

# Agronomska svojstva najzastupljenijih sorti pšenice u Republici Hrvatskoj u vegetacijskoj godini 2018./2019.

---

**Božić, Vinko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:630895>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-21**



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 U OSIJEKU**

Vinko Božić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGRONOMSKA SVOJSTVA NAJZASTUPLJENIJIH SORTI PŠENICE U  
REPUBLICI HRVATSKOJ U VEGETACIJSKOJ GODINI 2018./2019.**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Vinko Božić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGRONOMSKA SVOJSTVA NAJZASTUPLJENIJIH SORTI PŠENICE U  
REPUBLICI HRVATSKOJ U VEGETACIJSKOJ GODINI 2018./2019.**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu rada:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. dr. sc. Goran Jukić, znanstveni suradnik, član

Osijek, 2019.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj, Europi i svijetu .....	2
1.2. Cilj istraživanja .....	6
2. PREGLED LITERATURE .....	7
2.1. Agroekološki uvjeti proizvodnje pšenice .....	7
2.2. Tehnologija proizvodnje pšenice.....	9
2.2.1. Plodored .....	9
2.2.2. Obrada tla .....	9
2.2.3. Sjetva.....	10
2.2.4. Gnojidba .....	11
2.2.5. Njega usjeva .....	12
2.2.6. Žetva pšenice.....	14
2.3. Prinos i kvaliteta zrna.....	14
3. MATERIJAL I METODE RADA .....	17
3.1. Opis pokusa.....	17
3.2. Opis sorti u istraživanju.....	18
3.3. Agrotehnika u istraživanju .....	19
3.4. Uzimanje uzoraka i određivanje komponenti prinosa i agronomskih svojstava .....	22
3.5. Određivanje kvalitete zrna .....	22
3.6. Statistička obrada podataka .....	22
3.7. Analiza meteoroloških podataka .....	23
4. REZULTATI.....	24
4.1. Vremenski uvjeti tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2018./2019. godine .....	24
4.2. Rezultati analize uzoraka osam sorti pšenice .....	25
4.3. Agronomska svojstva i kvaliteta zrna .....	26
5. RASPRAVA .....	30
6. ZAKLJUČAK .....	35
7. POPIS LITERATURE .....	36
8. SAŽETAK.....	40
9. SUMMARY .....	41
POPIS TABLICA.....	42
POPIS SLIKA .....	43
POPIS GRAFIKONA .....	44
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	45
BASIC DOCUMENTATION CARD.....	46

## 1. UVOD

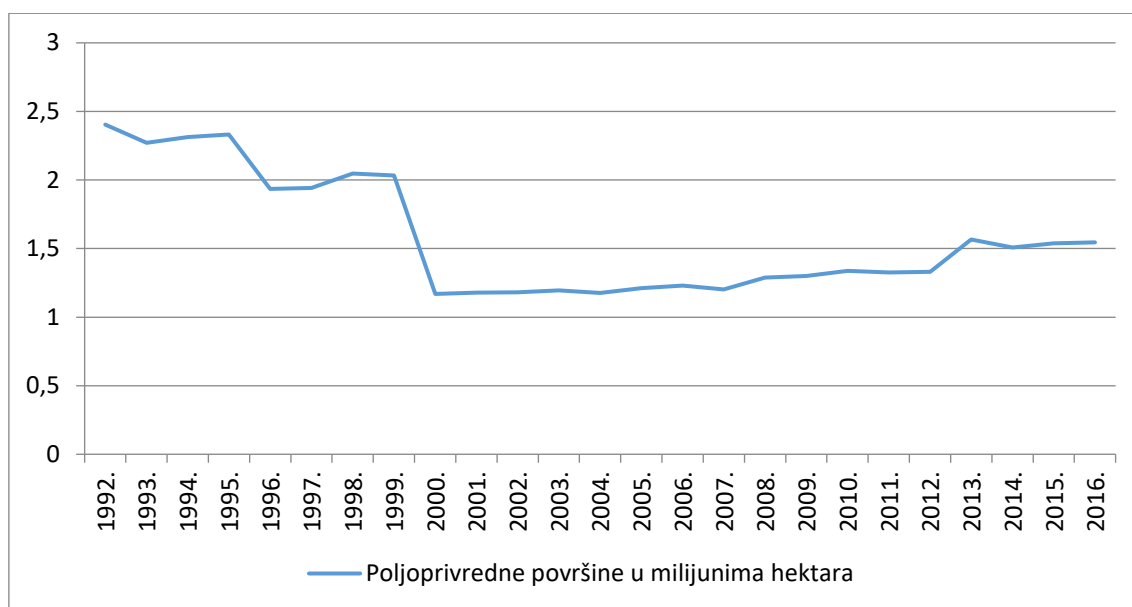
Pšenica (*Triticum aestivum* L.), "kraljica žitarica", je navažnija i najzastupljenija zrnata škrobna biljka u ljudskoj prehrani, a na ljestvici ukupne globalne proizvodnje žitarica nalazi se na drugom mjestu iza kukuruza, dok se riža smjestila na trećoj poziciji. Izvor geografskog podrijetla pšenice je jugozapadna Azija, gdje je uzgajana prije više od 10 000 godina. U Egiptu i Kini postoje arheološki dokazi o uzgoju pšenice koji su stari oko 8 000 godina, a u Europu su je donijeli Rimljani i Grci. Zbog njezinog uzgoja tijekom više tisućljeća podaci o stvarnom geografskom podrijetlu nisu sigurni. Prema osnovnoj sistematici pšenica pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooidae*.

Pšeničnim kruhom se hrani više od dvije trećine ukupne svjetske populacije, lako je probavljiv te u visokom udjelu sadrži škrob 77-78 %, bjelančevine 16 % i masti 1,2-1,5 %. Značajna je u prerađivačko-prehrambenoj industriji, mlinarstvu, farmaceutskoj industriji i proizvodnji stočne hrane. Zrno žitarica u hranidbi domaćih životinja se smatra koncentriranim krmivom zbog visokog postotka škroba. U hranidbi stoke koristi se pšenično zrno, slama kao voluminozno krmivo, a može se koristiti i kao zelena ispaša. U smjesi s jednogodišnjim mahunarkama (graškom i grahom) te u zelenom ili suhom stanju, pšenica je kvalitetna stočna hrana (Gagro, 1997.).

Postoje dva osnovna tipa (forme) pšenice: ozima i jara (proljetna), a odabir tipa pšenice za uzgoj ovisi o agroklimatološkim uvjetima određenoga područja. Optimalna zona za uzgoj ozime pšenice smještena je u rasponu od 30-50° sjeverne geografske širine, međutim proizvodnja pšenice moguća je u području od 16-60° (Pospišil, 2010.). U svijetu, ozima pšenica se sije na većim površinama i daje više i stabilnije prinose od jare, dok su kod jare pšenice kvalitetnije zrno i brašno. Također, jari tip je otporniji na visoke temperature i nedostatak oborina, dok je ozima otpornija na zimske uvjete te se zbog toga ozima pšenica uzgaja u blagoj i umjereno kontinentalnoj klimi, dok se jara pšenica uzgaja na područjima koja su nepovoljna za ozimi tip (oštre zime, suhe oblasti i sl). U zapadnom i srednjem dijelu Europe većinom se uzgaja ozima pšenica, dok se za proizvodnju pšenice u Rusiji i državama Nordijske regije zbog niskih temperatura i dugih zima koristi jari tip ove žitarice. U Republici Hrvatskoj se gotovo na svim površinama uzgaja ozima pšenica, a jara meka te durum pšenica mogu se tek ponegdje pronaći i zajedno se uzgajaju prosječno tek na oko 2500 hektara.

## 1.1. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj, Europi i svijetu

Prema podacima FAO-a ([www.fao.org](http://www.fao.org)) iz 2016. godine, ukupna površina Republike Hrvatske iznosi oko 5,6 milijuna hektara, od čega su 1,5 milijun hektara poljoprivredne obradive površine, a šume zauzimaju 2 milijuna hektara.



Grafikon 1. Korištene poljoprivredne površine u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1992.-2016. godine

(Izvor: <http://www.fao.org/faostat/en/#country/98>)

Najviše iskorištenih površina u svrhu poljoprivredne proizvodnje u Republici Hrvatskoj bilo je 1995. godine (2,3 milijuna hektara), a najmanje 2000. godine kada ih je bilo samo 1,17 milijuna hektara (Grafikon 1.). Od početka ovoga stoljeća površine namijenjene poljoprivredi su u uzlaznom trendu. Najveći dio tih površina u 2017. godini činile su oranice i vrtovi (Tablica 1.) oko 815 323 ha, na drugom mjestu su trajni travnjaci sa 607 555 ha. Površine povrtnjaka su se smanjile u usporedbi s 2016. godinom za 2 %, dok se udio rasadnika povisio za 11,7 %. Trajni nasadi poput voćnjaka i vinograda su približno iste površine kao i 2016. godine, dok se košaračka vrba proširila u 2017. godini za 3,7 % u odnosu na godinu prije.

Tablica 1. Korištena poljoprivredna površina po kategorijama u 2016. i 2017. godini (www.dzs.hr, 2019.)

Kategorija	2016. (ha)	2017. (ha)	Indeksi 2017. 2016. (%)
<b>Ukupna korištena poljoprivredna površina</b>	1 546 019	1 496 663	96,8
<b>Oranice i vrtovi</b>	872 406	815 323	93,5
<b>Povrtnjaci</b>	1 885	1 848	98
<b>Trajni travnjaci</b>	600 000	607 555	101,3
<b>Trajni nasadi</b>	71 728	71 937	100,3
<b>Rasadnici</b>	342	382	111,7
<b>Košaračka vrba</b>	326	338	103,7

Tablica 2. Žetvene površine i prinos oraničnih usjeva u 2016. i 2017. godini (www.dzs.hr, 2019.)

Usjev	Žetvne površine (ha)		Prinos (t/ha)	
	2016.	2017.	2016.	2017.
<b>Pšenice</b>	168 029	116 150	5,7	5,9
<b>Kukuruz</b>	252 072	247 119	8,5	6,3
<b>Ječam</b>	56 483	53 950	4,7	4,8
<b>Raž</b>	1 285	774	3,6	3,3
<b>Zob</b>	26 572	23 139	3,0	3,0
<b>Pšenoraž</b>	19 746	17 291	4,1	4,0
<b>Ostale žitarice</b>	4 278	3 060	2,4	2,0

Na oranicama se najviše uzgajaju žitarice od kojih prednjače kukuruz i pšenica. U 2017. godini su se smanjile površine pod pšenicom za 30 % u usporedbi s godinom prije (Tablica 2.). Pšenica je 2016. godine uzgajana na 168 029 ha, dok je sljedeće godine pod pšenicom

bilo 116 150 ha, ali je prosječan prinos 2017. godine (5,9 t/ha) bio viši od prethodne godine (5,7 t/ha). Kukuruz se u 2016. godini uzgajao na 252 072 ha s prosječnim prinosom od 8,5 t/ha, dok se 2017. godine njegova proizvodnja smanjila na 247 119 ha s prosječnim prinosom od 6,3 t/ha. Isti slučaj je i s ostalim žitaricama gdje dolazi do smanjenja površina i proizvodnje.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku ([www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)) od 2010. do 2017. godine prosječan prinos pšenice u Republici Hrvatskoj bio je u rasponu od 4,0 t/ha do 5,9 t/ha (Tablica 3.). Glavni činitelj variranja prinosa iz godine u godinu su vremenske prilike.

Tablica 3. Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj u periodu od 2010. do 2017. godine ([www.dzs.hr](http://www.dzs.hr), 2019.)

Godina	Žetvene površine (ha)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
2010.	168 507	4,0	681 017
2011.	149 797	5,2	782 499
2012.	186 949	5,3	999 681
2013.	204 506	4,9	998 940
2014.	156 139	4,2	648 917
2015.	140 986	5,4	758 638
2016.	168 029	5,7	960 081
2017.	116 150	5,9	682 322
Prosjek	161 382	5,1	814 011

Zbog svoje iznimne prilagodljivosti pšenica se uzgaja na gotovo svim kontinentima. Prema podacima FAO-a 2017. godine je u svijetu proizvedeno gotovo 772 milijuna tona pšenice na ukupnoj površini od 218,5 milijuna hektara. Gledajući po kontinentima, najveći dio se proizveo u Aziji, 43 %, a zatim u Europi, 35 %. Najveći svjetski proizvođači pšenice su Kina, Indija, SAD, Rusija, Kanada, Australija i Francuska (Tablica 4.). Razlog tome su iznimno velike površine na kojima se ova žitarica uzgaja u tim državama. Usporedbe radi, površina Republike Hrvatske iznosi oko 56 600 km<sup>2</sup>, a u Indiji se 2017. godine pšenica uzgajala na 306 000 km<sup>2</sup>. Ipak, u većini tih zemalja se ostvaruju relativno niski prinosi. Francuska se može pohvaliti i visokim prinosom koji je 2017. godine u prosjeku iznosio 6,7 t/ha. Najviši prinosi postižu se u razvijenim europskim zemljama jer se agrotehnički



zahvati obavljaju moderniziranim strojevima, a sjetva se obavlja u optimalnoj klimi za uzgoj pšenice s kvalitetnim sortimentom. Od europskih zemalja valja izdvojiti Irsku gdje je prosječni prinos pšenice u 2017. godini bio malo iznad 10 t/ha, u Nizozemskoj 9 t/ha, u Belgiji 8,6 t/ha, a u Njemačkoj 7,6 t/ha (FAOSTAT, 2019.).

