

Razlike u odnose duljine klasa i visine stabljike različitih hrvatskih kultivara pšenice

Pavkić, Marino

Undergraduate thesis / Završni 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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:594984>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marino Pavkić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Razlike u odnosu duljine klasa i visine stabljike različitih
hrvatskih kultivara pšenice**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marino Pavkić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Razlike u odnosu duljine klasa i visine stabljike različitih
hrvatskih kultivara pšenice**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Sonja Petrović, mentor
2. izv.prof.dr.sc. Andrijana Rebekić, član
3. prof.dr.sc. Sonja Vila, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij smjera Bilinogojstvo
Marino Pavkić

Završni rad

Razlike u odnosu duljine klasa i visine stabljike različitih hrvatskih kultivara pšenice

Sažetak: Visina stabljike i duljina klasa su kvantitativna svojstva određena utjecajem minor gena i uvjetima vanjske okoline. Varijabilnost nasljeđivanja kvantitativnog svojstva visine stabljike uključuje i major gene odnosno gene s jakim pojedinačnim efektom koji tako određuju fenotipsku ekspresiju svojstva, a njihovo variranje je uvjetovano minor genima. Osim utjecaja gena i vanjske okoline, o varijabilnosti određenog svojstva ovisi i broj mjerenja. Cilj rada je bio odrediti razlike u visini stabljike i klasa te u odnosu duljine klasa i visine stabljike kod različitih hrvatskih kultivara pšenice. Nakon mjerenja i istraživanja podataka zaključeno je da su varijacije veće prilikom mjerenja visine stabljike nego prilikom mjerenja duljine klasa. Osim navedenog, zaključeno je i da sorte koje su imale najvišu stabljiku, nisu imale i najdulji klas.

Gljučne riječi: pšenica, kvantitativno svojstvo, statistički parametri, varijabilnost, omjer

21 stranica, 7 tablica, 6 slika, 18 literaturnih navoda

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production
Marino Pavkić

BSc Thesis

Differences in the ear length and stem height of different Croatian wheat cultivars

Summary: Stem height and ear length are quantitative traits determined by the influence of minor genes and environmental conditions. Variability of inheritance of the quantitative trait of height also includes major genes, i.e. genes with strong single effects, which thus determine the phenotypic expression of the trait with their variation being conditioned by minor genes. In addition to the influence of the genes and the environment, variability of a particular trait depends on the number of measurements, that is, the higher the number of measurements of individual samples, the greater the variations. The aim of this paper was to determine the differences and variability in the ear length and stem height as well as ear:stem ratio of different Croatian wheat cultivars. After measuring and researching the data, it was concluded that the variations were larger when measuring stem height than when measuring ear length. In addition, it was concluded that the cultivar that had the highest stems did not have the longest ear.

Key words: wheat, quantitative characteristic, statistical parameters, variability, ratio

21 pages, 7 tables, 6 figures, 18 references

BSc Thesis archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

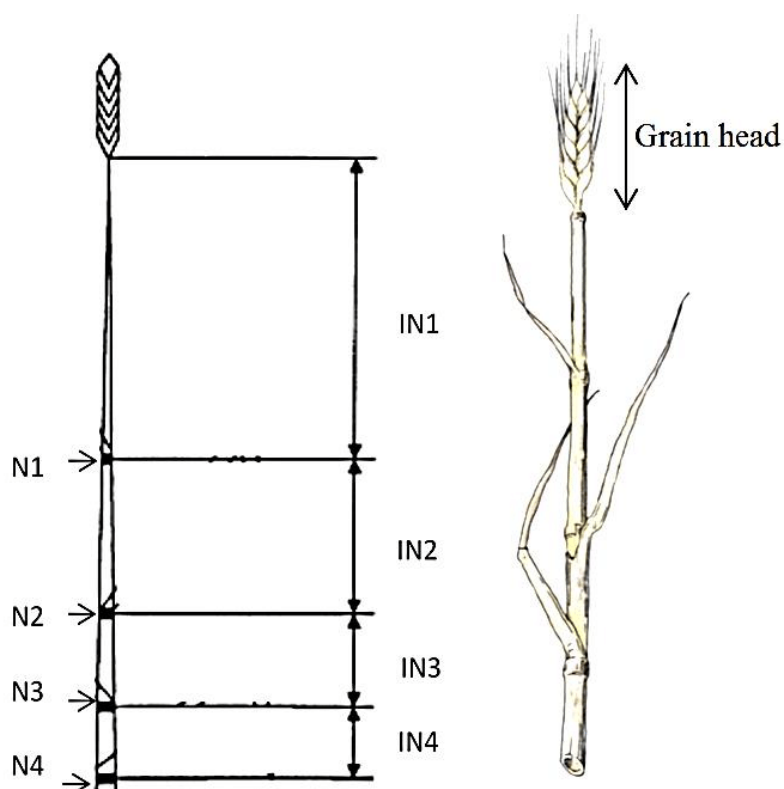
1. UVOD	1
2. MATERIJAL I METODE	3
2.1. Biljni materijal	3
2.2. Poljski pokus	6
2.3. Statistička obrada podataka	7
3. REZULTATI I RASPRAVA	9
3.1. Varijabilnost visine stabljike	9
3.2. Varijabilnost duljine klasa	13
3.3. Omjer duljine klasa i visine stabljike	18
4. ZAKLJUČAK	20
5. POPIS LITERATURE	21

1. UVOD

Opće je poznato da je pšenica (*Triticum aestivum ssp. vulgare*) nezamjenjiva žitarica kada je u pitanju proizvodnja kruha. Pšeničnim kruhom hrani se oko 70% stanovništva (Jevtić, 1973.). Prema vremenu sjetve pšenice postoje ozime i jare forme. Ozime pšenice podnose hladnije vrijeme, pa se siju u jesen, a jare pšenice bolje podnose sušu i imaju kratko vegetacijsko razdoblje, pa se siju u proljeće. Ozima pšenica zbog dužeg perioda vegetacije daje veće prinose te se upravo zbog toga uzgaja na većim površinama nego jara.

