 6. LITERATURA

1. Gagro, M. (1997): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva; Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
2. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1. dio, Zrinski d.d., Čakovec
3. Martinčić, J., Konzumplik i sur., V. (1996): Oplemenjivanje bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek i Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb
4. Poehlman, J.M. (1983.): Breeding field CROPS, Breeding wheat and triticale, 173 – 202, Avi Publishing company, inc. Westport, Connecticut
5. Javornik B. (1989.): Identifikacija sorata pšenice elektroforezom glijadina. „Podravka“ (7) 1, 63 – 67
6. Javor, P., Matijašević, M., Tomasović, S. i Mlinar, R. (1993.): Oplemenjivanje ozime pšenice u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja. Zagreb. Sjemenarstvo, 10, 1 – 2, 53 – 69
7. Jošt, M., Milica Jošt i Levaković, F. (1983.): Pitoma – nova sorta ozime pšenice. Bilten Poljodobra XXXI (7), 3 – 9
8. Potočanac, J. (1974.): Sorte pšenice „Zlatna dolina“ i „Sanja“ – porijeklo, morfološko – fiziološke osobine i gospodarska svojstva – Suvremena poljoprivreda 5 – 6
9. Bede, M., Drezner, G., Martinčić, J., Hackenberger, D., Krnjak, A. (1993.): Genetska osnova novih osječkih linija ozime pšenice – Poljoprivredne aktualnosti, 29, 3 – 4, 467 – 472
10. Madjarić, Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice, Osijek
11. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (08.08.2020.)
12. <https://www.dzs.hr/> (08.08.2020.)
13. <https://poljoprivreda.gov.hr/ratarstvo/197> (08.08.2020.)

## SAŽETAK

U ovom radu analizirala su se kvalitativna i kvantitativna svojstva pšenice na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima. Pokus je posijan 20.10.2017., a pretkultura je bila tikva.

Tijekom pokusa pratile su se faze razvoja pšenice i vagala masa zrna/klas, brojali klasovi/m<sup>2</sup>, mjerila se dužina klasa i postotak proteina, te se izračunao broj zrna/klas, prinos po ha, masa 1000 zrna i hektolitarska masa.

Posijane su sorte i linije pšenice. Linije: J 77, J 78, J 79, J 80, J 82, J 83, J 85, J 86, J 87, J 88, J 801 - 2, J 105. Sorte: KOLEDA, DIVANA, VESNA, BOLOGNA, FALADO, INGENIO. Pratile su se faze razvoja pšenice i radila su se mjerenja hektolitarske mase, mase 1000 zrna i udjela proteina.

Najveći broj klasova imala sorta VESNA u prvoj repeticiji, najveću prosječnu dužinu klasa po repeticijama linija J 87 u prvoj repeticiji, najveći prosječni broj zrna/klas sorta FALADO u petoj repeticiji, najveću prosječnu masu zrna/klas sorta FALADO u petoj repeticiji najveću prosječnu masu 1000 zrna linija J 78 u prvoj repeticiji. Najviša prosječna hektolitarska masa je kod sorte J77 u četvrtoj repeticiji. Najviši udio proteina je kod linije J 78. Najviši prinos zrna je kod sorte INGENIO u prvoj repeticiji.

Ključne riječi: pšenica, kvaliteta i kvantiteta, udio proteina.