Tablica 4. Najveći svjetski proizvođači pšenice u 2017. godini (www.fao.org, 2019.)

Država	Žetvene površine (ha)	Prosječan prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
Kina	24 510 393	5,5	134 340 630
Indija	30 600 000	3,2	98 510 000
Rusija	15 210 680	3,1	85 863 132
SAD	15 210 680	3,1	47 370 880
Francuska	5 464 689	6,7	36 924 938
Australija	12 191 153	2,6	31 818 744
Kanada	9 035 993	3,3	29 984 200

Važnu ulogu u formiranju prinosa ima i razvoj sorti gdje je cilj proizvesti visokoprinodne sorte koje će uz odgovarajuću agrotehniku iskazati svoj puni genetski potencijal. Kultivar, osim što ima značajnu ulogu u formiranju prinosa preko komponenti prinosa, mora imati i zadovoljavajuću kvalitetu zrna. Sa stajališta ljudske ishrane najznačajniji parametri su sadržaj proteina, sadržaj škroba i sadržaj lipida. Međutim, kvaliteta zrna pšenice je kompleksan pojam i uključuje niz različitih svojstava poput fizikalnih karakteristika (hektolitarska masa, masa 1000 zrna, specifična masa, caklavost, brašnavost.), zdravstveno stanje i svježina zrna te kemijski sastav zrna. Jednu od najvažnijih uloga u formiranju prinosa imaju vremenske prilike, a također utječu i na kvalitetu zrna, odnosno kemijski sastav. Stoga, u proizvodnji je potrebno osigurati kultivare koji osim što imaju visok potencijal rodosti, posjeduju tolerantnost na nepovoljne vremenske uvjete (visoke temperature, suša, oštre zime).

## **1.2. Cilj istraživanja**

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi prinos, glavne komponente prinosa i ostala agronomska svojstva osam sorti pšenice te analizirati razlike među njima. Također je cilj istražiti i analizirati tehnologiju uzgoja pšenice tijekom vegetacijske godine 2018./2019. te utvrditi i prikazati utjecaj vremenskih prilika i primijenjene tehnologije uzgoja na prinos i kvalitetu zrna pšenice.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Agroekološki uvjeti proizvodnje pšenice

Da bi sjeme moglo proklijati potrebni su mu voda, kisik i toplina. Toplinski režim ima znatan utjecaj na razvoj pšenice. Mađarić (1985.) navodi kako bi srednje dnevne temperature trebale biti oko 11-12 °C ukoliko se sjetva obavi u optimalnom roku. Za ozimi tip pšenice ukupna potrebna suma temperatura kroz vegetaciju varira oko 1900-2000 °C (Gagro, 1997.). Pšenici najbolje odgovaraju duboka, plodna, umjereno vlažna tla, neutralne pH reakcije. Tu pripadaju tla poput černozema, livadske crnice i aluvijalna tla bez visokih podzemnih voda. Sjetvom na takvim tlima moguće je postići relativno visok prinos i s manjim količinama gnojiva. Međutim, u Hrvatskoj je oko 32 % ukupnih poljoprivrednih površina kiselo pri čemu se Slavonija i istočni dio Republike nalaze na prvom mjestu po tom negativnom svojstvu (Mesić i sur., 2009.). Većinom se taj problem rješava kalcizacijom, agrotehničkim postupkom kojim se u tlo unosi sredstvo koje sadrži kalcij i/ili magnezij kako bi tlo postalo neutralne pH reakcije ili se približilo do željenog pH 6,5-7. Optimalna vlažnost tla za razvoj pšenice iznosi 50 do 60 %. Mađarić (1985.) navodi kako u tim uvjetima postoji dobra prozračnost tla za normalni razvoj korijena. Pšenica je najosjetljivija na višak vode u tlu u početnim fazama svoga razvoja kada zbog suficita vode u tlu može doći do propadanja mladih biljaka ukoliko se takvi uvjeti oduže. Jedan od načina sprječavanja zadržavanja vode na slabo propusnim tlima je postavljanje crijevne drenaže koja je osobito korisna u godinama s izrazito puno oborina (Kovačević i Rastija, 2014.). Pšenica može s klijanjem započeti na minimalnim temperaturama iznad 0°C, ali će sporo klijati jer pri nižim temperaturama sjeme slabije upija vodu, što produžava ovu fazu, a visoke temperature uz nisku vlažnost mogu prekinuti bubrenje sjemena koje prethodi klijanju. Pri temperaturi od 10-12 °C klijanje pšenice traje 5-6 dana, a pri optimalnoj temperaturi za klijanje koja iznosi 20-25 °C pšenica proklija za 2-2,5 dana. Intezitet nicanja pšenice ovisi o temperaturi, vlažnosti tla i dubini sjetve. Da bi se klica izdužila za 1 cm suma srednje dnevne temperature trebala bi biti 10-12 °C. Dužina razdoblja od sjetve do nicanja također ovisi o toplini. Tijekom sjetve pšenice u listopadu temperatura zraka kod nas je uglavnom oko 14-17 °C. Uz takvu temperaturu i dovoljno vlage do nicanja je potrebno 7-9 dana.

Do zime pšenica bi se trebala razviti do faze busanja. Međutim, ukoliko se sjetva obavi izvan optimalnog roka postoji mogućnost da usjev ne prođe kroz proces kaljenja kojim se

pšenica priprema za prezimljavanje. Proces kaljenja sastoji se od dvije faze. U prvoj se fazi u biljci akumuliraju niskomolekularni ugljikohidrati, dok se u drugoj fazi izvršava dehidracija vode iz stanica. Ovim činom se obavlja postupni gubitak vode iz stanica što dovodi do veće otpornosti pšenice prema zimi. Zimi je dobro da usjev bude pod snježnim pokrivačem koji štiti od smrzavanja kao toplinski izolator (Todorčić i Gračan, 1979.). Što se tiče oborina, za pšenicu je bolje da do zime bude manje padalina, količine iznad 200 mm nisu povoljne (Kovačević i Rastija 2014.). Temperaturne oscilacije i izmjena hladnih i toplih dana su također nepovoljni uvjeti u uzgoju pšenice. U nepovoljne uvjete se mogu još ubrojiti ekstremno vlažno i hladno vrijeme te duže razdoblje snježnog pokrivača na usjevu koji može dovesti do nedostatka kisika, oštećenja biljaka i pojave bolesti. Takve će uvjete pšenica bolje podnijeti ako je posijana u optimalnom roku, na tlu koje je kvalitetno pripravljeno za sjetvu. Početkom proljetnog buđenja vegetacije poželjan je polagani rast temperature i pojačano busanje, također nešto niže temperature od prosjeka su povoljnije, osobito ako usjev zaostaje u razvoju. Prema Španić (2016.) za vrijeme fenološke faze busanja vlažnost tla bi trebala biti 65 do 70 % poljskog vodnog kapaciteta, u klasanju od 80 do 85 %, a u nalijevanju zrna 65 do 70 %. U periodu od vlatanja do klasanja pšenica ima velike zahtjeve prema vodi (Pospišil, 2010.). U fazi vlatanja intenzivno se povećava biljna masa, također značajno se povećava i transpiracijska površina. Tijekom ove faze formiraju se reproduktivni organi. U cvatnji, formiranju i sazrijevanju zrna usjevu mogu naštetiti suša i ekstremno visoke temperature. Upravo ti nepovoljni agroekološki uvjeti mogu prekinuti nalijevanje zrna što dovodi do krajnjeg nižeg prinosa. Poželjno je vremenski duže nalijevanje zrna što je moguće u uvjetima niže temperature zraka i više vlažnosti. Ipak, Todorčić i Gračan (1979.) navode da previše oborina tijekom zriobe uzrokuju polijeganje, produžuju vegetaciju i uzrokuju manju kakvoću zrna.

Zahtjevi pšenice prema tlu su relativno veliki. Ova strna žitarica najbolje uspjeva na dubokim, umjerenom vlažnim tlima sa sadržajem humusa iznad 2 % te neutralne pH reakcije (6,5 do 7). Pšenici najviše odgovaraju tla poput černozema, livadske crnice, eutročno smeđeg tla i aluvijalna tla bez podzemnih voda. Danas se uzgoj pšenice obavlja i na tlima slabije plodnosti koja se uz pomoć melioracijskih postupaka dovode u stanje prikladno za biljnu proizvodnju (Kovačević i Rastija, 2014.). Međutim, teško je očekivati da će pšenica pružati dobre rezultate na pjeskovitom tlu, a na kamenom, skeletnom i jako glinastom tlu je nemoguće uzgoj.

## 2.2. Tehnologija proizvodnje pšenice

### 2.2.1. Plodored

Zbog sklonosti zakorovoljenosti, slabo razvijenom korijenovom sustavu, osjetljivosti prema bolestima i usporenom proljetnom porastu, pšenicu je potrebno uzgajati u plodoredu. Ukoliko je moguće potrebno je formirati barem tropoljni plodored čime se sprječava širenje bolesti, pojava štetnika i korova. Gagro (1997.) navodi kako uzgajanje pšenice u monokulturi za negativnu posljedicu ima i jednaku obradu tla, zaštitu usjeva i jednako iskorištavanje vode i hraniva iz tla. Pšenicu ne bi trebalo uzgajati nakon drugih strnih žitarica zbog moguće pojačane pojave zajedničkih štetnika i bolesti. Idealni predusjevi su oni kojima se žetva obavlja ranije i tako omogućavaju pravovremenu pripremu tla i sjetvu pšenice u optimalnom agrotehničkom roku. Toj skupini predusjeva pripadaju jednogodišnje mahunarke (soja, grah, grašak) jer osim rane žetve u tlu ostavljaju znatnu količinu dušika. U Hrvatskoj je najčešći predusjev kukuruz koji se može svrstati u dobre i loše predusjeve ovisno o vremenu berbe. Ukoliko se berba kukuruza obavi do kraja prve dekade listopada tada je dobar predusjev jer se sjetva pšenice ne mora odgoditi za kasnije termine. Ostali predusjevi u Republici Hrvatskoj su suncokret, soja, uljana repica i višegodišnje leguminoze.

### 2.2.2. Obrada tla

Ovisno o pretkulturi razvijene su i odgovarajuće tehnike obrade tla za ozimine. Obrada tla je mehanički zahvat u tlo kojim se popravља stanje tla koje utječe na biljnu proizvodnju (Butorac, 1999.). Obrada tla ima niz prednosti jer se njome formira antropogeni sloj tla u kojemu postoje povoljni vodozračni odnosi, uništava se biljni pokrivač i korovi, smanjuje se mogućnost pojave bolesti, štetnika i korova, poboljšavaju se fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla. Tlo se najbolje može obraditi iza jednogodišnjih leguminoza i uljane repice jer te kulture ranije napuštaju tlo i ostaje dovoljno vremena za kvalitetnu obradu tla i sjetvu u optimalnom roku. Nakon žetve predusjeva obrada tla započinje oranjem na uobičajenu dubinu 25-30 cm. Na hidromorfnim i teškim tlima s visokim postotkom gline ovaj zahvat ima primarnu funkciju vertikalne drenaže, a učinak se vidi i u brzom procjeđivanju vode kroz obrađeni horizont tla. Dubina obrade tla ovisi o nizu čimbenika poput: tipa tla, klimi, reljefu i usjevu. Na lakšim tlima, nagnutim terenima i u uvjetima aridne i humidne klime vrši se plića obrada. U semihumidnim područjima, na težim tlima i u ravninama obavlja se dublja obrada.

Jug i sur. (2006.) su proveli istraživanje u periodu od tri vegetacijske godine (1998./1999.-2000./2001.) gdje su analizirali utjecaj različitih varijanti obrade tla na prinos ozime pšenice. Rezultati su pokazali da su najveći prinosi ostvareni na varijanti s višekratnim tanjuranjem gdje je trogodišnji prosjek prinosa bio 6,43 t/ha. Nešto niži prinos od 6,2 t/ha ostvaren je sa standardnom obradom tla, a najniži prinosi bili su na no-till varijanti obrade s trogodišnjim prinosom od 5,43 t/ha.

Predsjetvenom obradom postižu se optimalni uvjeti sjetvenog sloja što će omogućiti ujednačenu dubinu sjetve, a rezultat toga je jednoličan rast i razvoj usjeva. Predsjetvena priprema bi se trebala obaviti u jednom proходу, a ovisno o stanju tla, može se obaviti uz pomoć kultivatora, drljače, sjetvospremača, tanjurače ili kombinacije tih oruđa. Mađarić (1985.) navodi da treba izbjegavati i suviše usitnjavanje tla u jesenskoj sjetvi jer veće grude povoljno djeluju na zaštitu mladih biljaka od hladnih vjetrova za vrijeme zime.