Gledajući kroz povijest, razvoj pšenice sve više napreduje. Sve više se provode križanja i oplemenjivanja različitih kultivara, u različitim klimatskim uvjetima te tako danas postoji jako velik broj varijeteta s još većim brojem kultivara (www.enciklopedija.hr). Kako kultivar predstavlja najznačajniju sistematsku jedinicu u proizvodnji pšenice, kultivari se proizvode prema namjeni, pa imamo proizvodnju osnovnih kultivara te krušnih kultivara i poboljšivača. Unazad 50 - 60 godina, pa do danas, u Hrvatskoj je priznato preko 200 domaćih kultivara pšenice, većinom su to ozime pšenice te se otprilike na 98% površina uzgajaju upravo kultivari domaćeg podrijetla. Većina križanja i oplemenjivanja odnosno stvaranja novih domaćih kultivara proizvodi se na Bc institutu u Zagrebu te na Poljoprivrednom institutu Osijek. Druge dvije oplemenjivačke kuće su Agrigenetics d.o.o. i JOŠT sjeme. U osamdeset godina oplemenjivanja pšenice na Poljoprivrednom institutu Osijek glavni cilj uvijek je bio stvaranje stabilnih, visokorodnih i kvalitetnih kultivara ozime pšenice. Oplemenjivanje se, izravno i neizravno, provodi pedigree metodom selekcije na urod zrna i kakvoću. Pri tome je velika pozornost usmjerena prema otpornostima na različite klimatske uvjete, a u smjeru ranozrelosti, produktivnijeg busanja i većeg žetvenog indeksa (Drezner i sur. 2012.).

Mihaljev (1968.), prema Petrović i sur. (2007.), navodi kako je pšenica samooplodna biljka te u stabilnih homozigotnih kultivara ne bi trebalo biti genetske varijabilnosti pri mjerenju svojstava od interesa, ali iz selekcijske prakse je poznato da mnoga kvantitativna svojstva pokazuju vrlo različit intenzitet varijabilnosti. To nam ukazuje na pomisao da nije u pitanju variranje samo zbog različitih ekoloških činitelja, kako se to najčešće smatra, nego se radi i o prisutnosti određenog stupnja genetske varijabilnosti (Marić, 2004.). Samooplodnjom te povećanjem homozigotnosti moguće je stvaranje kultivara pšenice koje su prepoznatljive po određenim parametrima kao što su visina stabljike i duljina klasa (Slika 1).



Slika 1. Shema građe stabljike i klasa pšenice. (N=nodiji, IN=internodiji)

(Izvor: Ghaffar, 2016.)

Visina stabljike i duljina klasa su kvantitativna svojstva, te su takva svojstva pod utjecajem minor gena. Međutim, nasljeđivanje kvantitativnog svojstva visine stabljike uključuje i major gene, to jest, gene s jakim pojedinačnim efektom koji tako određuju fenotipsku ekspresiju svojstva, a njihovo variranje je uvjetovano minor genima. Poligeni (minor geni) se vrlo kompleksno nasljeđuju. Svojom su brojnošću značajni, ali kako svaki od tih gena ima jako mali utjecaj na ekspresiju određenog svojstva ona su podložna utjecaju okoline te s toga variraju (Snustad i Simmons, 2012.).

Cilj ovoga rada je bio utvrditi razlike u odnosu duljine klasa i visine stabljike kod različitih hrvatskih kultivara pšenice.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Biljni materijal

U istraživanje je uključeno četrnaest kultivara pšenice iz ukupno četiri oplemenjivačke kuće, kultivari Bc instituta, kultivari Poljoprivrednog instituta Osijek te kultivari tvrtke Agrigenetics d.o.o. i tvrtke JOŠT sjeme. Kao standardni kultivari za mjerenje visine korišteni su: Žitarka, Srpanjka, Sana i Divana. Navedeni kultivari su duži niz godina korišteni u Komisiji za priznavanje sorti RH kao standardi u ocjenjivanju novostvorenih linija. Prijavljene linije se tijekom tri godine ispitivanja uspoređuju sa standardnim kultivarima s obzirom na visinu prinosa, kvalitetu zrna, brašna i kruha, visinu biljke, otpornost na polijeganje i najčešće bolesti.

Žitarka (Slika 2.) je srednje rani kultivar ozime pšenice, proizveden na Poljoprivrednom institutu Osijek. Polupatuljasti kultivar visine stabljike oko 70 cm. Genetski potencijal rodnoći veći je od 9 t/ha. Kvalitetan je krušni kultivar, kojemu masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 42 g. Žitarka ima vrlo dobru otpornost prema niskim temperaturama, vrlo je tolerantna prema najčešćim bolestima i jedna od najotpornijih kultivara prema polijeganju (www.agroportal.com).



Slika 2. Kultivar Žitarka (Foto original: M. Pavkić)

Kultivar Srpanjka (Slika 3.) najraniji je kultivar Poljoprivrednog instituta Osijek, kreirana 1989. godine. Ozima pšenica vrlo niske stabljike, vrlo dobre tolerantnosti na polijeganje uz kvalitetan i visokorodan prinos. Genetski potencijal rodosti veći je od 10 t/ha uz sadržaj vlažnog lijepka od oko 25%. Masa 1000 zrna u prosijeku iznosi 37 g. Tolerantna je na niske temperature i brzo se oporavlja nakon zime. Visoke i stabilne urode zrna ostvaruje temeljem velikog broja rodni klasova po jedinici površine. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada s 650 – 700 klijavih zrna/m² (www.poljinos.hr).



Slika 3. Kultivar Srpanjka (Foto original: M. Pavkić)

Kultivar Sana (Slika 4.) proizvedena je u oplemenjivačkoj kući Bc institut, a priznata je 1983. godine. Tip klasa ove pšenice pripada bijeloj golici. Prema visini biljke pripada srednje visokim kultivarima. Uz srednje ranu vegetaciju, otpornost na niske temperature i sušu vrlo je dobra, također vrlo je dobra i otpornost prema bolestima i polijeganju. Masa 1000 zrna iznosi od 45 – 49 g, uz vlažnost lijepka od 23 – 24%. Optimalni rok sjetve je kao i za većinu ozimih pšenica od 10. do 25. listopada, uz sjetvenu normu od 600 klijavih zrna /m² (www.bc-agroslavonija.hr).



