

# PRODUKTIVNOST FAKULTATIVNIH GENOTIPOVA OVSA U JESENJOJ I PROLEĆNOJ SETVI

Dragan Mandić<sup>1\*</sup>, Novo Pržulj<sup>2</sup>, Goran Đurašinić<sup>1</sup>, Zoran Jovović<sup>3</sup>

## Izvod

Klimatske promene i povremeni deficit semena jarog ovsa ukazuje na potrebu raspolaganja fakultativnim sortama koje se mogu sejati tokom jeseni i ranog proleća. U cilju utvrđivanja uticaja vremena setve u jesen i proleće na prinos i komponente prinosa tokom 2015/16. i 2016/17. sezone, ispitivane su četiri fakultativne linije i fakultativna sorta ovsa Sana u agroekološkim uslovima Banjalučkog regiona. Ove linije i sorta Sana selekcionisane su u JU Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka. Setva je obavljena u jesen i u proleće, a primenjena je tehnologija uobičajena za gajenje ozimog i jarog ovsa. Prinos po jedinici površine, dužina metlice, masa metlice, broj zrna po metlici i masa zrna po metlici imali su veće vrednosti kod svih linija i sorte Sana u jesenjoj nego prolećnoj setvi. U jesenjoj setvi prinos je iznosio 7,00-8,20 t ha<sup>-1</sup>, a u prolećnoj setvi 6,04-6,88 t ha<sup>-1</sup>. Maksimalni prinosi ostvaruju se setvom 500 kljavih zrna m<sup>-2</sup>. Linija fakultativnog ovsa BL-2 ostvarila je najveći prosečni dvogodišnji prinos i u jesenjoj (8,20 t ha<sup>-1</sup>) i u jarog (6,88 t ha<sup>-1</sup>) setvi. Sorta Sana u jesenjoj setvi ostvarila je prosečan prinos od 8,10 t ha<sup>-1</sup>. Rezultati ovoga testiranja ukazuju na značaj stvaranja fakultativnih sorti strnih žita, čime će se rešiti povremeni deficit semena jarih sorti, koje se inače manje semenare.

**Ključne reči:** *Avena sativa* L., komponente prinosa, vreme setve

## Uvod

Ovas je ratarska biljna vrsta koju su Kelti i Nemci na području severne Evrope gajili za spravljanje hleba još 1700. godine pre nove ere (Moore-Colyer, 1995). Danas je to važna komponenta u ishrani domaćih i divljih životinja, a u nekim područjima i u ishrani ljudi (Sterna et al., 2016). Značaj ovsa ogleda se u nutritivnoj vrednosti (novel food), biološkoj plastičnosti i mogućnosti gajenja u različitim agroekološkim uslovima kao i skromnijim zahtevima prema uslovima gajenja u odnosu na druga žita (Pržulj, 2009). Zahvaljujući oplemenjivačkom radu i poboljšanoj tehnologiji gajenja u prošlom veku, u svetu je značajno povećana ukupna proizvodnja strnih žita, gde je veći napredak postignut u Evropi, a manji u Americi i Kanadi (Peltonen-Sanio, 2007).

Jare sorte dominiraju u ukupnoj svetskoj proizvodnji ovsa, ali zahvaljujući oplemenjivačkom radu poslednjih godina stvoren je veći broj fakultativnih sorti. U područjima sa blagim zimama prednost se daje ozimim i fakultativnim sortama jer su produktivnije i kvalitetnije (Sterna et al., 2016).

Ovas ima višestruku namenu. Koristi se za stočnu hranu (preko 60%), u industrijskoj preradi (30%) i za ljudsku ishranu (5%) (Clemens and van Klinken, 2014). U ishrani stoke, zrno ovsa je izuzetno vredna koncentrovana hrana, posebno za konje, mlečna grla i podmladak. Pored zrna, koristi se i vegetativna zelena masa kao čist ili združeni usev za pašu ili za pripremanje kvalitetne zelene hrane i silaže (Blagojević et al., 2017). Zbog povoljnog hemijskog sastava,

Originalni naučni rad (Original Scientific Paper)

<sup>1</sup> Mandić M, Đurašinić G, JU Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup> Pržulj N, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banja Luci i Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup> Jovović Z, Biotehnički fakultet Univerziteta u Podgorici, Crna Gora

\*e-mail: dmandic.pirs@gmail.com

naročito kvaliteta proteina koji imaju veliku rastvorljivost i svarljivost, zrno ovsu koristi se u prehrambenoj industriji za spravljanje lako svarljivih proizvoda, niskoglutenske hrane i proizvoda sa povećanim sadržajem  $\beta$ -glukana (Rasane et al., 2015).