### 2.2.3. Sjetva

Kod izbora sorti treba birati visokorodne sorte sa stabilnim prinosom, visokokvalitetne i otporne na smrzavanje, sušu i bolesti. Visokorodne sorte pšenice primjetno su otpornije prema polijeganju zbog skraćivanja visine stabljike, podnose gušće sklopove i jaču prihranu dušikom. Optimalni rok sjetve pšenice u našim krajevima je od 5. do 25. listopada, ali to se ne može kruto primjenjivati jer se vrijeme sjetve određuje prema agroekološkim prilikama područja i biološkim svojstvima sorte. Vremenom sjetve nastoji se regulirati razvoj biljke. Do ulaska u zimu usjev se treba nalaziti u početnoj fazi busanja, te treba završiti s procesom kaljenja. Sjetva se može prolongirati do 10. studenoga i kasnije, a tada najčešće može doći do nižih prinosa. Niži prinos kod sjetve izvan optimalnog roka je rezultat slabije pripremljenosti tla, slabijeg ukorijenjivanja i propadanja usjeva tijekom niskih temperatura zimi. Kako bi rezultati u žetvi bili što povoljniji trebala bi se obaviti što bolja predsjetvena priprema tla, nešto dublja sjetva (5-6 cm) i gušća sjetva, kod kasnije sjetve potrebno je idealno pripremiti tlo za sjetvu i nešto dublje sijati u gušćem sklopu (1% više sjemena sa svakim zakašnjelim danom od isteka optimalnog roka).

Na Sortnoj listi iz 2019. godine (Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo, 2019.) nalazi se 174 domaće i inozemne sorte pšenice. Vrlo važnu ulogu u sjetvi ima kvaliteta sjemena. Sjeme bi trebalo biti sortno čisto, bez bioloških i mehaničkih primjesa, ujednačeno po krupnoći i masi te dobre klijavosti i energije klijanja. Prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena žitarica iz 2009. nužno je koristiti sjeme koje pripada najmanje

certificiranom sjemenu druge generacije te ima čistoću od 98 % i klijavost 85 % (Pospišil, 2010.).

#### 2.2.4. Gnojidba

Danas je nemoguće zamisliti intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju bez upotrebe gnojiva. Porastom broja stanovnika u svijetu potrebe i potražanja za hranom se također povećavaju. Međutim, izgradnjom naselja, gradova i sl. smanjuju se površine na kojima se mogu uzgajati ratarske i ostale kulture. Zbog toga je potrebno postizati više prinose po jedinici površine, a to je moguće samo uz primjenu organskih i mineralnih gnojiva. Gnojidba je agrotehnička mjera iznimne važnosti u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Pšenica kao i ostale ratarske kulture koristi veliki broj makro i mikro hraniva. Unošenje gnojiva u tlo ne bi se smjelo raditi „napamet“ i prema procjeni nego na osnovi analize tla koja daje podatke o plodnosti tla. Također, treba uzeti u obzir planirani urod i pretkulturu. Pšenica kao i ostale ratarske kulture ima najveće potrebe prema osnovnim hranivima – dušikom, fosforom i kalijem, a najveća količina hraniva se usvoji od početka vlatanja do početka klasanja (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). U intenzivnoj biljnoj proizvodnji ne smanjuje se samo sadržaj hraniva u tlu, već je moguć niz promjena kod fizikalnih, kemijskih i bioloških čimbenika koji će se dalje odraziti na prinos. Dodavanje dušika u tlo treba se obaviti višekratno jer je izrazito mobilan element u tlu te je podložan ispiranju, isparavanju i sličnim procesima koji rezultiraju nepovoljno u ekonomskom i ekološkom smislu. Stoga se gnojidba dušikom raspodjeljuje na osnovnu gnojidbu, predstjetvenu i prihrane. Prvom prihranom se nastoji pospješiti formiranje sekundarnih bočnih izdanaka i utječe se na povećanje broja klasova i dužinu klasa, dok druga prihrana utječe na broj zrna u klasu i treba se obaviti početkom faze vlatanja.

Zebeć i sur. (2009.) su proveli gnojidbeni pokus s ozimom pšenicom gdje su istražili utjecaj primjene različitih doza dušika i različitih varijanti obrade tla. Pokus je proveden uz tri načina obrade tla i tri razine dušika. Autori su zaključili da je reducirana obrada tla dovela do povećanja visine pšenice, ali i smanjenja broja zrna po klasu i mase zrna. Konvencionalnom obradom tla postignut je najviši broj zrna po klasu i prinos zrna. Usporedbom različitih tretmana gnojidbe dušikom autori su došli do zaključka kako je najveći broj zrna po klasu i masa zrna bio kod najveće gnojidbe, dok je tretman bez dodavanja dušika dao najmanji broj zrna po klasu i najniži prinos zrna.

Potrebe pšenice za gnojidbom ovise o više čimbenika među kojima su najvažniji visina željenog prinosa, stanje plodnosti tla i količina iznesenih hraniva. Prije same gnojidbe potrebno je izvršiti analizu tla koja daje podatke o trenutnoj pH reakciji tla, raspoloživosti hraniva i humoznosti. Lončarić i sur. (2014.) su dokazali da 31 % gospodarstava u Slavoniji uopće ne provodi analizu tla, a 47 % ne provodi organsku gnojidbu.

Do sjetve usjeva trebalo bi se dodati trećina do polova ukupne količine dušika, a ostatak u dvije prihrane. Fosfor i kalij se dodaju u jednom prohodu prije sjetve. Prema preporukama Petrokemije (2019.), za dobivanje visokih prinosa usjevu pšenice na tlima srednje plodnosti treba osigurati: 140-200 kg/ha dušika (N), 70-130 kg/ha fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i 80-140 kg/ha kalija (K<sub>2</sub>O).

#### 2.2.5. Njega usjeva

Korovi, bolesti i štetočine mogu negativno djelovati u usjevu što će se odraziti sniženim prinosom i kvalitetom zrna. U intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji jedna od najbitnijih agrotehničkih mjera je borba protiv korova. Korovi su izravni konkurenti pšenici za vodu, hraniva, svjetlost i životni prostor, a neizravno mogu dovesti i do širenja bolesti i štetočina. U borbi protiv korova vrlo važnu ulogu ima pravilan plodored i obrada tla poslije predusjeva. Korove je poželjno suzbijati već u jesen jer u proljeće, osobito na teškim tlima, postoji mogućnost zadržavanja vode pa je tada nemoguće ući na parcelu. Danas se na tržištu može pronaći veliki broj herbicida različitih sastava i količine aktive tvari za uskolisne i širokolisne, jednogodišnje i višegodišnje korove. Najčešći širokolisni korovi u pšenici kod nas su: osjak, mišjakinja, grahorica i žabljak, dok se od uskolisnih korova najčešće pojavljuje: divlja zob, livadni repak, ljulj i muhar (Mađarić, 1985.). Najopasniji uskolisni korov u ozimim žitaricama je obična slakoperka (*Apera spica venti*) koja može smanjiti prinos i do 50 %.

Bolesti pšenice mogu smanjiti prinose do 40 % ovisno o intenzitetu napada na što utječu vremenske prilike. Idealni uvjeti za širenje bolesti su vlažno i toplo vrijeme, blage zime, pregusti sklopovi i uži plodored. Tijekom zime može doći do pojave snježne plijesni (*Fusarium nivale*) koja uzrokuje propadanje usjeva. Bolest se primijeti nakon otapanja snijega, a za njen razvoj pogodne su niske temperature i visoka vlaga. Bolest se suzbija plodoredom i fungicidima. Na vlati i klasu mogu se pojaviti hrđe, a jedne od najčešćih na pšenici su crna hrđa (*Puccinia graminis*), žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) (Slika 1.) i smeđa hrđa (*Puccinia recondita*). Od snijeti se mogu javiti *Ustilago tritici*, *Tilletia tritici*, a



često se mogu primijetiti pepelnica (*Erysiphe graminis*) i septorioze. Kako bi se reducirala pojava bolesti na usjevu potrebno je sijati zdravo i certificirano sjeme, također je potrebno primjenjivati valjani plodored, optimalan rok sjetve i koristiti odgovarajuće fungicide.



Slika 1. Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) na listu pšenice  
(Izvor: Vinko Božić)

Štetnici žitarica mogu uzrokovati izravne i neizravne štete. Direktne štete očituju se u izgrizanju nadzemne i podzemne mase ili sisanju sokova, dok indirektnim načinom štetnici prenose viruse. Najčešći štetnici kod nas su lema ili žitni balac (*Oulema melanopus*) (Slika 1.), lisne uši, žitarac crni i žitna stjenica te štetni glodavci poput poljskog miša, a uništavaju se tretiranjem usjeva ili tla. Žitni balac najčešće se može primijetiti u drugoj polovici svibnja i početkom lipnja. Imago pravi štetu hraneći se na listu, a štete su uočljive u obliku uskih pruga između lisnih žila. Štetu na usjevima pšenice mogu izazvati i lisne uši koje isisavaju sok iz biljke.



Slika 2. Žitni balac na listu pšenice  
(Izvor: Vinko Božić)

#### 2.2.6. Žetva pšenice

Žetva se može obaviti na nekoliko načina, a to su: jednofazna žetva, dvofazna s prirodnim ili umjetnim sušenjem i višefazna žetva. Dvofazna žetva s umjetnim sušenjem podrazumijeva da se pšenica žanje s vlagom zrna od 30 % te potom suši u sušarama do vlage skladištenja od 14%. Prema Todoriću i Gračanu (1979.) previše vode za vrijeme zriobe može uzrokovati polijeganje, produženje vegetacije i u konačnici slabiju kakvoću zrna. Kod nas se provodi jednofazna žetva jer je najjednostavniji i najjeftiniji način, a isto tako gubici zrna su smanjeni jer se urod direktno odvozi s parcele u silos. Kašnjenjem žetve povećavaju se gubici uslijed osipanja. Prinos se može smanjiti i za 10 % ako se kasni 4-5 dana, a kašnjenjem 10 dana prinos se može smanjiti i za 20 %. (Kovačević i Rastija, 2014.). Žetva se treba obaviti u optimalnom vremenu uz minimalne gubitke. To se posebno odnosi na visokorodne sorte kod kojih je odgađanjem žetve moguće osipanje zrna u klasu. U jednofaznoj žetvi bi se ukupni gubici trebali zadržati ispod 4 % (Todorić i Gračan, 1979.)

#### 2.3. Prinos i kvaliteta zrna

Prinos pšenice je vrlo složeno svojstvo, a pod utjecajem je nasljednih i vanjskih čimbenika (Borojević, 1991.). Vremenske prilike imaju značajan utjecaj na konačni prinos pšenice, a

u kombinaciji s drugim činiteljima njihov utjecaj na prinos pšenice je različit, ovisno o fazi razvoja usjeva.

Martinčić i sur. (1999.) navode da se povećanje prinosa postiže preko tri komponente prinosa i to povećanjem mase zrna uz zadržavanje jednakog broja zrna ili povećanjem broja zrna po klasu. Visinu prinosa određuju tri osnovne komponente: broj klasova po jedinici površine, broj zrna po klasu i masa 1000 zrna. Prinos pšenice značajno ovisi o genetskom potencijalu sorte, svojstvima tla, agroklimatskim uvjetima područja i agrotehnici.

Iljkić i sur. (2019.) su tijekom vegetacijske godine 2017./2018. poljskim pokusom istražili utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice. Utvrđena su velika variranja između sorti u pogledu kvalitete zrna i sadržaja proteina. Autori naglašavaju važnost i utjecaj pojedinih komponenti prinosa te navode kako su sorte koje su ostvarile najviše prinose imale iznimne rezultate gledajući tri osnovne komponente prinosa (broj klasova po jedinici površine, broj zrna po klasu, masa 1000 zrna).

Kovačević (1998.) je analizirao utjecaj vremenskih uvjeta na prinose kukuruza i pšenice u Istočnoj Hrvatskoj, uspoređujući područje Vukovara i Slatine. Variranja prinosa po godinama iznosila su do 23 % za pšenicu. Autor navodi da su razlike u prinosu najvećim dijelom rezultat vremenskih prilika u vegetacijskom razdoblju pšenice. Pošto su agrotehnika, sortiment i vremenske prilike vrlo slični na području Slatine i Vukovara, viši prinosi na području Vukovara (prosječno za 19 %) rezultat su plodnijeg tla. Prema autoru, niži prinosi pšenice ostvareni su u godinama s povećanom količinom oborina u jesen, dugim i izrazito ostrim zimama, te sušom u fazi formiranja i nalijevanja zrna.

Drezner i sur. (2017.) su ispitali utjecaj sedam sorti pšenice (Kraljica, Srpanjka, Vulkan, Silvija, Tika Taka, El Nino i Tata Mata) na različitim lokacijama (Osijek, Požega i Tovarnik) uz dvije sjetvene norme (300 zrna/m<sup>2</sup> i 600 zrna/m<sup>2</sup>). Kao zaključak autori su naveli kako je viši prinos utvrđen na svim lokacijama sa sjetvenom normom od 600 zrna/m<sup>2</sup>, a po lokacijama najviši prinos ostvaren je u Osijeku zbog najpovoljnijih vremenskih uvjeta.