Slika 4. Kultivar Sana (Foto original: M. Pavkić)

U Hrvatskoj je 1995. godine priznata po mnogima najkvalitetnija krušna pšenica Divana (Slika 5.). Kultivar farinografske kvalitetne grupe A1, poboljšivač, s oko 16% bjelančevina koja je preko 20 godina standard za kvalitetu u Hrvatskoj komisiji za priznavanje kultivara. Poboljšivači su visokokvalitetni kultivari s visokom količinom bjelančevina, visoke kvalitete te imaju veliku sposobnost miješanja u smjesama s manje kvalitetnim kultivarima te im na taj način poboljšavaju krušno pekarska svojstva. Cilj prilikom stvaranja ovoga kultivara išao je u smjeru ekološke poljoprivrede s naglaskom na vrlo visoku kvalitetu (Jošt, 2016.). Višegodišnji prosjek uroda u pokusima sorte komisije iznosio je oko 5,5 t/ha.



Slika 5. Kultivar Divana (Foto original: M. Pavkić)

Navedeni i opisani kultivari se koriste kao standardni kultivari koji će služiti za usporedbu ostalih kultivara u pokusu. Kod mjerenja kvantitativnih svojstava odnosno visine stabljike i duljine klasa pšenice, za međusobno uspoređivanje i usporedbu sa standardnim kultivarima korišteno je deset različitih kultivara pšenice, iz različitih oplemenjivačkih kuća. Uz navedeni standardni kultivar Sanu, za mjerenja su korišteni i kultivari Bc Anica, Bc Certissa te Bc Ljepotica, vlasništvo Bc instituta. Agrigenetics d.o.o. je poznata oplemenjivačka kuća iz Osijeka, koja se bavi proizvodnjom sjemena i stvaranjem novih kultivara pšenice te su za mjerenja korišteni i neki njihovi kultivari, kultivar Bura, Oluja te kultivar Terminator. Iz oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme, uz standardni kultivar Divanu, mjerenja su obavljena na kultivaru Koleda i Talia. Uz navedene standardne kultivare Poljoprivrednog instituta Osijek, to jest, Žitarku i Srpanjku mjerenja su obavljena i na kultivarima Vulkan i Kraljica. U odnosu na ukupne zasijane površine pod pšenicom, gotovo polovinu zasijanih površina čine kultivari Poljoprivrednog instituta Osijek.

2.2. Poljski pokus

Pokusne parcele su smještene na pokušalištu „Klisa“ Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Pokušalište se sastoji od ukupno 800 parcelica površine 6,5 m², gdje je posijano 400 različitih kultivara, to jest, svaki kultivar u dva ponavljanja. Ozime sorte pšenice posijane su 31.10.2018. godine, kojima je predkultura bila soja. Početkom lipnja 2019. godine, nakon što su završile fenofaze klasanja i cvjetanja odnosno kada je pšenica postigla puni potencijal rasta obavljena su mjerenja dva kvantitativna svojstava, visina stabljike te duljina klasa pšenice.

Postupak mjerenja obavljen je tako da je na svakoj ispitivanoj površini nasumično odabrano 25 biljaka, a da pri tome to nisu biljke s kraja parcele. Za mjerenja biljaka koristio se drveni štap na kojemu su bili označeni centimetri. Mjerenje je obavljeno tako da je nasumično odabran cijeli bus pšenice i iz toga busa izmjerena najdulja biljka, od tla pa do vrha klasa (Slika 6.). Visinu stabljike predstavlja visina od tla do početka klasa, a duljinu klasa predstavlja duljina od završetka stabljike do završetka klasa. Reprezentativni uzorak dobiven je na temelju mjerenja 25 nasumično odabranih biljaka u dvije repeticije odnosno 50 mjerenja po kultivaru. Izmjereno je 50 biljaka jednog genotipa, a to je ukupno 700 pojedinačnih mjerenja visine stabljike te 700 pojedinačnih mjerenja duljine klasa pšenice, što je ukupno iznosilo 1400 pojedinačnih mjerenja.



Slika 6. Mjerenje visine stabljike pšenice, lipanj 2018.

(Foto original: M. Pavkić)

2.3. Statistička obrada podataka

Na temelju podataka dobivenih mjerenjem visine stabljike i duljine klasa pšenice izračunata su tri statistička parametra. Prvo je izračunata (1) aritmetička sredina ispitivanih svojstava, zatim (2) standardna devijacija te (3) koeficijent varijacije.

(1) Aritmetička sredina ili poznatije kao pojam koji predstavlja „prosjek“ računa se tako da se svi rezultati zbroje i podjele ukupnim brojem mjerenja.

Formula aritmetičke sredine:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}, \text{ u kojoj } \sum X_i \text{ predstavlja zbroj svih rezultata, a } N$$

predstavlja ukupan broj mjerenja.

Svojstva različito variraju, pa uz dobivenu aritmetičku sredinu potrebno nam je poznavati i standardnu devijaciju (apsolutnu varijabilnost) te koeficijent varijabilnosti (relativnu varijabilnost).

(2) Standardna devijacija (s) je statistički parametar koji se koristi kao standard mjerenja varijabilnosti rezultata te pomoću nje uspješno se može predvidjeti raspon kretanja svih rezultata, a predstavlja apsolutno odstupanje od aritmetičke sredine.

Formula standardne devijacije:

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}}, \text{ gdje } \sum X^2 \text{ predstavlja zbroj kvadrata svih}$$

vrijednosti svojstva, $(\sum X)^2$ predstavlja kvadrat zbroja svih vrijednosti svojstva, a n je broj promatranja.

(3) Koeficijent varijacije kao relativna mjera varijacije koristi se za usporedbu varijabilnosti različitih obilježja, a predstavlja standardnu devijaciju koja je izražena postotcima od aritmetičke sredine.

Formula koeficijenta varijacije:

$$KV = \frac{s \cdot 100}{\bar{x}}, \text{ } s \text{ predstavlja standardnu devijaciju, a } \bar{x}$$

aritmetičku sredinu. Koeficijent varijabilnosti se izražava u postotcima.