Fakultativne sorte imaju potrebnu genetičku otpornost prema niskim temperaturama, a njihova jarovizacija odvija se na nešto povišenim temperaturama, 5-10 °C (Dennis and Peacock, 2009; Bajmagambetova i Bulatova, 2013). Kod jesenje setve u fazi vlatanja nadzemni deo biljke naglo uvećava svoju masu, gde se lisna masa uvećava za pet i više puta u odnosu na masu u fazi bokorenja. Dužina fenofaze vlatanja kod većine sorti žita iznosi 20-50 dana, u zavisnosti od vremena setve i vremenskih uslova u toku vegetacije. Veća dužina ovog perioda bitan je preduslov za formiranje većeg broja zrna u klasu, kao jedne od najvažnijih komponenti prinosa (Pržulj i Momčilović, 2011; Gonzalez-Navarro, 2016). Za normalno odvijanje ove faze potrebna je povoljna vlažnost zemljišta, optimalna mineralna ishrana i temperatura oko 15-20 °C (Đurašinović, 2009). Setvom fakultativnih genotipova u proleće faza vlatanja traje kraće u odnosu na jesenji rok setve, što je jedan od osnovnih razloga za niže prinose (Zheng et al., 2016). Setvom fakultativnih sorti u jesen, IV etapa organogeneze, u kojoj dolazi do formiranja cvetova, odnosno broja zrna, traje značajno duže nego setvom u proleće, duži je period nalivanja zrna, formira se razvijeniji korenov sistem, što uz određene ekološke uslove i adekvatnu tehnologiju gajenja ima presudan značaj za veći prinos.

Jaku pozitivnu korelaciju između prinosa strnih žita i broja zrna po m<sup>2</sup> utvrdili su mnogi istraživači (Krishnan et al., 2014; Philipp et al., 2018) ukazujući na ograničenost prinosa akceptorom asimilata (Borras et al., 2012). Dužina trajanja perioda nalivanja zrna nalazi se pod značajnim uticajem ekoloških faktora, pre svega visokih temperatura koje skraćuju ovaj period (Hurkman and Wood, 2011). Selekcijom genotipova koji ranije cvetaju može se uticati na formiranje većeg broja cvetova – potencijalnog akceptora asimilata i duži period nalivanja zrna, odnosno izvor prinostnijih genotipova (Mut et al., 2018).

Pozitivna korelacija između dužine i intenziteta nalivanja zrna sa masom zrna, omogućava indirektnu selekciju na prinos (Zute et al., 2010). U suštini, mnogi faktori kao što su genotip, temperatura, padavine, raspoloživa hraniva, dužina vegetacije itd. utiču na odnos izvor-akceptor asimilata tokom različitih faza rasta strnih žita. Interakcije genotip  $\times$  spoljna sredina odgovorne su za najveći deo variranja u prinosu zrna kod strnih žita i predstavljaju značajnu mogućnost povećanja prinosa u određenim agroekološkim uslovima (Pržulj et al., 2014).

Postojanje pozitivne korelacije između broja zrna po klasu/metlici i dužine trajanja razvića klasa/metlice tokom druge polovine faze vlatanja utvrdili su mnogi autori (Miralles and Richards et al., 1998; Pržulj i Momčilović, 2011). Manipulacijom dužine faze vlatanja, odnosno produženjem perioda njenog trajanja povećava se broj zrna po jedinici površine, a preko toga i prinos (González et al., 2011). Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi uticaj vremena setve (jesen i proleće) i godine na produktivne osobine fakultativnih linija i sorti ovsu u agroekološkim uslovima Banjalučke regije.

### Materijal i metode

U dvogodišnje ispitivanje bile su uključene četiri linije fakultativnog ovsu i jedna sorta, standard – Sana, koja je selekcionisana u Poljoprivrednom institutu Republike Srpske, Banja Luka. Sorta Sana priznata je od strane Sortne komisije Srbije 2012. godine i nalazi se u proizvodnji na području Bosne i Hercegovine. Testirane linije i sorta Sana imaju visok genetički potencijal rodnosti. Tokom procesa ispitivanja u ogledima Sortne komisije Srbije, sorta Sana, na lokalitetu Novi Sad, ostvarila je prinos preko 9 t ha<sup>-1</sup>.

Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u šest ponavljanja. Površina osnovne parcelice iznosila je 5 m<sup>2</sup>. Razmak između parcelica iznosio je 20 cm, a između blokova jedan metar. Ispitivanje navedenog biljnog materijala na fakultativnost obavljeno je setvom u jesen i u proleće 2015/16 i 2016/17. setvene sezone sa 500 kljavih zrna m<sup>-2</sup>. Ogled sa setvenim normama 300, 400 i 500 kljavih zrna m<sup>-2</sup> bio je postavljen u prolećnom roku setve, u dve vegetacione go-

dine. Klimatski podaci nisu posebno praćeni ali su zime bile sa značajnim negativnim temperaturama. Tokom gajenja primenjena je uobičajena agrotehnika za gajenje ovsu (Đurašinić, 2009).

### Rezultati i diskusija

Fakultativne forme strnih žita, pa i ovsu, čine ovu proizvodnju manje zavisnom od vremenskih uslova, odnosno prilagođenijom nepovoljnim sezonama. U Tabeli 1. navedeni su ostvareni rezultati ispitivanih linija i sorte standard Sana za analizirane osobine. Svi ispitivani genotipovi ostvarili su veći prinos u jesenjoj, u odnosu na prolećnu setvu. Najveći prinos u jesenjem roku setve ostvarila je linija BL-2 od 8,2 t ha<sup>-1</sup>, a najmanji linija BL-4. U prolećnoj setvi najveći prinos takođe je ostvarila linija BL-2, a najmanji linija BL-3 (Tab. 1).

Dužina metlice je kvantitativna osobina koja predstavlja nosač rodni grančica. Najveću prosečnu dužinu metlice u jesenjem roku setve imala je sorta Sana (26,2 cm), a najmanju linija BL-2 u prolećnoj setvi (20,6 cm). Dužina metlice u jesenjoj setvi statistički je visoko značajno veća u odnosu na prolećni rok setve.

Masa metlice predstavlja važnu indirektnu komponentu prinosa. Acreche et al. (2008) utvrdili su da je veći broj zrna po m<sup>2</sup> posledica i povećanja mase klasa u cvetanju kao i efikasnosti oplodnje. Svi genotipovi imali su značajno veću masu metlice u jesenjem roku setve. Najveću prosečnu masu metlice imala je linija BL-2 (6,42, Tab. 1) u jesenjoj setvi, a najmanju linija BL-3 (3,73 g) u prolećnoj setvi.

Broj zrna po metlici, proizvod je broja klasića i oplodjenih cvetova po klasiću. Klasić kod ovsu sastoji se od 2 do 4 cveta. Kod fakultativnih linija broj zrna po metlici zavisi uglavnom od karakteristika genotipa i roka setve (Mahadevana et al., 2016). Nakon oplodnje, koja u velikoj meri zavisi od faktora spoljne sredine (temperatura, vlaga, svetlo i dr.), formira se klica, potom endosperm i na kraju, nakon niza anatomsko-morfoloških i biohemijskih promena u plodu nastaje zrno (Saccomanno et al., 2017). Sve linije formirale su statistički značajno veći ( $p \leq 0,01$ ) broj zrna po metlici kod jesenje u odnosu na prolećnu setvu. Najveći broj zrna po metlici u jesenjem roku setve imala je linija BL-4 (152, Tab. 1), a najmanji linija BL-1 (108) u prolećnoj setvi.