Varga i sur. (2000.) su proveli dvogodišnje istraživanje (1996. i 1997.) o utvrđivanju utjecaja dviju razina agrotehnike na agronomska svojstva sorti pšenice. Visoka razina imala je značajke: dubina oranja na 30-32 cm, gnojidba s ukupno 194 kg/ha N, 130 kg/ha P

i 130 kg/ha K, intezivna upotreba pesticida, dok se niska razina sastojala od oranja na dubinu 20-22 cm, gnojidba s ukupno 59 kg/ha N, 104 kg/ha P i 104 kg/ha K, uz slabiju primjenu herbicida i insekticida i izostanak fungicida. Također, kod svake razine agrotehnike postavljen je dvofaktorijelni pokus s osam sorata pšenice u dvije gustoće sjetve (440 i 770 kljavih zrna/m<sup>2</sup>). Rezultati su pokazali da je kod svih sorata pšenice dobiven povećan broj klasova/m<sup>2</sup> i prinos zrna pri gušćoj sjetvi na obje razine agrotehnike. Masa 1000 zrna bila je viša na nižoj razini agrotehnike te kod sorti u rijedem sklopu. Hektolitarska masa je bila nešto veća na visokoj razini agrotehnike, te znatno veća u većine sorata u gustoj sjetvi kod obje razine agrotehnike.

Drenjančević i sur. (2017.) su istraživali 120 sorti krušne pšenice u istočnoj Slavoniji pri čemu je promatran utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa. Tijekom dvije vegetacijske godine (2013./2014. i 2014./2015.) su utvrđene značajne razlike između svih ispitivanih svojstava kao i značajan utjecaj klimatskih prilika na ispitivana svojstva, osim za svojstvo hektolitarske mase. Najveća varijabilnost je zabilježena kod svojstva datuma klasanja i uroda.

Pod standardnim kvalitetom pšenice koji se uzima kao osnova za obračun u postocima podrazumijeva se pšenica s 13 % vlage zrna, 76 kg hektolitarske mase i s 2 % primjesa.

Jukić i sur. (2014.) su postavili pokus u Čepinu i proveli ispitivanje s ciljem utvrđivanja razlike u prinosu i kakvoći zrna između certificiranog sjemena druge generacije (C2) i požetog materijala. Nakon žetve dobiveni rezultati su pokazali da je certificirano sjeme druge generacije (C2) ostvarilo viši prinos za 1,43 t/ha, također hektolitarska masa C2 sjemena iznosila je 2,33 kg/hl više od požetog materijala.

Shah i sur. (1994.) ističu da je utjecaj stanišnih čimbenika na prinos zrna pšenice izrazito jasan kod različite gustoće sjetve. Autori navode kako se u vlažnijoj klimi ostvaruju viši prinosi zrna kod gušće sjetve u kasnim rokovima sjetve.

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

#### 3.1. Opis pokusa

Za potrebe istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada o agronomskim svojstvima najzastupljenijih sorti pšenice u Republici Hrvatskoj u vegetacijskoj godini 2018./2019. korišten je poljski pokus na kontrolnom polju ozimih strnih žitarica Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Pri pisanju rada korištena je stručna literatura kao i pouzdani web izvori.

Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo koji odnedavno djeluje u sklopu Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu s radom je započeo 1. siječnja 1999. godine pod nazivom Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Danas Centar provodi postupak prizavanja sorti za upis u Sortnu listu Republike Hrvatske koju svake godine izdaje. Osim toga provode se postupci dodjeljivanja oplemenjivačkog prava i čuvaju se biljni genetski izvori. Jedna od bitnijih zadaća Centra je kontrola GMO-a i proizvoda koji potječu od GMO-a. Pokusi u kojima se ispituje gospodarska vrijednost sorti obavljaju se na više lokacija poput: Osijek, Baranje, istočne i zapadne Slavonije i Dalmacije.

Pokusna površina ozimih strnih žitarica nalazi se na smeđe lesiviranom tipu tla. Agrokemijska analiza tla (Tablica 5.) pokazala je vrlo dobru opskrbljenost fosforom i kalijem, blago kiselu pH reakciju i slabiju opskrbljenost tla humusom.

Tablica 5. Agrokemijska svojstva tla

Humus	pH tla	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
%	KCl	mg/100 g	mg/100 g
1,52	5,9	32,5	27,8

U Tablici 6. je prikazano osam najzastupljenijih sorti pšenice koje su korištene u istraživanju kao i njihove deklarirane količine sjemena u vegetacijskoj godini 2017./2018. Sorta Kraljica vodeća je po količini sjemena s 8 057 tona, dok je na drugom mjestu prati Sofru s gotovo 3 000 tona.

Korištene su parcelice na pokušalištu Odjela za nadzor sjemenskih usjeva. Zbog točnijih i preciznijih rezultata mjerenja su se izvršila u tri ponavljanja za svaku sortu (ukupno 24 uzorka).

Tablica 6. Deklarirane količine sjemena pšenice i sadnog materijala u sezoni 2017./2018. (HCPHS, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo)

Redni broj	Sorta	Proizvođač	Ukupno kg
1.	Kraljica	Poljoprivredni institut Osijek	8 057 600
2.	Sofru	RWA	2 950 840
3.	Graindor	RWA	1 859 750
4.	Bc Anica	Bc Institut	1 855 100
5.	Maja	Agrigenetics d.o.o., Osijek	1 428 550
6.	Bologna	Syngenta	1 191 625
7.	CCB Ingenio	Syngenta	1 062 100
8.	Falado	Syngenta	975 625

### 3.2. Opis sorti u istraživanju

Kraljica je najraširenija ozima sorta u proizvodnji u Hrvatskoj, a spada u grupu srednje ranih sorti. Odlikuje ju visokorodnosti i nalazi se u I. razredu kakvoće sa sadržajem vlažnog ljepljaka od 28 % i sadržajem proteina većim od 14 %. Hektolitarska masa se kreće oko 81 kg/hl, a masa 1000 zrna prosječno iznosi 40 grama. Od ostalih prednosti proizvođač ističe kako je dobre tolerantnosti na niske temperature, najrasprostranjenije bolesti i na polijeganje. Optimalna norma sjetve iznosi od 500 do 600 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (Poljoprivredni institut Osijek, 2016.).

Sofru je najprodavanija sorta sjemenske kuće RWA. Prema katalogu proizvođača vegetacijski spada u razred srednje ranih sorti, a po kvaliteti pripada B2 grupi. Masa 1000 zrna iznosi 47 grama, sadržaj proteina je prosječan kao i hektolitarska masa. Zbog niskog habitusa otporna je na polijeganje. Optimalan rok sjetve je od 10. do 31. listopada, a norma sjetve iznosi 380 do 420 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (RWA Hrvatska, 2017. ).

Graindor je visokoprinosna krušna sorta pšenice. Ova golica po kvaliteti pripada B1 grupi, a sadržaj proteina je prosječan do dobar. Masa 1000 zrna iznosi oko 44 grama, hektolitarska masa je prosječna do visoka. Navodi se da je otpornost na polijeganje vrlo dobro, dok je tolerantnost na lisnu i žutu hrđu, *Fusarium* i *Septorium* izvrsna. Optimalan rok sjetve je od 10. do 25. listopada, a norma sjetve je 380 do 420 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (RWA Hrvatska, 2017. ).

BC Anica je ozima sorta pšenice u tipu klasa bijele golice. Prema dužini vegetacije spada u rane sorte. Visina joj se kreće između 75-80 cm, masa 1000 zrna iznosi 40-45 grama, a hektolitar je pozamašnih 80-84 kg/hl. Otporna je na polijeganje, a sadržaj proteina iznosi 12,6-14,2% te spada u B1/A2 grupu kvalitete. Norma sjetve koja se preporuča je 650-700 klijavih zrna/m<sup>2</sup>, a optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada (BC Institut, 2017.).

Maja je visokoprinosna sorta izuzetne kvalitete zrna, a pripada grupi ranih sorti. Niskog je habitusa i zbog toga je otporna na polijeganje. Proizvođač sorte naglašava visoki sadržaj proteina koji je iznad 13,5%, tolerantnost na najčešće bolesti pšenice, otpornost na sušu i niske temperature. Masa 1000 zrna iznosi 42-45 grama, a preporučena norma sjetve je 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup>. Optimalni rok sjeve je praktički cijeli listopad (Agrigenetics, 2019.).

Sorta Bologna se koristi kao poboljšivač brašna. Morfološki spada u brkulje, a vegetacijski spada u rane sorte. Krasi ju visoka tolerantnost na polijeganje, a stabljika je visine od 70 do 80 cm. Proizvođač izdvaja podatak kako je prosječan urod u 2018. godini bio iznad 7,7 t/ha. Preporučena norma sjetve iznosi 450-500 sjemenki/m<sup>2</sup> (Syngenta agro, 2018.).

CCB Ingenio je sorta brkulja srednje ranog dozrijevanja. Proizvođač preporučuje uzgoj ove sorte u intenzivnoj proizvodnji i na gospodarstvima na kojima se primjenjuje visoka tehnologija. Stabljika je čvrsta, visine od 80 do 90 cm i tolerantna na polijeganje. Sjetvena norma iznosi 400-450 klijavih zrna/m<sup>2</sup>, a dobro podnosi i kasnije rokove sjetve. Prosječan urod u 2018. godini iznosio je 8,1 t/ha (Syngenta agro, 2018.).

Falado je sorta brkulja tolerantna na polijeganje, vrlo dobrog sadržaja proteina od 12-13,5% i kvalitete. Spada u grupu srednje ranih sorti, dobre je otpornosti na bolesti i vrlo dobro busa. Sjetvena norma iznosi 400-450 sjemenki/m<sup>2</sup>, a prosječan prinos u 2018. godini iznosio je 8,5 t/ha (Syngenta agro, 2018.).

### **3.3. Agrotehnika u istraživanju**

Na pokušalištu gdje je provedeno istraživanje pretkultura je bila soja, a prije sjetve obavljeno je oranje kao osnovna obrada na dubinu 30 cm. Nakon oranja predsjetvena priprema tla odrađena je sjetvospremačem u dva navrata.

Sjetva je obavljena 5. studenoga 2018. specijaliziranom sijačicom za mikropokuse Wintersteiger sjemenom koje spada u C2 kategoriju (certificirano sjeme druge godine).

Kako prinos ne bi bio niži od očekivanog jer je usjev posijan izvan optimalnog roka tlo je moralo biti idealno pripremljeno predsjetvenom obradom.



Slika 3. Sjetva sijačicom Wintersteiger

Na pokušalištu Kontrolnog polja gnojidba je raspodjeljena na osnovnu, startnu i dvije prihrane (Tablica 7.). U osnovnoj gnojidbi korišteno je kompleksno gnojivo NPK 7-20-30 u količini 400 kg/ha, time je uneseno 28 kg dušika, 80 kg fosfora i 120 kg kalija. U startnoj gnojidbi koristila se Urea u količini od 130 kg/ha čime je dodano 59,8 kg dušika. Prva prihrana obavljena je KAN-om 8. veljače 2019. i dodano je 40,5 kg dušika, a drugom prihranom obavljenom 4. travnja 2019. i dodano je 32,4 kg dušika.

Tablica 7. Gnojidba pokusnih površina

Gnojidba, vrste i količina gnojiva	Količina hraniva (kg/ha)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Osnovna (NPK 7-20-30, 400 kg/ha)	28	80	120
Startna (Urea 130 kg/ha)	59,8	-	-
Prva prihrana (KAN, 150 kg/ha)	40,5	-	-
Druga prihrana (KAN, 120 kg/ha)	32,4	-	-
Ukupno	160,7	80	120





Slika 4. Pokusne površine nakon prve prihrane pšenice



Slika 5. Pokusne površine nakon druge prihrane

U vegetacijskoj godini 2018./2019. na pokušalištu Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo zaštita protiv korova je obavljena 15. ožujka 2019. godine herbicidom Secator OD u dozi od 0,15 l/ha. Nakon deset dana, obavljena je zaštita protiv štetnika insekticidom Direkt u dozi 0,18 l/ha. Početkom svibnja uočena je pojava smeđe hrđe (*Puccinia recondita*), žute hrđe (*Puccinia striiformis*) i pepelnice (*Erysiphe graminis*) te je zbog toga obavljeno suzbijanje bolesti sredstvom Artea plus u dozi 0,5 l/ha.

### **3.4. Uzimanje uzoraka i određivanje komponenti prinosa i agronomskih svojstava**

Dva tjedna prije žetve su izmjerene visine sorti na svim parcelama pomoću mjerne letve, a zatim je izbrojan broj klasova na površini 1 m<sup>2</sup> korištenjem metalnog kvadrata dimenzija 0,5 x 0,5 m. Mjerenje visine se vršilo na dva, a brojanje klasova na četiri mjesta na parcelama slučajnim odabirom. Nakon toga su uzeti uzorci biljnog materijala za analizu (4. srpnja 2019.) s površine 1 m<sup>2</sup> i odvojeno od toga 30 biljaka (Slika 3.) kako bi se utvrdio prinos zrna, vlaga zrna, i vrijednosti komponenti prinosa: broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masa 1000 zrna, zatim hektolitarska masa, masa vlati, masa klasa, dužina klasa, masa zrna 30 biljaka i žetveni indeks. Uzorci uzeti s 1 m<sup>2</sup> su pročišćeni na vršalici za žito, a nakon toga su odvagani preciznom vagom, te spremljeni za analize. Hektolitarska masa i vlaga zrna izmjerene su na uređaju Dickey-John GAC 2100.