Za oba ispitivana kvantitativna svojstva podatci su grupirani u tablice. Statistički parametri aritmetičke sredine te standardne devijacije izračunati su u programu Microsoft Excel, a koeficijent varijacije izračunat je ručno preko gore navedene formule.

Kvantitativna svojstva izražavaju se brojevima pogodnim za različite matematičko-statističke postupke (Rebekić, 2017.). S obzirom na broj vrijednosti koji numeričke varijable mogu poprimiti, dijele se na diskontinuirane i kontinuirane numeričke varijable. Diskretna odnosno diskontinuirana numerička varijabla, prebrojivo može prikazati mnogo vrijednosti te se iskazuje cijelim brojem. U ovu skupinu numeričkih varijabli spada broj potomaka, broj zrna po klasu te broj klasića po zrnju. S druge strane, ovisno o mogućnostima mjerenja, teoretski beskonačnim brojevima iskazuje se kontinuirana numerička varijabla. U ovu skupinu numeričkih varijabli spadaju podatci o prinosu, visini biljke, visini stabljike i duljini klasa.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Vegetacijska godina 2018. – 2019., za rast i razvoj pšenice bila je nešto dulja nego prethodna 2017. – 2018. godina. S obzirom na kišno proljeće i produženu vegetaciju kasnile su i fenofaze klasanja i cvatnje pšenice. Kašnjenje navedenih fenofaza utječe i na ispitivana svojstva visine biljke, to jest, visine stabljike i duljine klasa pšenice jer navedena svojstva osim što ovise o kultivaru ovise i o samim ekološkim uvjetima. Mjerenja ovih svojstava su provedena na 25 nasumično odabranih biljaka u dvije repeticije te su izračunati i prikazani statistički parametri.

3.1. Varijabilnost visine stabljike

Visina pšenice predstavlja važno agronomsko svojstvo. Osim što ovisi o genotipu od kultivara do kultivara, u pojedinim godinama može varirati odnosno to znači da isti kultivari nemaju istu visinu, što ovisi o klimatskim uvjetima. Kultivari koji imaju višu stabljiku su u pravilu neotporni na polijeganje u odnosu na kultivare s nižom stabljikom. Posljednjih nekoliko desetljeća, zahvaljujući velikom broju oplemenjivačkih ciljeva, problem visine biljke doveden je do maksimuma. Stvoren je velik broj visokorodnih kultivara s niskom stabljikom, odnosno povećan je žetveni indeks (Petrović, 2007.).

Visina stabljike je kvantitativno svojstvo. Geni koji određuju kvantitativna svojstva su minor geni (poligeni). Splet gena kojim se nasljeđuje kvantitativno svojstvo visine stabljike je kompleksan te uključuje i major gene. To su geni koji imaju jak pojedinačni efekt te određuju vrlo jasno izraženu fenotipsku ekspresiju svojstva. Kontinuirana varijabilnost visine uvjetovana je minor genima koji su pod vrlo jakim utjecajem vanjskih činitelja.

Na visinu stabljike jasno utječu klimatski čimbenici. Kod vlažnog i oblačnog vremena gornji članci se jače izduljuju, a u uvjetima suše ranije prekidaju rast poslije isklasavanja i ostaju kratki. Kod polijeganja stabljika se savija i prelama najčešće u zoni drugog članka. Na polijeganje utječe visina i promjer stabljike, razvijenost mehaničkog tkiva i debljina stijenki stabljike te je osobito značajan odnos između visina i promjera stabljike (Mađarić, 1985.).

U tablici 1 su prikazane izmjerene vrijednosti aritmetičke sredine visine, standardne devijacije i koeficijenta varijacije za sve ispitivane kultivare, za oba bloka mjerenja na ukupno 50 nasumično odabranih biljaka.

Tablica 1. Visina stabljike 14 kultivara pšenice i statistički parametri za oba bloka

Kultivar	1. blok			2. blok		
	\bar{X} (cm)	<i>s</i> (cm)	KV %	\bar{X} (cm)	<i>s</i> (cm)	KV %
<i>Žitarka</i>	74,44	2,72	3,65	74	3,11	4,20
<i>Srpanjka</i>	56,84	2,76	4,86	57,20	2,06	3,60
Vulkan	81,56	4,87	5,97	86,16	2,85	3,31
Kraljica	72,28	3,43	4,75	70,48	3,50	4,97
<i>Bc Sana</i>	84,68	3,45	4,07	78,28	3,37	4,31
Bc Certissa	72,96	3,51	4,81	67,92	4,33	6,38
Bc Anica	72,92	2,64	3,62	78,24	2,93	3,74
Bc Ljepotica	68,48	2,68	3,91	72,28	3,08	4,26
AG Oluja	60,56	2,29	3,78	57,20	1,71	2,99
<i>Divana</i>	101,52	4,32	4,26	108,00	3,46	3,20
Koleda	87,32	2,97	3,40	88,24	5,09	5,79
Talia	92,08	3,52	3,82	98,48	5,72	5,81
AG Bura	71,48	3,03	4,24	69,88	3,09	4,42
AG Terminator	70,88	3,19	4,50	73,4	2,93	3,99

Mjerenje visine stabljike obavljeno je u dva pokusna bloka, na način da je za svaki kultivar izmjereno 25 nasumično odabranih biljaka te prosjek tih 25 biljaka predstavlja srednju vrijednost visine stabljike izmjerenog kultivara, isti postupak napravljen je i u drugom pokusnom bloku. Prosjek visine stabljika oba seta mjerenja prikazan je u tablici 2 .

U prvom pokusnom bloku visine stabljika kretale su se od 53 cm kod Srpanjke do 109 cm kod Divane, dok su visine stabljika u drugom bloku vidljivo varirale u odnosu na prvi blok te su se kretale u rasponu od 52 cm do 115 cm.

Unutar prvog pokusnog bloka, visine stabljika kultivara s Poljoprivrednog instituta Osijek kretale su se od Srpanjke (53 cm) do 90 cm kod kultivara Vulkan. Vulkan sa srednjom vrijednosti (81,56 cm) je imao najvišu stabljiku u odnosu na kultivare iz ove oplemenjivačke kuće. Također, Vulkan je kultivar koji je u prvom pokusnom bloku imao najvišu standardnu devijaciju (4,87 cm) te najveći koeficijent varijacije (5,97%). U drugom pokusnom bloku visine stabljika su varirale također od Srpanjke (52 cm) do Vulkana (92 cm). Srpanjka je

unutar ove oplemenjivačke kuće kultivar s najnižom stabljikom koja je u prosjeku iznosila 57,02 cm (Tablica 2).