Masa zrna po metlici nalazi se pod kontrolom minor gena i pod značajnim je uticajem

Tabela.1. Prosečne vrednosti ispitivanih osobina testiranih linija fakultativnog ovsu i sorte Sana u jesenjoj i prolećnoj setvi u 2015/16 i 2016/17 sezoni gajenja

Table 1. Trait average values of the oat tested facultative lines and the variety Sana in autumn and spring planting in 2015/16 and 2016/17 growing seasons

Osobina	Genotip				
	BL-1	BL-2	BL-3	BL-4	Sana
	jesen proleće	jesen proleće	jesen proleće	jesen proleće	jesen proleće
Dužina metlice (cm)	26,00	25,10	25,50	24,10	26,20
	22,10	20,60	21,60	22,20	21,30
Masa neokrunj. metlice (g)	5,00	6,42	4,62	5,05	4,54
	3,96	3,92	3,73	3,89	3,77
Broj zrna po metlici	128,00	121,00	137,00	152,00	124,00
	108,00	115,00	109,00	110,00	112,00
Masa zrna po metlici (g)	3,92	4,19	3,96	4,14	3,90
	3,70	3,38	3,42	3,35	3,42
Prinos zrna (t ha <sup>-1</sup> )	8,12	8,20	7,62	7,00	8,10
	6,28	6,88	6,04	6,66	6,20

Tabela 2. Prosečan prinos ispitivanih linija ovsa i sorte Sana sejanih u jesen i proleće  
 Table 2. The average yield of oat lines check variety Sana in Autumn and Spring

Vreme setve	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )					LSD	
	BL-1	BL-2	BL-3	BL-4	Sana	0,05	0,01
Jesen	8,12	8,20	7,62	7,04	7,80	436	558
Proleće	6,28	6,88	6,04	6,68	6,54	359	481

faktora sredine. Prema Mladenov et al. (2011) u formiranju ove kompleksne osobine, direktno i indirektno učestvuju genetički faktori niza osobina kao što su: visina biljke, otpornost na poleganje, intezitet i trajanje fotosintetičke aktivnosti zelene površine biljke, otpornost na bolesti i dr. Prinos zrna po biljci zavisi od broja zrna po biljci i prosečne mase zrna. Najveći prinos zrna ostvarila je linija BL 2 setvom u jesenjem roku sa 8,2 t ha<sup>-1</sup>, ali i najveću prosečnu masu zrna po metlici u jesenjoj setvi imala je linija BL-2 (4,19 g, Tab. 1 i 2), a najmanju linija BL-4 u prolećnoj setvi (3,35 g). Produkcija zrna po biljci karakteristika je genotipa, odnosno sorte (Tamm, 2003). Linija BL-2 imala je najveću prosečnu masu zrna po metlici i u prolećnom roku setve. Inače, sve linije i sorta Sana imale su veću masu zrna po metlici u jesenjoj u odnosu na prolećnu setvu.

Najveći prosečan prinos zrna u prvoj godini ispitivanja imala je linija B-1 (5.108 kg ha<sup>-1</sup>), a

najmanji linija B-3 (4.719 kg ha<sup>-1</sup>) (Tab. 2). Prosečan prinos zrna svih genotipova u 2016. godini iznosio je 4.912 kg ha<sup>-1</sup>. Sve ispitivane sorte ostvarile su najveći prosečan prinos sa normom setve od 500 kljavih zrna m<sup>-2</sup>, a najmanji, pri količini semena od 300 kljavih zrna m<sup>-2</sup>. Interakcija sorta×setvena norma bila je statistički visoko značajna.

U drugoj godini ispitivanja, prinos linije B-2 (6.340 kg ha<sup>-1</sup>) bio je statistički značajno veći (p≤0,01) u odnosu na liniju B-4 (5.581 kg ha<sup>-1</sup>). Najveći prosečni prinos kod svih linija ostvaren je i u ovoj godini pri setvenoj normi od 500 kljavih zrna m<sup>-2</sup>. Interakcija sorta × setvena norma imala je visoko značajan uticaj na prinos. Do značajnog povećanja prinosa u drugoj godini ispitivanja u odnosu na prvu godinu došlo je usled povoljnog delovanja ekoloških faktora, odnosno temperature i količine padavina, na komponente prinosa. U odnosu na višegodišnji prosek, količina padavina u drugoj

Tabela 3. Uticaj setvene norme (300, 400, 500 kljavih zrna m<sup>-2</sup>) i sezone gajenja (2016, 2017) na prinos zrna ovsa

Table 3. Effect of planting rate (300, 400, 500 viable kernels m<sup>-2</sup>) and growing season (2016, 2017) on oat grain yield