Broj klasova po m<sup>2</sup> je utvrđen brojanjem svih klasova unutar metalnog kvadrata površine 0,25 m<sup>2</sup> na četiri mjesta na parceli. Ručnim runjenjem klasova i brojanjem utvrđen je broj zrna po klasu. Masa 1000 zrna određena je na način da se uz pomoć brojača zrna izbrojalo dva puta po 500 zrna te je izmjerena masa uzorka. U analizi 30 vlati pšenice dužina klasa mjerena je ravnalom, a masa klasa, masa stabljike, masa zrna 30 klasova su utvrđene na preciznoj vagi. Žetveni indeks je izračunat uz pomoć formule:  $ZI = \text{poljoprivredni prinos} \times 100 / \text{ukupna biološka masa}$ .

### **3.5. Određivanje kvalitete zrna**

Nakon mjernih analiza pristupilo se određivanju vrijednosti kvalitete zrna. Uz pomoć NIR uređaja u vlasništvu Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo izmjereni su parametri: sadržaj proteina, sadržaj škroba, sadržaj vlažnog glutena i sedimentacijska vrijednost.

### **3.6. Statistička obrada podataka**

Statistička obrada podataka obavljena je računalnim programima Microsoft Excel i SAS for Windows 9.1.4. Provedene su pojedinačne analize varijance i F-test, a srednje vrijednosti su uspoređene pomoću t-testa i uz razinu značajnosti LSD vrijednosti 0,05.



Slika 6. Uzorci pšenice na pokusu

(Izvor: Vinko Božić)

### **3.7. Analiza meteoroloških podataka**

Podaci o količini oborina po mjesecima i srednjim mjesečnim temperaturama zraka potrebni za analizu vremenskih prilika i njihova utjecaja na razvoj pšenice preuzeti su s interne meteorološke stanice koja se nalazi u blizini pokušališta Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Prikazane su srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina u razdoblju vegetacije ozime pšenice (listopad – lipanj) 2018./2019. i usporedba s višegodišnjim prosjekom za područje Osijeka.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Vremenski uvjeti tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2018./2019. godine

Ukupne količine oborina tijekom vegetacijskog razdoblja 2018./2019. su bile ispod višegodišnjeg prosjeka (Tablica 8.), dok je prosječna temperatura zraka bila viša za 1,7 °C (Tablica 9.). Gledajući po mjesecima, manjak oborina je izmjeren u vrijeme sjetve pšenice zbog čega je ona obavljena izvan preporučenog optimalnog roka. Suša tijekom jeseni otežava predsjetvenu pripremu tla, a nakon sjetve produžuje razdoblje od sjetve do nicanja što dovodi do zaostajanja pšenice u razvoju. Tijekom travnja kada se pšenica nalazi u fazi vlatanja je zabilježeno gotovo 20 mm više oborina od prosjeka. Tada se pšenica nalazi u fenofazi vlatanja kada se događa najveći prirast biljne mase, a ta se faza također smatra jednom od kritičnih prema vlažnosti tla. Nedostatak vlage u toj fazi negativno će se odraziti na broj klasića u klasu i broj cvjetova u klasiću. U svibnju kada je usjev u fazi klasanja i u izrazito kritičnoj fazi prema vlazi palo je 117 mm oborina što je znatno iznad višegodišnjeg prosjeka. Ukupno gledajući količinu oborina u vegetacijskog godini pšenice palo je 86 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka.

Tablica 8. Mjesečne količine oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2018./2019. godine u Osijeku i višegodišnje prosječne vrijednosti

Mjesec/ Godina	2018./2019.	1961.-1990.
X.	14	41
XI.	29	47
XII	34	52
I.	26	47
II.	26	40
III.	6	45
IV.	73	54
V.	117	59
VI.	72	88
<b>Ukupno</b>	<b>397</b>	<b>483</b>

Promatarajući prosječne temperature zraka po mjesecima vidljive su razlike u gotovo svim mjesecima (Tablica 9.). Vegetacijska godina pšenice je prosječno bila toplija za 1,7 °C od višegodišnjeg prosjeka za taj period, a u svim mjesecima osim u svibnju, zabilježene su više srednje temperature zraka. Ovu vegetacijsku godinu karakterizira općenito topliji početak vegetacije i blaga zima. U veljači je temperatura bila viša za 2,5 °C, odnosno u ožujku za čak 3,4 °C što je moglo pogodovati bržem razvoju nakon zimskog razdoblja. Lipanj je bio topliji čak za 3,5 °C od višegodišnjeg prosjeka za taj mjesec.

Tablica 9. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2018./2019. godine u Osijeku i višegodišnje prosječne vrijednosti

Mjesec/Godina	2018./2019.	1961.-1990.
<b>X.</b>	13,9	11,2
<b>XI.</b>	7,1	5,4
<b>XII</b>	1,8	0,9
<b>I.</b>	0,1	-1,2
<b>II.</b>	4,1	1,6
<b>III.</b>	9,5	6,1
<b>IV.</b>	12,5	11,3
<b>V.</b>	14	16,2
<b>VI.</b>	23	19,5
<b>Prosjek</b>	<b>9,6</b>	<b>7,9</b>

#### 4.2. Rezultati analize uzoraka osam sorti pšenice

Ukupno je analizirano 16 svojstava (Tablica 10). Za svih osam sorti pšenice utvrđene su vrijednosti komponenti prinosa i ostala agronomska svojstva te parametri kvalitete zrna.

Statistička analiza je pokazala kako je izostao učinak sorte na prinos zrna i žetveni indeks, dok je za neka svojstva utvrđena visoka razina signifikantnosti ( $P \leq 0,0001$ ), npr. za visinu biljke i dužinu klasa te za većinu parametara kvalitete poput hektolitarske mase, sadržaja vlažnog glutena i škroba te sedimentacijske vrijednosti. Koeficijent varijacije ukazuje na ujednačenost ispitivanih vrijednosti, pa tako niže vrijednosti koeficijenta varijacije (sadržaj

škroba i sadržaj proteina) znače da je varijabilitet uzoraka manji. Pojednostavljeno, uzorci su ujednačeniji uz manje otklone od prosječne vrijednosti u istraživanju.

Tablica 10. Rezultati pojedinačnih analiza varijance, prosječne vrijednosti svih istraživanih svojstava i koeficijenti varijacije (CV)

Svojstvo	Prosjek	F vrijednost	P vrijednost	CV %
Prinos zrna (t/ha)	7,96	2,14	0,098	8,1
Broj klasova/m <sup>2</sup>	559	5,09	0,003	6,4
Broj zrna po klasu	47,2	11,0	<0,0001	4,6
Masa 1000 zrna	40,4	14,1	<0,0001	4,1
Visina biljke (cm)	83,7	24,9	<0,0001	2,4
Dužina klasa (cm)	9,20	9,56	0,0001	2,3
Masa 30 vlati (g)	49,1	7,65	0,0004	8,0
Masa 30 klasova (g)	69,1	3,83	0,0124	8,6
Masa zrna 30 biljaka	56,6	5,72	0,0019	5,8
Žetveni indeks	47,9	0,74	0,641	12,4
Vlaga zrna (%)	12,7	11,1	<0,0001	1,2
Hektolitarska masa (kg/hl)	75,4	10,9	<0,0001	1,6
Sadržaj proteina (%)	13,3	4,57	0,006	0,9
Sadržaj vlažnog glutena (%)	25,8	34,6	<0,0001	2,5
Sedimentacijska vrijednost (cm <sup>3</sup> )	39,0	27,3	<0,0001	4,1
Sadržaj škroba (%)	70,3	22,8	<0,0001	0,8

### 4.3. Agronomska svojstva i kvaliteta zrna

Prinos zrna se kretao od 7,34 t/ha (Maja) do 8,9 t/ha (Graindor), a prosječan prinos iznosio je visokih 7,96 t/ha uz prosječnu naturalnu vlagu zrna od 12,7 %. (Tablica 11). Najviši prinos ostvarile su sorte Graindor (8,91 t/ha), CCB Ingenio (8,33 t/ha) i Sofru (8,22 t/ha), dok je najniži prinos bio kod sorti Maja (7,34 t/ha) i BC Anica (7,43 t/ha). Iako statističkom analizom nije utvrđena signifikantnost, razlika između najnižeg (Maja) i najvišeg prinosa (Graindor) je iznosila 1,57 t/ha.

Broj klasova po m<sup>2</sup> je komponenta prinosa kod koje je utvrđeno veliko variranje između sorti. Najveći broj klasova po m<sup>2</sup> iznosio je 644 (Bologna), a najmanji 485 (BC Anica). Prosječan broj klasova po m<sup>2</sup> iznosio je 559, a sorta s najvišim prinosom Graindor imala je u prosjeku 26 klasova manje, ali je to nadomjestila većom masom 1000 zrna.

Tablica 11. Prinos zrna i komponente prinosa osam sorti pšenice

Sorta	Prinos (t/ha)	Broj klasova/m <sup>2</sup>	Broj zrna/klasu	Masa 1000 zrna (g)
Kraljica	8,17	595 ab	50,4 ab	40,7 b
Sofru	8,22	563 b	50,3 ab	39,8 b
Graindor	8,91	533 bc	45,5 cd	41,3 ab
Bc Anica	7,43	485 c	42,0 de	44,0 a
Maja	7,34	557 b	47,3 bc	41,6 ab
Bologna	7,47	644 a	51,3 a	32,4 c
CCB Ingenio	8,33	533 bc	40,5 e	43,8 a
Falado	7,85	561 b	50,5 ab	39,4 b
<i>Prosjek</i>	<i>7,97</i>	<i>559</i>	<i>47,2</i>	<i>40,4</i>
LSD 0,05	ns	62,1	3,77	2,88

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom nisu signifikantno različite na razini  $P \leq 0,05$

Broj zrna po klasu se kretao od 40,5 (CCB Ingenio) do 51,3 (Bologna) s prosjekom od 47,2. Poznatno je da su broj zrna i masa zrna u obrnutoj korelaciji, pa je tako Bologna imala najveći broj zrna po klasu (a i broj klasova), a daleko najmanju masu 1000 zrna (32,4 grama). Također, Ingenio i Bc Anica imali su najmanji broj zrna po klasu, a najveću masu 1000 zrna.

Analizom agronomskih svojstava utvrđene su značajne razlike među sortama (Tablica 12.) Visina biljaka se u prosjeku kretala od 77 cm (Maja) do 93,8 cm (Graindor), dok je prosjek visine biljaka iznosio je 83,7 cm.

Dužina klasa je varirala od 8,7 cm (Bologna) do 9,7 cm (Kraljica), pri čemu je prosječna dužina klasa u ovom istraživanju bila 9,2 cm.

Sorta Falado je imala najveću masu vlati (61 g) i masu klasa (77,2 g), dok je Bologna imala najslabije rezultate i kod mase vlati (40 g) i kod mase klasa (57,7 g).

Prosječna vrijednost žetvenog indeksa u istraživanju je iznosila 48,2 %, a najviše vrijednosti su postigle sorte Maja (52,2 %) i Graindor (50,3 %). Statističkom analizom nije utvrđena signifikantnost kod ovog svojstva.

Tablica 12. Agronomska svojstva osam sorti pšenice

Sorta	Visina biljke (cm)	Dužina klasa (cm)	Masa 30 vlati (g)	Masa 30 klasova (g)	Žetveni indeks
Kraljica	75,8 d	9,7 a	53,9 b	71,7 ab	47,7
Sofru	85,5 b	9,0 cd	47,5 bc	76,8 a	48,2
Graindor	93,8 a	8,8 cd	45,3 cd	72,5 ab	46,9
Bc Anica	81,3 c	9,3 ab	54,1 bc	65,0 bc	48,6
Maja	77,0 d	9,6 a	46,2 cd	65,8 bc	53,7
Bologna	86,5 b	8,7 d	40,0 d	57,7 c	47,7
CCB Ingenio	85,3 b	9,5 a	47,9 bc	65,8 bc	47,8
Falado	84,5 bc	9,1 bc	61,0 a	77,2 a	42,9
<i>Prosjek</i>	83,7	9,2	49,1	69,1	47,9
LSD 0,05	3,44	0,36	6,83	10,2	ns

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom nisu signifikantno različite na razini  $P \leq 0,05$

U pogledu kvalitete zrna ispitivanih sorti pšenice također je ustanovljena velika varijabilnost (Tablica 13.). Hektolitarska masa u istraživanju bila je relativno niska, prosječna vrijednosti iznosila je 75,4 kg/hl. Prosječan sadržaj proteina u istraživanju je iznosio 13,3 %, pri čemu su najveće vrijednosti ostvarile sorte Kraljica (13,5 %) i Graindor (13,4%). Sadržaj škroba u istraživanju se kretao od 68,5 % (CCB Ingenio i Sofru) do 72,3% (Graindor). Prosječan sadržaj vlažnog glutena iznosio je 25,8 %, a najvišu vrijednost ostvarile su sorte CCB Ingenio (28,9 %) i Bologna (27,7 %). Najviša sedimentacijska vrijednost određena je kod sorti CCB Ingenio i Maja (43,5 cm<sup>3</sup>).