Visine stabljika prvog bloka kod kultivara Bc instituta varirale su u rasponu od 62 cm kod Ljepotice do 90 cm kod standardnog kultivara Sana. Sa srednjom vrijednosti (84,68 cm) Sana je kultivar s najvišom stabljikom unutar ove oplemenjivačke kuće. Prilikom drugog bloka mjerenja, visine stabljika kretale su se u rasponu od 61 cm kod Bc Certisse do 84 cm kod Sane. Bc Certissa sa 6,38% imala je najviši koeficijent varijacije u odnosu na sve ispitivane kultivare drugoga mjerenja.

Visine stabljika kultivara oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme kretale su se od 82 cm kod kultivara Koleda do 109 cm kod Divane, koja je ujedno i kultivar s najvišom stabljikom u odnosu na sve ispitivane kultivare. Koleda je kultivar koja je unutar prvog pokusnog bloka imala najniži koeficijent varijacije (3,40%) u odnosu na sve ispitivane kultivare. Unutar drugog pokusnog bloka, raspon visina stabljike varirao je od 80 cm također kod Koleda do 115 cm kod standardnog kultivara Divana. U drugom mjerenju, sa srednjom vrijednosti (108,00 cm) Divana je ponovno kultivar s najvišom stabljikom u odnosu na sve ispitivane kultivare. Talia je imala najvišu standardnu devijaciju (5,72 cm) u drugom pokusnom bloku prema odnosu na sve ispitivane kultivare, što ukazuje na pogrešku tijekom mjerenja pokusa ili na mogućnost da je došlo do miješanja sjemena tijekom žetve ili dorade sjemena.

Raspon visine stabljika prvog pokusnog bloka kultivara oplemenjivačke kuće Agrigenetics d.o.o. varirao je od 57 cm kod Oluje do 76 cm kod Bure. Gledajući na sve ispitivane kultivare, Oluja je kultivar s najnižom standardnom devijacijom (2,29 cm). U drugom bloku mjerenja raspon visine stabljika varirao je od 55 cm kod Oluje do 80 cm kod kultivara Terminator. U odnosu na sve ispitivane kultivare, Oluja je kultivar s najnižom standardnom devijacijom (1,71 cm) i najnižim koeficijentom varijacije od 2,99% te uz Srpanjku kultivar s najnižom stabljikom koja je u prosjeku iznosila 58,88 cm.

Promatrajući prosječne visine stabljike oba ponavljanja (Tablica 2) vidljivo je da je standardni kultivar Divana iz oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme kultivar s najvišom stabljikom prosječne visine od 104,76 cm. Kao standardni kultivar možemo zaključiti da Divana ima u prosjeku za 16,94 cm višu stabljiku u odnosu na sve kultivare u pokusu (Tablica 3), čak je za 45,88 cm viša od AG Oluje. S druge strane, kultivar s najnižom stabljikom je standardni kultivar Srpanjka s prosječnom visinom od 57,02 cm, dok je u odnosu na ostale kultivare u prosjeku niža za 21,23 cm (Tablica 3). Najviša stabljika od

ispitivanih kultivara je izmjerena u kultivara Talia (JOŠT sjeme) koja je u prosjeku za čak 38,26 cm viša od standardnog kultivara Srpanjke (Tablica 3). Najniža stabljika od ispitivanih kultivara u pokusu je zabilježena u AG Oluje (58,88 cm) koja je za samo 1,86 cm viša od Srpanjke. Kultivar s najnižom standardnom devijacijom od 2 cm i najnižim koeficijentom varijacije (3,39 %) je Oluja iz oplemenjivačke kuće Agrigenetics d.o.o. što ukazuje na vrlo ujednačeni genetski materijal, dok je Bc Certissa kultivar koja je u prosjeku imala najviši koeficijent varijacije od 5,60%, što vjerojatno ukazuje na pogrešku tijekom mjerenja pokusa ili na mogućnost da je došlo do miješanja sjemena tijekom žetve ili dorade sjemena.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti visina 14 kultivara pšenice, standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti

Kultivar	\bar{X} (cm)	s (cm)	KV %
<i>Žitarka</i>	74,22	2,91	3,93
<i>Srpanjka</i>	57,02	2,41	4,23
Vulkan	83,86	3,86	4,64
Kraljica	71,38	3,47	4,86
<i>Bc Sana</i>	81,48	3,41	4,19
Bc Certissa	70,44	3,92	5,60
Bc Anica	75,58	2,79	3,68
Bc Ljepotica	70,38	2,88	4,09
AG Oluja	58,88	2,00	3,39
<i>Divana</i>	104,76	3,89	3,73
Koleda	87,78	4,03	4,60
Talia	95,28	4,62	4,82
AG Bura	70,68	3,06	4,33
AG Terminator	72,14	3,06	4,25
	\bar{X} (cm)	s (cm)	KV %
ukupno	76,71	12,95	16,89%

Iz navedenog je vidljivo da su kultivari iz oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme imali najvišu stabljiku. Sljedeći kultivari prema visini stabljike su kultivari s Bc instituta, koji su u prosjeku imali 2,9 cm višu stabljiku u odnosu na kultivare s Poljoprivrednog instituta Osijek. Biljke s najnižom stabljikom prilikom ukupnog istraživanja su kultivari oplemenjivačke

kuće Agrigenetics d.o.o. Prosječna visina stabljike cijeloga pokusa iznosila je 76,71 cm, dok je koeficijent varijacije iznosio 16,89% što ukazuje na srednju visoku varijabilnost ispitivanog svojstva između ispitivanih hrvatskih kultivara.