Sorta	2016				2017				$\bar{x}$ 2016-2017			
	300	400	500	$\bar{x}$	300	400	500	$\bar{x}$	300	400	500	$\bar{x}$
B-1	4764	5320	5240	5108	5992	5984	6445	6140	5378	5652	5843	5624
B-2	4872	5084	5336	5097	5840	6356	6824	6340	5356	5720	6080	5719
B-3	4384	4692	5080	4719	5665	6092	6355	6037	5025	5392	5718	5378
B-4	4568	4940	4844	4784	5268	5772	5704	5581	4918	5356	5274	5183
SANA	4468	5001	5089	4853	5900	5822	5986	5903	5184	5412	5538	5378
$\bar{x}$	4611	5007	5118	4912	5733	6005	6263	6000	5172	5506	5691	5456
Godina	LSD	Sorta		Setvena norma		Sorta × Setvena norma						
2016	LSD <sub>0,05</sub>	194,68		150,78		337,18						
	LSD <sub>0,01</sub>	258,92		200,53		448,44						
2017	LSD <sub>0,05</sub>	428,98		332,28		743,00						
	LSD <sub>0,01</sub>	570,54		441,93		988,19						

godini ispitivanja bila je značajno veća, što je, uz povoljne temperature, uslovalo formiranje većeg broja produktivnih metlica i većeg broja zrna po metlici. U uslovima Severne Dakote, McDonald (2004) nije utvrdio uticaj setvene norme na prinos ovasa, što objašnjava visokom adaptibilnošću komponenti prinosa na uslove sredine, posebno u prvoj godini ispitivanja koju je karakterisala suša u julu.

Zbog brzog razvoja korenovog sistema ovas je tolerantniji na prolećnu sušu u odnosu na ostala jara strna žita (Zielinski et al., 2017). Međutim, u uslovima visoke temperature i letnje suše, naročito u uslovima toplotnog udara, ovas brže strada jer paraliza stominog aparata nastaje brže nego kod pšenice i ječma (Koevoets et al., 2016).

U prvoj godini ispitivanja, u junu, registrovano je šest, a u drugoj i trećoj dekadi jula, deset tropskih dana. Visoke temperature u julu, u fazi nalivanja zrna, negativno su se odrazile na prinos. U drugoj godini ispitivanja, u julu, bilo je pet tropskih dana početkom treće dekade. Ove visoke temperature nisu ispoljile negativan efekat na prinos kao što je to bio slučaj u prvoj godini izvođenja oglada.

Hemijski sastav zrna jedan je od kriterijuma za ocenjivanje kvaliteta ovasa. U odnosu na pšenicu i ječam, zrno ovasa ima veći sadržaj

masti i celuloze, a manji sadržaj ugljenih hidrata (Sterna et al., 2016). Hemijski sastav zrna nalazi se pod kontrolom sorte, klimatskih i zemljišnih uslova i tehnologije gajenja. Proteini čine najveći deo organskih azotnih jedinjenja u zrnu. Sadržaj proteina u zrnu ovasa je veoma značajan, pošto proteini imaju veliku hranjivu i biološku vrednost. Od posebnog značaja je sadržaj esencijalnih aminokiselina. Jedan od ciljeva oplemenjivanja ovasa je selekcija genotipova sa povećanim udelom esencijalnih aminokiselina, koje imaju značajnu ulogu u ishrani ljudi i životinja (Kastori, 1995).

Ispitivani genotipovi značajno su se razlikovali u sadržaju proteina u zrnu (Tab. 4). Najveći sadržaj proteina u prvoj godini ispitivanja imala je linija B-2 (9,3%), a najmanji linija B-4 (8,6%). Različite norme setve nisu statistički značajno uticale na sadržaj proteina u zrnu, dok je interakcija sorta  $\times$  setvena norma značajno uticala na ovu osobinu. I u drugoj godini ispitivanja najveći sadržaj proteina ostvarila je linija B-2 (10,9%) a najmanji linija B-4. Sorta Sana i linija B-4 imale su značajno manji sadržaj proteina ( $p \leq 0,01$ ) u odnosu na liniju B-2 (Tab. 4). Različite norme setve nisu imale značajan uticaj na sadržaj proteina u zrnu. Interakcija sorta  $\times$  setvena norma uticala je značajno ( $p \leq 0,01$ ) na sadržaj proteina u zrnu.