Tablica 13. Pokazatelji kvalitete zrna osam sorti pšenice

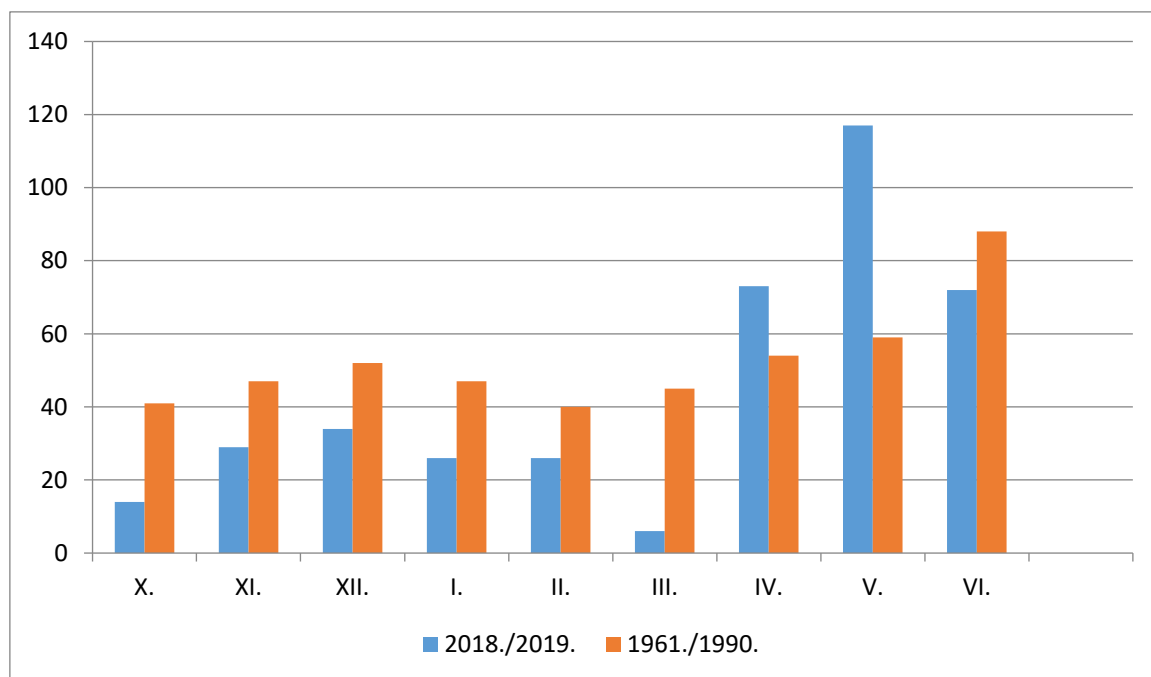
Sorta	Hektolitarska masa (kg/hl)	Proteini (%)	Vlažni gluten (%)	Sedimentacijska vrijednost (cm <sup>3</sup> )	Škrob (%)
Kraljica	77,5 a	13,5 a	27,4 b	41,7 a	68,8 d
Sofru	73,5 b	13,1 c	24,2 cd	38,6 b	68,5 d
Graindor	76,4 a	13,4 ab	22,9 e	31,7 c	72,3 a
Bc Anica	77,0 a	13,3 bc	24,8 c	36,9 b	70,1 c
Maja	76,7 a	13,2 bc	27,1 b	43,5 a	71,0 bc
Bologna	77,4 a	13,3 bc	27,7 b	43,1 a	72,0 a
CCB Ingenio	72,3 b	13,1 c	28,9 a	43,5 a	68,5 d
Falado	72,4 b	13,3 bc	23,5 de	32,8 c	71,4 ab
<i>Prosjek</i>	<i>75,4</i>	<i>13,3</i>	<i>25,8</i>	<i>39,0</i>	<i>70,3</i>
LSD 0,05	2,05	0,20	1,13	2,76	0,99

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom nisu signifikantno različite na razini  $P \leq 0,05$

## 5. RASPRAVA

Promatrajući vremenske uvjete jasno je da je vegetacijska godina 2018./2019. specifična. Vremenske prilike imaju značajan utjecaj na dinamiku i trajanje akumulacije suhe tvari u zrnu (Kovačević i Rastija, 2014.). Primjerice, pri temperaturama od 20-25 °C uz optimalnu vlažnost nalijevanje može potrajati 30-35 dana. Temperature oko 25 °C skraćuju nalijevanje za 5-10 dana, a rezultat toga je niži prinos. Ovisno o fazi razvoja biljke intezitet djelovanja vremenskih uvjeta na prinos i kvalitetu zrna je različit.

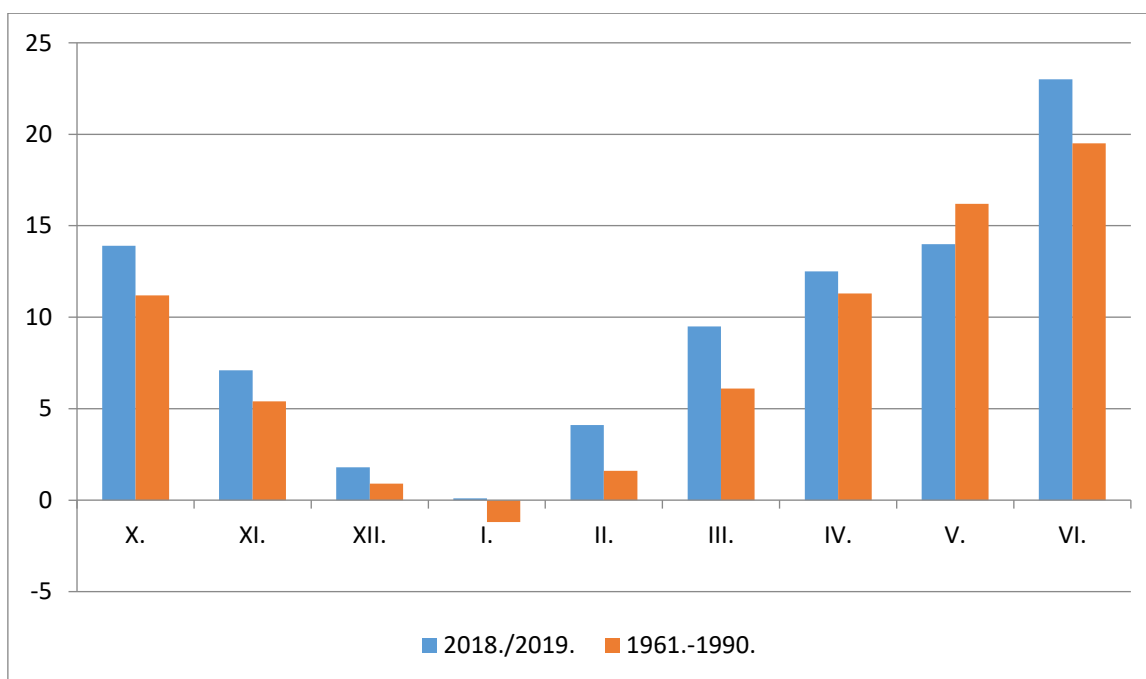
Lobell i Field (2007.) ističu da oborinski i temperaturni režim mogu značajno utjecati na variranje prinosa ratarskih usjeva i do 30 %.



Grafikon 2. Prikaz mjesečnih količina oborina u vegetacijskog godini ozime pšenice 2018./2019. i višegodišnje prosječne vrijednosti (1961.-1990).

U Grafikonu 2. su prikazane količine oborina tijekom vegetacijskog perioda 2018./2019. i višegodišnji prosjek mjesečnih oborina. Zbog izostanka oborina sjetva je izvršena sredinom prve dekade studenoga, a osim toga posijana pšenica u suho tlo slabije niče i busa, ima manji klas i slabije je ukorjenjivanje. Nedostatak oborina koji se nastavio krajem zime i početkom proljeća mogao je utjecati na manji broj klasova po m<sup>2</sup>. Ipak, znatne

količine oborina pale su u travnju (73 mm) kada se usjev obično nalazi na prijelazu između busanja i početka vlatanja, odnosno u vlatanju. To je faza kada se naglo povećava biljna masa što za posljedicu ima veću potražnju za vodom i hranivima. Nedostatak vlage i sušni uvjeti u tom periodu uzrokovali bi slabije razvijen korijenov sustav i lisnu površinu, formirao bi se manji broj klasića u klasu i cvjetova u klasićima što bi značajno smanjilo prinos. U svibnju kada je usjev u klasanju, odnosno izrazito kritičnoj fazi prema vodi, je palo duplo više oborina (117 mm) od višegodišnjeg prosjeka (59 mm), što je povoljno utjecalo na razvoj pšenice i ostvareni broj zrna u klasu. Potencijalna suša u tom periodu rezultirala bi sterilnim polenom i višim udjelom sterilnih cvjetova, a također bi se i cvatnja skratila (Kovačević i Rastija, 2014.).



Grafikon 3. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura tijekom vegetacijskog razdoblja ozime pšenice 2018./2019. i višegodišnje prosječne vrijednosti (1961.-1990.).

Temperaturni režim u vegetacijskoj godini 2018./2019. bio je iznad višegodišnjeg prosjeka. Svi mjeseci osim svibnja bili su topliji (Grafikon 3.). Uz blagu zimu i početak proljeća, najveća razlika utvrđena je u lipnju kada je temperatura zraka u odnosu na višegodišnji prosjek bila veća za 3,5 °C što je utjecalo na ubrzano dozrijevanje usjeva. Početkom druge dekade u lipnju temperature su se povisile iznad 30 °C, što u kombinaciji s niskom relativnom vlažnosti zraka može prekinuti nalijevanje zrna, a posljedica je niži prinos od očekivanog.

Obrada tla se dijeli na osnovnu, dopunsku i predsjetvenu. Predsjetvenom pripremom tla se stvaraju povoljni uvjeti za idealnu sjetvu. Postoji više načina predsjetvene obrade tla, a neki od njih su: kultivacija, drljanje, višestruko tanjuranje sa sjetvospremačem, podrivanje i drljanje (Španić, 2016.). Odabir načina obrade tla i oruđa ovisi o više čimbenika (pretkulturi, tlu, vremenskim uvjetima i drugo). U aridnijim područjima obrada treba biti dublja, a u vlažnijim plića. Kod nas prosječna dubina oranja iznosi 25 do 30 cm.

Zebec i sur. (2009.) su proveli gnojidbeni pokus s ozimom pšenicom gdje su istražili utjecaj primjene različitih doza dušika i različitih varijanti obrade tla. Autori su zaključili da je reducirana obrada tla dovela do povećanja visine pšenice, ali i smanjenja broja zrna po klasa i mase zrna. Konvencionalnom obradom tla postignut je najviši broj zrna po klasu i prinos zrna.

U ovom istraživanju pretkultura je bila soja koja kao jednogodišnja leguminoza ostavlja znatne količine dušika u tlu o čemu treba voditi brigu prilikom gnojidbe. Nakon skidanja predusjeva obavljeno je oranje na dubinu 30 cm, a rahlo mrvičasta struktura sjetvenog sloja pogodna za sjetvu postignuta je korištenjem sjetvospremača u dva navrata. Izuzetno je bitno obaviti kvalitetnu pripremu tla jer u suprotnom dolazi do neravnomjernog rasta i razvoja mladih biljaka uslijed različite dubine sjetve.

Sjetva je obavljena 5. studenoga 2018., nešto izvan optimalnih rokova zbog manjka oborina u tom periodu. Pokus je proveden na smeđe lesiviranom tipu tla, a agrokemijska analiza tla pokazala je vrlo dobru opskrbljenost fosforom i kalijem, blago kiselu pH reakciju te nizak sadržaj humusa. Najbolja tla za pšenicu su ilovasta, duboka i rahla, dovoljno opskrbljena hranivima, neutralne pH reakcije. Lagana i pjeskovita tla su nepovoljna za uzgoj pšenice, osobito ako je godina sušna s manjkom oborina. Teška, slabo propusna tla s visokim udjelom gline nepovoljna su u izrazito vlažnim godinama jer dolazi do zasićenja vodom što dovodi do anaerobnih uvjeta i niza negativnih reakcija. U ovom istraživanju pokus je postavljen na plodnom tlu, bez većih ograničenja, a kasnija sjetva nije utjecala na smanjenje prinosa, budući da su nakon sjetve i tijekom zimskog razdoblja bile nešto više temperature zraka.

Jukić i sur. (2014.) su istražili utjecaj roka sjetve na prinos četiri sorte pšenice tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2012./2013. Najveći prosječni prinos bio je u ranom roku sjetve, a najniži u kasnom roku. Autori ukazuju na mogućnost povećanja prinosa pravilnim odabirom sorti i ranijih rokova sjetve.

Gnojidba u ovom istraživanju je raspodjeljena na osnovnu gnojidbu, predsjetvenu i dvije prihrane. U osnovnoj gnojidbi pravilo je da se dodaje ukupna količina fosfora i kalija, a količina dušika do sjetve koja se treba aplicirati u tlo iznosi 33-50 % od ukupne količine. Tako je u ovom istraživanju ukupno dodano 160,7 kg dušika, 80 kg fosfora i 120 kg kalija. Vođena je briga da je pretkultura bila soja koja kao i ostale leguminoze iza sebe ostavlja znatne količine dušika. Prihrana treba biti višekratna kako bi se spriječilo ispiranje dušika koje osim što je ekonomski nepoželjno, također s ekološke strane može dovesti do zagađenja okoliša.

Veća količina dušika u odnosu na fosfor i kalij može uzrokovati polijeganje pšenice kao rezultat bujnije biljne mase, povećava se osjetljivost na bolesti, a također dolazi do produžene vegetacije i sazrijevanja zrna (Kovačević i Rastija, 2014.).