Tablica 3. Usporedba visine stabljike ispitivanih kultivara sa standardnim kultivarima

		Standardni kultivari			
		<i>Žitarka</i>	<i>Srpanjka</i>	<i>Sana</i>	<i>Divana</i>
		74,22	57,02	81,48	104,76
Vulkan	83,86	9,64	26,84	2,38	-20,9
Kraljica	71,38	-2,84	14,36	-10,1	-33,38
Bc Certissa	70,44	-3,78	3,78	-11,04	-34,32
Bc Anica	75,58	1,36	18,56	-5,9	-29,18
Bc Ljepotica	70,38	-3,84	13,36	-11,1	-34,38
AG Oluja	58,88	-15,34	1,86	-22,6	-45,88
Koleda	87,78	13,56	30,76	6,3	-16,98
Talia	95,28	21,06	38,26	13,8	-9,48
AG Bura	70,68	-3,54	13,66	-10,8	-34,08
AG Terminator	72,14	-2,08	15,12	-9,34	-32,62

3.2. Varijabilnost duljine klasa

Uz visinu stabljike, duljina klasa također se pri mjerenju računa kao kvantitativno svojstvo. Klas se sastoji od člankovitog klasnog vretena, a predstavlja produžetak vršnog članka stabljike. Duljinu klasa mjerimo od završetka stabljike, pa do vrha odnosno završetka klasa (bez osja). Kao i visina biljke odnosno visina stabljike, klas također ovisi o vremenskim prilikama, ali i o prihrani, to jest, utjecaju prihrane na komponente prinosa (broj klasova, broj zrna u klasu, masa 1000 zrna). Prvu prihranu potrebno je obaviti u busanju zbog povećanja broja klasova, a drugu u vlatanju zbog povećanja broja cvjetova, što je osnova za veći broj zrna u klasu. Kako navode Slafer i Savin (1994.) klas predstavlja sustav "source-sink" koji određuje konačan prinos zrna odnosno klas održava efikasnost i intenzitet translokacije asimilata iz vegetacijskih organa u zrno.

U tablici 4 su prikazane izmjerene vrijednosti aritmetičke sredine duljine, standardne devijacije i koeficijenta varijacije za sve ispitivane kultivare, za oba bloka mjerenja na ukupno 50 nasumično odabranih biljaka.

Tablica 4. Duljine klasova 14 kultivara pšenice i statistički parametri za oba bloka

Kultivar	1. blok			2. blok		
	\bar{X} (cm)	<i>s</i> (cm)	KV %	\bar{X} (cm)	<i>s</i> (cm)	KV %
Žitarka	6,72	0,74	9,76	7,32	0,69	9,43
Srpanjka	7,68	0,90	11,72	7,08	0,86	12,18
Vulkan	7,60	0,87	11,40	7,96	0,89	11,17
Kraljica	7,88	0,73	9,21	7,72	0,94	12,13
Bc Sana	8,56	0,87	10,16	8,04	0,73	9,14
Bc Certissa	8,52	0,92	10,78	9,16	0,69	7,51
Bc Anica	9,60	0,96	9,97	9,52	0,65	6,86
Bc Ljepotica	7,08	0,76	10,73	7,80	0,87	11,10
AG Oluja	7,24	0,88	12,15	7,88	0,78	9,91
Divana	7,64	0,81	10,61	8,24	0,78	9,45
Koleda	8,28	0,79	9,56	8,76	0,66	7,57
Talia	9,00	0,87	9,62	9,60	1,04	10,84
AG Bura	8,52	0,82	9,65	9,04	0,79	8,73
AG Terminator	7,92	0,76	9,59	7,56	0,58	7,71

Mjerenje duljine klasa također je obavljeno u dva pokusna bloka na isti način kao i kod visine stabljike. Izmjereno je 25 nasumično odabranih biljaka odnosno klasova te prosjek tih 25 klasova predstavlja srednju vrijednost duljine klasa izmjenog kultivara, isti postupak napravljen je i u drugom pokusnom bloku. Prosjek duljine klasova oba seta mjerenja prikazan je u tablici 5 .

Duljine klasova prvog bloka mjerenja kretale su se od 5 cm kod kultivara Žitarke te Bc Ljepotice do 12 cm kod Bc Anice. U drugom ispitivanom bloku duljine klasova varirale su u rasponu od 5 cm kod Srpanjke do 12 cm kod kultivara Talia.

Unutar prvog pokusnog bloka, duljine klasova kultivara s Poljoprivrednog instituta Osijek varirale su od 5 cm kod Žitarke, koja je ujedno i kultivar s najkraćim klasom (6,72 cm) u odnosu na sve ispitivane kultivare, do 10 cm kod kultivara Vulkan. Kraljica je kultivar koja je unutar prvog bloka mjerenja imala najnižu standardnu devijaciju (0,73 cm) te najniži koeficijent varijacije (9,21%). Raspon duljine klasova drugog bloka varirao je od 5 cm kod Srpanjke do 10 cm kod Kraljice. Prilikom drugog pokusnog bloka, u odnosu na sve ispitivane kultivare, Srpanjka je imala najkraći klas (7,08 cm) te najveći koeficijent varijacije (12,18%).

Kod kultivara Bc instituta duljine klasova u prvom mjerenju kretale su se u rasponu od 5 cm kod Bc Ljepotice do 12 cm kod Bc Anice. Bc Anica (9,60 cm) je kultivar s najduljim klasom u odnosu na sve ispitivane kultivare te također kultivar s najvećom standardnom devijacijom (0,96 cm). U drugom mjerenju duljine klasova varirale su od 6 cm kod Bc Ljepotice do 12 cm kod Bc Certisse te Bc Anice. Prilikom drugog mjerenja Bc Anica je kultivar s najnižim parametrom koeficijenta varijacije koji je iznosio od 6,86% .

Duljine klasova oba mjerenja kod kultivara oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme varirale su u rasponu od 6 cm kod standardnog kultivara Divana do 12 cm kod kultivara Talia. Talia je kultivar koja je u drugom pokusnom bloku imala najdulji klas (9,60 cm) te najveći parametar standardne devijacije koja je iznosila 1,04 cm.