Tabela 4. Uticaj setvene norme (300, 400, 500 kljavih zrna  $m^{-2}$ ) i sezone gajenja (2016, 2017) na sadržaj proteina u zrnu ovasa

Table 4. Effect of planting rate (300, 400, 500 viable kernels  $m^{-2}$ ) and growing season (2016, 2017) on grain protein content in oat

Sorta	2016				2017				$\bar{x}$ 2016-2017			
	300	400	500	$\bar{x}$	300	400	500	$\bar{x}$	300	400	500	$\bar{x}$
B-1	4764	5320	5240	5108	5992	5984	6445	6140	5378	5652	5843	5624
B-2	4872	5084	5336	5097	5840	6356	6824	6340	5356	5720	6080	5719
B-3	4384	4692	5080	4719	5665	6092	6355	6037	5025	5392	5718	5378
B-4	4568	4940	4844	4784	5268	5772	5704	5581	4918	5356	5274	5183
SANA	4468	5001	5089	4853	5900	5822	5986	5903	5184	5412	5538	5378
$\bar{x}$	4611	5007	5118	4912	5733	6005	6263	6000	5172	5506	5691	5456

  

Godina	LSD	Sorta	Setvena norma	Sorta $\times$ Setvena norma
2016	LSD <sub>0,05</sub>	0,51	0,39	0,88
	LSD <sub>0,01</sub>	0,69	0,52	1,19
2017	LSD <sub>0,05</sub>	0,53	0,41	0,90
	LSD <sub>0,01</sub>	0,72	0,55	1,22

### Zaključak

Za održivu proizvodnju ovsu neophodno je proizvođačima staviti na raspolaganje sorte visokog potencijala za prinos i visoke stabilnosti, tolerantne na većinu abiotičkih i biotičkih stresova i adaptabilne na različite agroekološke uslove. U ovom radu analiziran je prinos i komponente prinosa fakultativnih linija ovsu selekcionisanih u Poljoprivrednom institutu Republike Srpske. Svi ispitivani genotipovi fakultativnog ovsu imali su veći prinos u jesenjoj nego u prolećnoj setvi. Najveći prosečan dvogodišnji prinos zrna kod jesenje setve imala je linija BL-2 (8,12 t ha<sup>-1</sup>), a najmanji linija BL-4. Rezultati ovoga testiranja ukazuju na značaj stvaranja fakultativnih sorti strnih žita, čime će se rešiti povremeni deficit semena jarih sorti, koje se inače manje semenare.

### Literatura

- Areche MM, Briceno-Felix G, Sanchez AMJ, Slafer AG (2008): Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain. *European Journal of Agronomy*, 28: 162-170.
- Bajmagambetova K, Bulatova K. (2013): Postepena evaluacija sorti i linija jare pšenice na sušu. *Selekcija i semenarstvo*, 19(2): 27-34.
- Blagojević M, Đorđević N, Dinić B., Vasić T, Milenković J, Petrović M, Marković J (2017): Determination of Green Forage and Silage Protein Degradability of Some Pea (*Pisum sativum* L.) + Oat (*Avena sativa* L.) Mixtures Grown in Serbia. *Journal of Agricultural Sciences*, 23: 415-422.
- Borras L., Slafer GA, Otegui ME (2012): Seed dry weight response to source-sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. *Field Crops Research*, 86: 131-146.
- Borras-Gelonch G, Rebetzke JG, Richards AR, Romagosa I (2012): Genetic control of duration of pre-anthesis phases in wheat (*Triticum aestivum* L.) and relationships to leaf appearance, tillering, and dry matter accumulation. *Journal of Experimental Botany*, 63: 69-89.
- Clemens R, van Klinken JW (2014): Oats, more than just a whole grain: an introduction. *British Journal of Nutrition*, 112: 1-3.
- Dennis ES, Peacock WJ (2009): Vernalization in cereals. *J Biol.*, 8: 57.
- Gonzalez-Navarro OE, Griffiths S, Molero G, Matthew P, Reynolds MP, Slafer GA (2016): Variation in developmental patterns among elite wheat lines and relationships with yield, yield components and spike fertility. *Field Crops Research*, 196: 294-304.
- González FG, Miralles DJ, Slafer AG (2011): Wheat floret survival as related to pre-anthesis spike growth. *Journal of Experimental Botany*, 62: 4889-4901.
- Hurkman JW, Wood FD (2011): High Temperature during Grain Fill Alters the Morphology of Protein and Starch Deposits in the Starchy Endosperm Cells of Developing Wheat (*Triticum aestivum* L.) Grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 4938-4946.
- Đurašinović G (2009): Uticaj sorte i gustine sjetve na kvantitativne/ kvalitativne osobine jare zobi (*Avena sativa*). *Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.*
- Kastori R 1995. *Fiziologija biljaka*, V izdanje, Beograd.
- Koevoets IT, Venema JH, Elzenga JT, Testerink C (2016): Roots Withstanding their Environment: Exploiting Root System Architecture Responses to Abiotic Stress to Improve Crop Tolerance. *Front in Plant Science*, 7: 1335.
- Krishna A, Ahmed S, Pandey HC, Kumar V (2014): Correlation, Path and Diversity Analysis of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes for Grain and Fodder Yield. *Journal of Plant Science & Research*, 2: 1-9.
- Mahadevana M, Calderini DF, Zwera PK, Sadras VO (2016): The critical period for yield determination in oat (*Avena sativa* L.). *Field Crops Research*, 199: 109-116.
- Miralles DJ, Richards RA (1998): Sensitivity to photoperiod during the reproductive phase changes grain number in wheat and barley. *Combined Conference Abstracts. 42nd Annual ASBMB-38th Annual ASPP and 20th Annual NZSPP Conferences, Adelaide, Australia.*