Prva prihrana KAN-om obavljena je u prvoj dekadi veljače, a druga početkom travnja 2019. godine. Prvom prihranom nastoji se utjecati na poboljšano formiranje sekundarnih izboja, a utječe se i na broj klasova te na dužinu klasa. Drugom prihranom može se utjecati na povećanje broja zrna po klasu (Kovačević i Rastija, 2014.). Prihrane su u ovom istraživanju obavljene pravovremeno. Manjak dušika tijekom fenofaze vlatanja kada se zbiva intenzivan porast biljne mase rezultirat će manjim prinosom zbog slabijeg formiranja klasića i cvjetova u klasiću.

Jedna od najvažnijih agrotehničkih mjera je zaštita usjeva od korova, bolesti i štetočina. Tim se postupkom znatno povećavaju šanse u dobivanju željenog prinosa visoke kvalitete. U zaštitne mjere se osim primjene zaštitnih sredstava (insekticidi, fungicidi, herbicidi i dr.) ubrajaju i plodored kao preventivna mjera, upotreba kvalitetnog i provjerenog soritmenta, sjetva u optimalnom roku i slično. S kretanjem vegetacije, polovinom ožujka 2019. obavljena je zaštita protiv korova, a nakon deset dana tretman protiv štetnika je obavljena insekticidom Direkt u dozi 0,18 l/ha. Temperature zraka i količina oborina u travnju su bile iznad prosjeka što je predstavljalo opasnost od napada bolesti. Kako su se oborine nastavile i u svibnju morao je se sačekati pogodan dan kako bi se izvršila zaštita protiv bolesti. U prvoj dekadi svibnja izvršen je tretman protiv bolesti sredstvom Artea plus u dozi 0,5 l/ha. Lipanj je bio iznadprosječno topliji što je dovelo do ubrzanijeg nalijevanja i sazrijevanja zrna, ali unatoč tomu prinosi su bili iznadprosječni za Republiku Hrvatsku.

U vegetacijskoj godini 2018./2019. tijekom istraživanja postignut je prosječan prinos sorti od 7,96 t/ha. Može se reći da je to vrlo zadovoljavajući prinos s obzirom da je prosječan

prinos u Republici Hrvatskoj 2018. godine iznosio 5,4 t/ha (Državni zavod za statistiku, <http://www.dzs.hr/>). Sorta Graindor se pokazala kao najbolja gledajući na pojedinačan prinos (8,9 t/ha). Iako statističkom analizom nije utvrđena signifikantnosti, razlika između najnižeg (Maja) i najvišeg prinosa (Graindor) je iznosila 1,57 t/ha. Analizirajući rezultate komponenti prinosa, Graindor je imao manje klasova po m<sup>2</sup> i broj zrna po klasu od prosječne vrijednosti sorti, ali je to nadomjestio većom masom 1000 zrna. Uzrok malom broju klasova po m<sup>2</sup> kod svih sorti djelomično je rezultat nedostatka oborina koji je trajao od sjetve do travnja što je dovelo do slabijeg busanja.

Drezner i sur. (2017.) su ispitali utjecaj sedam sorti pšenice na različitim lokacijama uz dvije sjetvene norme (300 zrna/m<sup>2</sup> i 600 zrna/m<sup>2</sup>). Kao zaključak autori su naveli kako je viši prinos utvrđen na svim lokacijama sa sjetvenom normom od 600 zrna/m<sup>2</sup>.

Varga i sur. (2000.) su proveli dvogodišnje istraživanje (1996. i 1997.) o utvrđivanju utjecaja dviju razina agrotehnike na agronomska svojstva sorti pšenice. Rezultati su pokazali da je kod svih sorata pšenice dobiven povećan broj klasova/m<sup>2</sup> i prinos zrna pri gušćoj sjetvi u odnosu na niži sklop.

Poznata je činjenica da su broj zrna i masa zrna u obrnutoj korelaciji, pa je tako Bologna imala uvjerljivo najmanju masu 1000 zrna, ali je zato imala najveći broj zrna po klasu, a i broj klasova. Ingenio i Bc Anica su bile sorte s najvećom masom 1000 zrna, ali najmanjim brojem zrna po klasu.

Prosječan broj zrna po klasu u istraživanju iznosio je visokih 47,2 što je povezano s prosječnom dužinom klasa (9,2 cm). Usporedbe radi, Iljkić i sur. (2019.) u sličnim istraživanjima u kojem su bile zastupljene neke druge sorte pšenice, utvrđeno je prosječno 37,2 zrna po klasu, a prosječna dužina klasa iznosila je 7,3 cm. Razlike u dužini klasa, odnosno broju zrna po klasu osim o karakteristikama sorte, značajno ovise o agroekološkim uvjetima i primijenjenoj agrotehnici, odnosno njihovoj interakciji.

Glede kvalitete zrna, prosječna vrijednost sadržaja proteina iznosila je 13,3%. Najviše vrijednosti su ostvarile Kraljica (13,5%) i Graindor (13,4%). Prema Pravilniku o parametrima kvalitete i kvalitativnim klasama pšenice u otkupu pšenice Kraljica se nalazi u I. klasi (13,5-14,99% proteina), a Graindor u II. klasi (12,0-13,49% proteina). Ostale sorte također pripadaju II. kvalitativnoj klasi.

## 6. ZAKLJUČAK

U poljoprivrednoj proizvodnji ostvarenje visokih i kvalitetnih prinosa pšenice moguće je ukoliko se pridržava nekoliko preporučenih smjernica. Glavna zadaća poljoprivrednika je pribaviti kvalitetan sortiment i primijenjivanje valjane agrotehnike. Oborinski režim tijekom vegetacijskog razdoblja bio je znatno nepovoljniji od višegodišnjeg prosjeka. Ukupno je palo 86 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka što je zasigurno onemogućilo sortama da iskažu svoj puni potencijal. U lipnju, temperature su se naglo podigle uz dnevne maksimume oko 35 °C, što je dovelo do skraćivanja perioda nalijevanja i sazrijevanja zrna. Rezultat toga je niža hektolitarska masa od očekivanoga (75,4 kg/hl).

U ovom istraživanju, sorte Graindor (8,9 t/ha) i CCB Ingenio (8,33 t/ha) su se pokazale kao najprinosije sorte. Iako je Graindor imala nešto manji broj klasova po m<sup>2</sup> (533) i broj zrna po klasu (45,5) od prosjeka sorti (559 i 47,2), ipak je to nadomjestila znatno višom masom 1000 zrna (44,3 g) od prosjeka sorti (40,8 g). Sorta CCB Ingenio je također imala višu masu 1000 zrna (43,8 g) od prosjeka što je utjecalo na viši prinos. Nedostatak vlage tijekom vegetacije rezultirao je slabijim busanjem što je dovelo do slabijeg sklopa usjeva odnosno manjeg broja klasova po m<sup>2</sup>. Dosta velik broj zrna po klasu (prosječna vrijednost 47,2) rezultat je veće dužine klasova (prosječna vrijednost 9,2 cm). Izmjerene vrijednosti komponenti prinosa jasno su pokazale negativnu korelaciju između broja zrna u klasu i mase 1000 zrna, pa su sorte kod kojih je utvrđen najmanji broj zrna u klasu (Bc Anica i CCB Ingenio) imale najveću masu 1000 zrna.

Glede kvalitete zrna, prosječan sadržaj proteina iznosio je 13,3 % uz manja variranja između sorti.

Istraživanjem je dokazano kako osim agrotehnike i vremenskih uvjeta značajnu ulogu u formiranju prinosa ima i sama sorta, te je za ostvarivanje visokih prinosa i željene kvalitete zrna nužna upotreba kvalitetnog sortimenta. Kako bi se smanjio potencijalno negativan utjecaj vremenskih uvjeta potrebno je koristiti visokorodne sorte koje su značajno tolerantnije od starih sorti.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Agrigenetics (2019.): Ponuda sortimenta pšenice., Agrigenetics d.o.o., <https://agrigenetics.hr> (datum pristupa 30. 6. 2019.)
2. BC Institut (2017.): Katalog strne žitarice 2018 - Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d., Zagreb, <https://bc-institut.hr/katalog-strne-zitarice-2018/> (datum pristupa 30. 6. 2019.)
3. Borojević K. (1991). Geni i populacija, drugo prošireno izdanje, Forum, Novi Sad.
4. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb.
5. Drenjančević, L., Petrović, S., Rebekić, A., Guberac, S., Rukavina, Guberac, V. (2017.) : Utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice. Zbornik radova 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik, 203 – 207.
6. Drezner, G., Dvojković, K., Španić, V., Andrić, L., Primorac, J. (2017.): Utjecaj nekoliko činitelja na urod i kvalitetu pšenice. Book of abstracts. Plant breeding, seed and nursery production & 5 Regional workshop of Central and Southeastern European seed producers. Zagreb, 43-44.
7. Državni zavod za statistiku (2019.): Baze podataka – Biljna proizvodnja, <https://www.dzs.hr> (datum pristupa: 30. 6. 2019.)
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (datum pristupa 15. 5 .2019.).
9. Gagro, M. ( 1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, 1997.
10. Hrvatska centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2018.): Deklarirane količine sjemena i sadnog materijala u sezoni 2017/2018. str. 7-8. (<https://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2018/08/Deklarirane-kolicine-2017-2018-SORTE.pdf/>, (datum pristupa: 10. 6. 2019.)



11. Hrvatski agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2019.): Sortna lista Republike Hrvatske. str. 45-53. (<https://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2019/04/SORTNA-LISTA-REPUBLIKE-HRVATSKE-30.4.2019.pdf>), (datum pristupa: 10. 6. 2019.)
12. Iljkić, D., Grbeša, A., Rukavina, I., Jukić, G., Šunjić, K., Orkić, V., Rastija, M. (2019.): Utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice. Zbornik radova 54. hrvatski i 14. međunarodni simpozij agronoma. Vodice, 309 – 313.
13. Jug, D., Krnjaić, S., Stipešević, B. (2006.): Prinos ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) na različitim varijantama obrade tla, Poljoprivreda, 12 (1): 47-52.
14. Jukić, G., Mijić, Z., Šunjić, K., Varnica, I., Beraković I. (2014): Razlika u prinosu i kakvoći sjemena dobivenog sjetvom certificiranog sjemena i požetog materijala. Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva, 76(4-5), 193-202.
15. Jukić, G., Mijić, Z., Šunjić, K., Varnica, I., Beraković, I., Hefer, H. (2014.): Utjecaj roka sjetve na prinos kultivara ozime pšenice, Agriculture in nature and environment protection. Vukovar, 144-148.
16. Kovačević, V. (1998.): Oborinski i temperaturni režim kao čimbenici prinosa kukuruza i pšenice u Istočnoj Hrvatskoj i mogućnosti njihovom prilagođavanju, U: Macelj, M. (ur.) Poljoprivreda i proizvodnja hrane u novom europskom okruženju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 189-194.
17. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
18. Lobell D., Field C. (2007.): Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. Public Health Resources. 152.
19. 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.

20. Mađarić, Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice. Grupa izdavača. Zagreb 1985. (str. 47 – 77)
21. Martinčić J., Bede M., Guberac V., Marić S. (1999). Komponente uroda zrna novih kultivara ozime pšenice u korelaciji s normom sjetve. Zbornik radova 35. Znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija 107.
22. Mesić, M., Husnjak S., Bašić, F. (2009.): Suvišna kiselost tla kao negativni čimbenik razvitka poljoprivrede u Hrvatskoj. Zbornik radova, 44. Hrvatski i 4. Međunarodni simpozij agronoma. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek. 9-18.
23. Narodne novine (2019.): Pravilnik o ugovornim odnosima pri otkupu pšenice, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_06\\_62\\_1221.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_06_62_1221.html), (datum pristupa 19. 7.2019.)
24. Petrokemija (2019.) – Gnojidba ratarskih kultura, <http://www.petrokemija.hr/Portals/0/Gnojidba/Ratarstvo.pdf> (datum pristupa 15. 6. 2019.)
25. Poljoprivredni institut Osijek (2016): Sorte pšenice i ječma – katalog 2016., Osijek, <https://www.poljinos.hr/proizvodi-usluge/psenica-jecam/> (datum pristupa 30. 6. 2019.).
26. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, Zrinski d.o.o, Čakovec.
27. Raiffeisen Agro (2017.) : Sjeme – jesen 2018., RWA Hrvatska d.o.o.
28. <https://rwa.hr/wp-content/uploads/2018/05/rwa-katalog-jesen-2018-web.pdf> (datum pristupa 30. 6. 2019.)
29. Shah, S. A., Harison, S. A., Bocquet, D. J., Colyer, P. D., Moore, S. H. (1994.): Management Effects on Yield and Yield Components of Late-Planted Wheat. Crop Sci. 34: 1298-1303
30. Syngenta agro (2018.) Sjeme ratarskih kultura 2019. – katalog 2018., Zagreb, [file:///C:/Users/Vinko7/Downloads/brosura\\_sjeme\\_ratarskih\\_kultura\\_web\\_2019.pdf](file:///C:/Users/Vinko7/Downloads/brosura_sjeme_ratarskih_kultura_web_2019.pdf) (datum pristupa 30. 6. 2019.)