Duljine klasova oplemenjivačke kuće Agrigenetics d.o.o. prilikom prvog mjerenja varirale su od 6 cm kod Oluje do 10 cm kod kultivara Terminator i Bura . U odnosu na sve ispitivane kultivare prvog pokusnog bloka, Oluja je kultivar s najvišim koeficijentom varijacije koji je iznosio 12,15%. Prilikom drugog mjerenja duljine klasova varirale su od 6 cm kod Oluje i Terminatora do 10 cm kod kultivara Bura. Terminator je kultivar s najnižom standardnom devijacijom (0,58 cm) prilikom drugog pokusnog mjerenja,

Tablica 5. Prosječne vrijednosti duljine klasa 14 kultivara pšenice, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti

Kultivar	\bar{X} (cm)	s (cm)	KV %
Žitarka	7,02	0,72	9,60
Srpanjka	7,38	0,88	11,95
Vulkan	7,78	0,88	11,29
Kraljica	7,8	0,84	10,67
Bc Sana	8,3	0,80	9,65
Bc Certissa	8,84	0,81	9,15
Bc Anica	9,56	0,81	8,42
Bc Ljepotica	7,44	0,82	10,92
AG Oluja	7,56	0,83	11,03
Divana	7,94	0,80	10,03
Koleda	8,52	0,73	8,57
Talia	9,3	0,96	10,23
AG Bura	8,78	0,81	9,19
AG Terminator	7,74	0,67	8,65
	\bar{X} (cm)	s (cm)	KV %
ukupno	8,14	0,81	9,95

Uz Bc Anicu koja je kultivar s najduljim klasom u cijelom istraživanju, kultivari iste oplemenjivačke kuće, Bc institut, u prosjeku imaju klas jednake duljine kao i kultivari oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme, to jest, prosječne duljine 8,5 cm . Kultivari ovih oplemenjivačkih kuća u prosjeku imaju dulji klas od kultivara oplemenjivačke kuće Agrigenetics d.o.o. za 0,5 cm te od kultivara Poljoprivrednog instituta Osijek za 1 cm. Prosječna duljina klasa cijeloga pokusa iznosila je 8,14 cm uz prosijek standardne devijacije u iznosu od 0,81 cm te prosijek koeficijenta varijabilnosti od 9,95 % .

Za razliku od visine stabljike, duljina klasova očekivano je varirala u znatno manjem rasponu. Čak 57% kultivara u prosjeku su imali klas duljine 7 - 8 cm, 29% kultivara imali su klas duljine 8 - 9 cm te 14% kultivara imali su duljinu klasa preko 9 cm.

Usporedba duljine klasa s obzirom na standardne kultivare prikazana je u tablici 6.

Tablica 6. Usporedba duljine klasa ispitivanih kultivara sa standardnim kultivarima

		Standardni kultivari			
		<i>Žitarka</i>	<i>Srpanjka</i>	<i>Sana</i>	<i>Divana</i>
		7,02	7,38	8,30	7,94
Vulkan	7,78	0,76	0,40	-0,52	-0,16
Kraljica	7,80	0,78	0,42	-0,50	-0,14
Bc Certissa	8,84	1,82	1,46	0,54	0,90
Bc Anica	9,56	2,54	2,18	1,26	1,62
Bc Ljepotica	7,44	0,42	0,06	-0,86	-0,50
AG Oluja	7,56	0,54	0,18	-0,74	-0,38
Koleda	8,52	1,50	1,14	0,22	0,58
Talia	9,30	2,28	1,92	1,00	1,36
AG Bura	8,78	1,76	1,40	0,48	0,84
AG Terminator	7,74	0,72	0,36	-0,56	-0,20

Kultivar Bc Anica imao je najdulji klas u pokusu (9,56cm) u odnosu na sve ispitivane kultivare, a u odnosu na standardne kultivare klas je bio u prosjeku dulji za 1,90 cm dok je u odnosu na kultivar Žitarku klas dulji za 2,28 cm (Tablica 6). Slijedi kultivar Talia s prosječnom duljinom klasa od 9,30 cm što je u prosjeku za 1,64 cm dulji klas u odnosu na sve standardne kultivare. Najkraći klas od ispitivanih kultivara je zabilježen u kultivara Bc Ljepotica (7,44 cm) što je dulje od standardnih kultivara Žitarke i Srpanjke za 0,42 odnosno 0,06 cm, dok je u odnosu na kultivar Sanu kraći za 0,86 cm te za 0,50 cm kraći u odnosu na kultivar Divana (Tablica 6). Standardni kultivari Žitarka (7,02 cm) i Srpanjka (7,38 cm) su imali najkraći klas u pokusu što je prosjeku iznosilo od 0,95 do 1,31 cm. Standardni kultivar Sana je tako u odnosu na 50% ispitivanih kultivara imala dulji klas: Vulkan za 0,52 cm, Kraljica za 0,50 cm, Bc Ljepotica 0,86, AG Oluja 0,74 te AG Terminator za 0,56 cm, i u odnosu na 50% kultivara je imala kraći klas: Bc Certissa za 0,54, Koleda za 0,22, od Talie čak za 1 cm i od AG Bura za 0,48 cm (Tablica 6).

3.3. Omjer duljine klasa i visine stabljike

Pokus se temeljio na četrnaest hrvatskih kultivara pšenice, iz četiri različite oplemenjivačke kuće na kojima su provedena mjerenja te su utvrđeni omjeri između duljine klasa i visine stabljike. Na temelju podataka mjerenja visine stabljike i duljine klasa izračunati su omjeri duljine klasa i visine stabljike te su rezultati prikazani u tablici 7 .

Tablica 7. Omjer duljine klasova i visine stabljike ispitivanih kultivara i usporedba sa standardnim kultivarima

		Standardni kultivari			
		<i>Žitarka</i>	<i>Srpanjka</i>	<i>Bc Sana</i>	<i>Divana</i>
Kultivar	\bar{X} <i>k/s</i> (cm)	0,09	0,13	0,10	0,08
Vulkan	0,09	0,00	-0,04	-0,01	0,02
Kraljica	0,11	0,01	-0,02	0,01	0,03
Bc Certissa	0,13	0,03	0,00	0,02	0,05
Bc Anica	0,13	0,03	0,00	0,02	0,05
Bc Ljepotica	0,11	0,01	-0,02	0,00	0,03
AG Oluja	0,13	0,03	0,00	0,03	0,05
Koleda	0,10	0,00	-0,03	0,00	0,02
Talia	0,10	0,00	-0,03	0,00	0,02
AG Bura	0,12	0,03	-0,01	0,02	0,05
AG Terminator	0,11	0,01	-0,02	0,01	0,03

U ispitivanih kultivara najmanji omjer k/s je utvrđen u kultivara Vulkan (k/s = 0,09), slijede kultivari JOŠT sjeme Koleda (k/s = 0,10) i kultivar Talia (k/s = 0,10). Standardni kultivar Divana, također iz oplemenjivačke kuće JOŠT sjeme ima najmanji omjer klasa i stabljike od 0,08, što je ujedno i najmanji omjer cijeloga pokusa te je u prosjeku imala od 0,02 do 0,05 manji omjer od svih ispitivanih kultivara (Tablica 7). Najveći omjeri k/s = 0,13 zabilježeni su u kultivara Bc Certissa, Bc Anica i kultivara Agrigenetics d.o.o. Ag Oluja, što su ujedno i najviši omjeri u usporedbi s ostalim kultivarima u pokusu. Navedena tri kultivara imaju isto omjer k/s kao standardni kultivar Srpanjka (k/s = 0,13) koji u prosjeku ima viši omjer klasa i stabljike od -0,01 do -0,04 u odnosu na sve ispitivane kultivare (Tablica 7).

Povezanost duljine klasa i visine stabljike, u suglasnosti je s rezultatima koje navodi Hristov (1999.), po kojemu visina stabljike u potpunosti ovisi o dužini vršnog internodija, što se kasnije odrazi i na duljinu primarnog klasa. Uz pravilo da visoki kultivari imaju dugačak klas. Kobiljski i Denčić (1995.) navode da su u istraživanjima primijetili patuljaste ili polupatuljaste genotipove pšenice s izuzetno dugačkim klasom.

Borojević (1965.) navodi da se varijabilnost jednog kvantitativnog svojstva sastoji od genetske varijabilnosti uvjetovane efektom nasljednih osnova i od ekološke varijabilnosti uvjetovane utjecajem činitelja vanjske sredine. Značaj i udio ovih dvaju komponenata je različit pri ispitivanju različitih kvantitativnih svojstava, što su pokazali i rezultati dobiveni u ovom radu. Na temelju rezultata se može se zaključiti da kultivari koji su imali najvišu stabljiku, nisu imali i najdulji klas.

4. ZAKLJUČAK

Analiziranjem ispitivanih kvantitativnih svojstava, visine stabljike te duljine klasa pšenice u ispitivanih kultivara, utvrđena je varijabilnost oba svojstva. Visina stabljike široko je varirala među ispitivanim genotipovima. Prosječno najvišu stabljiku imala je Divana (104,76 cm), koja je ujedno imala i najmanji omjer između duljine klasa i visine stabljike ($k/s = 0,08$ cm), a najnižu stabljiku imala je Srpanjka (57,02 cm). Najdulji klas imala je Bc Anica (9,56 cm) te najkraći klas Žitarka (7,02 cm).

Iz objašnjenih tablica možemo zaključiti sljedeće. Što je više mjerenja pojedinačnih biljaka, varijacije su veće. Također vidljivo je upravo to da biljke koje su imale najvišu stabljiku, nisu imale i najdulji klas. Iz toga se da zaključiti da kultivari s najvišom stabljikom, odnosno najvišom visinom biljke u prosjeku ne daju najveći prinos.

5. POPIS LITERATURE

1. Borojević, S. (1965.): Način nasleđivanja i heritabilnost kvantitativnih svojstava u ukrštanjima raznih sorti pšenice. *Savremena poljoprivreda*, 7–8, 587–605.
2. Drezner, G., Dvojković, K., Novoselović, D., Horvat, D., Španić, V. (2012.): Oplemenjivanje pšenice (1931.-2011.); 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Opatija 2012., 49-50.
3. Ghaffar, S.H., Fan, M. (2015): Revealing the morphology and chemical distribution of nodes in wheat straw. *Biomass Bioenerg*, 77:123–134
4. Hristov, N. (1999): Genetička divergentnost sorti ozime pšenice. Magistarski rael. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
5. Jevtić, S. (1973.): Pšenica – *Triticum* sp. (Morfofiziologija, ekologija i fiziologija). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1-25.
6. Kobiljski, B., Denčić, S. (1995): Visina stabljike, dužina klasa i masa zrna po klasu kod sorti pšenice sa različitim Rht genima. *Savremena poljoprivreda*, 43, 97-104.
7. Mađarić, Z. (1985.): Pšenica, *Suvremena proizvodnja pšenice*, Osijek, 20-22.
8. Maric S, Bolaric S, Martincic J, Pejic I, Kozumplik V. (2004): Genetic diversity of hexaploid wheat cultivars estimated by RAPD markers, morphological traits and coefficients of parentage. *Plant Breeding*, 123(4):366-9.
9. Mihaljev, I. (1968.): Ispitivanje heritabilnosti kvantitativnih svojstava od kojih zavisi prinos kod nekih sorti pšenice. *Savremena poljoprivreda*, 1, 47–63.
10. Petrović, S., Dimitrijević, M., Belić, M. (2007.): Heritabilnost visine stabljike i parametara klasa pšenice na ritskoj crnici, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 146-152.
11. Rebekić, A. (2017.): *Opisna statistika*, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, 77.
12. Slafer, G.A., Savin, R. (1994.): Source-sink relationships and grain mass at different positions within the spike in wheat. *Field Crops Research* 37, 39-49.
13. Snustad, D.P., Simmons, M.J. (2012.): *Genetics. Sixth Edition*, International student version. John Wiley and Sons, Inc. 608-612.
14. www.agroportal.hr (22.06.2019.)
15. www.bc-agroslavonija.hr (23.06.2019.)
16. www.enciklopedija.hr (19.06.2019.)
17. Jošt, M. (2016.): Kuknjava o kvaliteti pšenice neopravdana, 30.07.2016. <http://www.glas-slavonije.hr/308428/7/Kuknjava-o-kvaliteti-psenice-neopravdana> (24.06.2019.)
18. www.poljinos.hr (22.06.2019.)