31. Španić, V. (2016.): Pšenica, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
32. Todorčić, I., Gračan, R. (1979.): Specijalno ratarstvo, Školska knjiga, Zagreb.
33. 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: 8. 9. 2019.)
34. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
35. Zebec, V., Lončarić, Z., Zimmer, R., Jug, D., Kufner, M., Radaković, U. (2009): Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice. Zbornik radova, 44. hrvatski i 4. međunarodni znanstveni simpozij agronoma. Opatija, 671-675.

## 8. SAŽETAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi utjecaj sorte, agrotehnike i vremenskih uvjeta na komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna), neka agronomska svojstva (visina biljke, dužina klasa, masa vlasi, masa klasa, žetveni indeks), a u konačnici na sam prinos i kvalitetu zrna (hektolitarska masa, sadržaj proteina, vlažnog glutena i škroba, te sedimentacijska vrijednost).

Pokus s osam sorti je proveden na pokusnim površinama Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo tijekom vegetacijske sezone 2018./2019., a morfološka mjerenja i analize uzoraka odrađeni su u laboratoriju Centra. Podaci o vremenskim uvjetima tijekom vegetacijskog razdoblja 2018./2019. prikupljeni su s interne meteorološke stanice Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo, a višegodišnje prosječne vrijednosti (1961-1990.) su službeni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske. Vremenske prilike u vegetacijskog godini 2018./2019. za pšenicu su bile specifične. Ukupna količina oborina bila je manja od višegodišnjeg prosjeka uz neravnomjerni raspored po mjesecima, a cijela vegetacijska godina je bila toplija, osobito veljača, ožujak i lipanj kada su visoke temperature prouzročile brže sazrijevanje i manju hektolitarsku masu.

Utvrđen je prosječni prinos sorti od 7,96 t/ha uz prosječnu naturalnom vlagu zrna od 12,7%. Izostao je učinak sorte na prinos zrna i žetveni indeks, a razlika između najvišeg i najnižeg prinosa iznosila je 1,57 t/ha, dok je za sva ostala istraživana svojstva utvrđena statistička opravdanost i velika varijabilnost među sortama. Sorta Graindor u ovom istraživanju postigla je najviši prinos od 8,9 t/ha, uz manji broj klasova po m<sup>2</sup> i broj zrna po klasu, ali s većom masom 1000 zrna, a CCB Ingenio je također imala visok prinos zahvaljujući velikoj masi 1000 zrna. Prosječan broj klasova po m<sup>2</sup> je iznosio 559, broj zrna po klasu kretao se od 40,5 do 51,3, a masa 1000 zrna od 32,4 do 44 g. Relativno veliki broj zrna po klasu rezultat je dužine klasa. Prosječna hektolitarska masa iznosila je relativno niskih 75,4 kg/hl.

Glede sadržaja proteina najvišu vrijednost imale su sorte Kraljica (13,5 %) i Graindor (13,4 %). Sadržaj vlažnog glutena kretao se od 23,5 % (Falado) do 28,9 (CCB Ingenio), a prosječna sedimentacijska vrijednost iznosila je 38,9 cm<sup>3</sup> gdje su se najbolje iskazale Maja i CCB Ingenio (43,5 cm<sup>3</sup>).

Ključne riječi: pšenica, sorte, prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva, vremenski uvjeti

## 9. SUMMARY

The aim of this study was to determine the influence of variety, agrotechnics and weather conditions on the wheat yield components (number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike and 1000 grains weight), some agronomic traits (plant height, length of spike, weight of stem, weight of spike, harvest index), and finally on grain yield and quality (test weight, contents of protein, wet gluten and starch, and sedimentation value).

Eight varieties were grown on the experimental field of the Centre for Seed and Seedling Production in Osijek during the 2018/2019 growing season. Morphological measurements and sample analyses were performed in the Centre's laboratory. Weather data during the 2018/2019 growing season were collected from the internal meteorological station of the Centre, while the long-term average values (1961-1990) are official data of the Croatian Meteorological and Hydrological Service. Weather conditions in the winter wheat growing season 2018/2019 were specific. The total rainfall was less than the long term mean with an uneven monthly distribution and the whole growing season was warmer, especially February, March and June when high temperatures caused faster maturation and less test weight.

The average yield of the varieties was 7.96 t/ha with an average grain moisture 12.7 %. There was no effect of the variety on grain yield and harvest index, but the difference between the highest and the lowest yield was 1.57 t/ha, while all other tested traits were statistically proven. The Graindor variety in this study achieved the highest yield of 8.9 t/ha, with a smaller number of spikes per m<sup>2</sup> and number of grains per spike, but with a higher 1000 grains weight, and CCB Ingenio also had a high yield due to the high 1000 grains weight. The average number of spikes per m<sup>2</sup> was 559, the number of grains per spike ranged from 40.5 to 51.3, and the mass of 1000 grains from 32.4 to 44 g. A relatively large number of grains per spike is the result of the higher spike length. The average test weight was relatively low at 75.4 kg/hl.

In terms of protein content, the highest values were in the varieties Kraljica (13.5%) and Graindor (13.4%). The wet gluten content ranged from 23.5% (Falado) to 28.9 (CCB Ingenio), with an average sedimentation value of 38.9 cm<sup>3</sup>, where Maja and CCB Ingenio (43.5 cm<sup>3</sup>) were the best.

Key words: wheat, variety, grain yield, yield components, agronomic traits, weather conditions

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Korištena poljoprivredna površina po kategorijama u 2016. i 2017. godini (str. 3)

Tablica 2. Žetvene površine i prinos oraničnih usjeva u 2016. i 2017. godini (str. 3)

Tablica 3. Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj u periodu od 2010. do 2017. godine (str. 4)

Tablica 4. Najveći svjetski proizvođači pšenice u 2017. godini (str. 5)

Tablica 5. Agrokemijska svojstva tla (str. 17)

Tablica 6. Deklarirane količine sjemena pšenice i sadnog materijala u sezoni 2017./2018. (str. 18)

Tablica 7. Gnojidba pokusnih površina (str. 20)

Tablica 8. Mjesečne količine oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2018./2019. godine u Osijeku i višegodišnje prosječne vrijednosti (str. 24)

Tablica 9. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2018./2019. godine u Osijeku i višegodišnje prosječne vrijednosti (str. 25)

Tablica 10. Rezultati pojedinačnih analiza varijance, prosječne vrijednosti svih istraživanih svojstava i koeficijenti varijacije (CV) (str. 26)

Tablica 11. Prinos zrna i komponente prinosa osam sorti pšenice (str. 27)

Tablica 12. Agronomska svojstva osam sorti pšenice (str. 28)

Tablica 13. Pokazatelji kvalitete zrna osam sorti pšenice (str. 29)

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Žuta hrđa (*Puccinia striiformis*) na listu pšenice (str. 13)

Slika 2. Žitni balac na listu pšenice (str. 14)

Slika 3. Sjetva sijačicom Wintersteiger (str. 20)

Slika 4. Pokusne površine nakon prve prihrane pšenice (str. 21)

Slika 5. Pokusne površine nakon druge prihrane (str. 21)

Slika 6. Uzorci pšenice na pokusu (str. 23)

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Korištene poljoprivredne površine u Republici Hrvatskoj u razdoblju 1992.-2016. godine (str. 2)

Grafikon 2. Prikaz mjesečnih količina oborina u vegetacijskog godini ozime pšenice 2018./2019. i višegodišnje prosječne vrijednosti (1961.-1990) (str. 30)

Grafikon 3. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura tijekom vegetacijskog razdoblja ozime pšenice 2018./2019. i višegodišnje prosječne vrijednosti (1961.-1990) (str. 31)



## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

### AGRONOMSKA SVOJSTVA NAJZASTUPLJENIJIH SORTI PŠENICE U REPUBLICI HRVATSKOJ U VEGETACIJSKOJ GODINI 2018./2019.

Vinko Božić

**Sažetak:** Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi utjecaj sorte, agrotehnike i vremenskih uvjeta na komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna), neka agronomska svojstva (visina biljke, dužina klasa, masa vlasi, masa klasa, žetveni indeks), a u konačnici na sam prinos i kvalitetu zrna (hektolitarska masa, sadržaj proteina, vlažnog glutena i škroba, te sedimentacijska vrijednost).

Pokus s osam sorti je proveden na pokusnim površinama Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo tijekom vegetacijske sezone 2018./2019., a morfološka mjerenja i analize uzoraka odrađeni su u laboratoriju Centra. Podaci o vremenskim uvjetima tijekom vegetacijskog razdoblja 2018./2019. prikupljeni su s interne meteorološke stanice Centra za sjemenarstvo i rasadničarstvo, a višegodišnje prosječne vrijednosti (1961-1990.) su službeni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske. Vremenske prilike u vegetacijskog godini 2018./2019. za pšenicu su bile specifične. Ukupna količina oborina bila je manja od višegodišnjeg prosjeka uz neravnomjerni raspored po mjesecima, a cijela vegetacijska godina je bila toplija, osobito veljača, ožujak i lipanj kada su visoke temperature prouzročile brže sazrijevanje i manju hektolitarsku masu.

Utvrđen je prosječni prinos sorti od 7,96 t/ha uz prosječnu naturalnom vlagu zrna od 12,7%. Izostao je učinak sorte na prinos zrna i žetveni indeks, a razlika između najvišeg i najnižeg prinosa iznosila je 1,57 t/ha, dok je za sva ostala istraživana svojstva utvrđena statistička opravdanost i velika varijabilnost među sortama. Sorta Graindor u ovom istraživanju postigla je najviši prinos od 8,9 t/ha, uz manji broj klasova po m<sup>2</sup> i broj zrna po klasu, ali s većom masom 1000 zrna, a CCB Ingenio je također imala visok prinos zahvaljujući velikoj masi 1000 zrna. Prosječan broj klasova po m<sup>2</sup> je iznosio 559, broj zrna po klasu kretao se od 40,5 do 51,3, a masa 1000 zrna od 32,4 do 44 g. Relativno veliki broj zrna po klasu rezultat je dužine klasa. Prosječna hektolitarska masa iznosila je relativno niskih 75,4 kg/hl.

Glede sadržaja proteina najvišu vrijednost imale su sorte Kraljica (13,5 %) i Graindor (13,4 %). Sadržaj vlažnog glutena kretao se od 23,5 % (Falado) do 28,9 (CCB Ingenio), a prosječna sedimentacijska vrijednost iznosila je 38,9 cm<sup>3</sup> gdje su se najbolje iskazale Maja i CCB Ingenio (43,5 cm<sup>3</sup>).

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Mirta Rastija

**Broj stranica:** 46

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj tablica:** 13

**Broj literaturnih navoda:** 35

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, sorte, prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva, vremenski uvjeti

**Datum obrane:** 20. 9. 2019.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. Sunčica Guberac, mag. ing. agr., zamjenski član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

## BASIC DOCUMENTATION CARD

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

**Graduate thesis**

### AGRONOMIC TRAITS OF THE MOST COMMON WHEAT VARIETIES IN THE REPUBLIC OF CROATIA IN THE VEGETATION SEASON 2018/2019

Vinko Božić

#### **Abstract**

The aim of this study was to determine the influence of variety, agrotechnics and weather conditions on the wheat yield components (number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike and 1000 grains weight), some agronomic traits (plant height, length of spike, weight of stem, weight of spike, harvest index), and finally on grain yield and quality (test weight, contents of protein, wet gluten and starch, and sedimentation value).

Eight varieties were grown on the experimental field of the Centre for Seed and Seedling Production in Osijek during the 2018/2019 growing season. Morphological measurements and sample analyses were performed in the Centre's laboratory. Weather data during the 2018/2019 growing season were collected from the internal meteorological station of the Centre, while the long-term average values (1961-1990) are official data of the Croatian Meteorological and Hydrological Service. Weather conditions in the winter wheat growing season 2018/2019 were specific. The total rainfall was less than the long term mean with an uneven monthly distribution and the whole growing season was warmer, especially February, March and June when high temperatures caused faster maturation and less test weight.

The average yield of the varieties was 7.96 t/ha with an average grain moisture 12.7 %. There was no effect of the variety on grain yield and harvest index, but the difference between the highest and the lowest yield was 1.57 t/ha, while all other tested traits were statistically proven. The Graindor variety in this study achieved the highest yield of 8.9 t/ha, with a smaller number of spikes per m<sup>2</sup> and number of grains per spike, but with a higher 1000 grains weight, and CCB Ingenio also had a high yield due to the high 1000 grains weight. The average number of spikes per m<sup>2</sup> was 559, the number of grains per spike ranged from 40.5 to 51.3, and the mass of 1000 grains from 32.4 to 44 g. A relatively large number of grains per spike is the result of the higher spike length. The average test weight was relatively low at 75.4 kg/hl.

In terms of protein content, the highest values were in the varieties Kraljica (13.5%) and Graindor (13.4%). The wet gluten content ranged from 23.5% (Falado) to 28.9 (CCB Ingenio), with an average sedimentation value of 38.9 cm<sup>3</sup>, where Maja and CCB Ingenio (43.5 cm<sup>3</sup>) were the best.

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Mirta Rastija

**Number of pages:** 46

**Number of figures:** 9

**Number of tables:** 13

**Number of references:** 35

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat, variety, grain yield, yield components, agronomic traits, weather conditions

**Thesis defended on date:** 20. 9. 2019.

#### **Reviewers:**

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, chairman
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. Sunčica Guberac, mag. ing. agr., alternate member

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