- McDonald G (2004): Effect of environment on oat yield and grain quality. Proceedings, 7th International Oat Conference in Helsinki: p. 114.
- Mladenov N, Hristov N, Kondić-Šipka A, Đurić V, Jevtić R, Mladenov V (2011): Breeding progress in grain yield of winter wheat cultivars grown at different nitrogen levels in semiarid conditions. *Breeding Science*, 61: 260-268.
- Moore-Colyer RJ (1995): Oats and oat production in history and pre-history. *In: Welch RW (Eds) The Oat Crop*. World Crop Series. Springer, Dordrecht.
- Mut Z, Akay H, Köse ODE (2018): Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. *Journal of soil science and plant nutrition*, 18(1): 269-281.
- Peltonen-Sainio P, Rajala A (2007): Duration of vegetative and generative development phases in oat cultivars released since 1921. *Field Crops Research*, 101: 72-79.
- Philipp N, Weichert H, Bohra U, Weschke W, Schulthess AW, Weber H (2018): Grain number and grain yield distribution along the spike remain stable despite breeding for high yield in winter wheat. *PLoS ONE* 13(10): e0205452. .
- Pržulj N (2009): Ječam i ovas u ljudskoj ishrani. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, 46: 255-260.
- Pržulj N, Momčilović V (2011): Značaj faze organogeneze formiranja klasića u biologiji prinosa ozimog dvoredog ječma. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 48(1): 37-48.
- Pržulj N, Momčilović V, Simić J, Miroslavljević M (2014): Effect of growing season and variety on quality of quality of spring two-rowed barley. *Genetika*, 46(1): 51-73.
- Rasane P, Jha A, Sabikhi L, Kumar A, Unnikrishnan VS (2015): Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods - a review. *J. Food Sci Technol.*, 52: 662-675,
- Saccomanno B, Chambers AH, Hayes A, Mackay I, McWilliam SC, Trafford K (2017): Starch granule morphology in oat endosperm. *Journal of Cereal Science*, 73: 46-54.
- Sterna V, Zute S, Brunava L (2016): Oat Grain Composition and its Nutrition Benefice. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 8: 252-256.
- Tamm I (2003): Genetic and environmental variation of grain yield of oat varieties. *Agronomy Research*, 1: 93-97.
- Zielinski A, Mos M, Wójtowicz T (2017): In vivo evaluation of vigor in naked and husked oat cultivars under drought stress conditions. *Chilean journal of agricultural research*, 77(2): 110-117.
- Zheng C., Zhu Y, Wang C, Guo T (2016): Wheat Grain Yield Increase in Response to Pre-Anthesis Foliar Application of 6-Benzylaminopurine Is Dependent on Floret Development. *PloS One*, 11: e0156627.
- Zute S, Vīcupe Z, Gruntiņa M (2010): Factors influencing oat grain yield and quality under growing conditions of West Latvia. *Agronomy Research* 8 (Special Issue III), 749-754.

## PRODUCTIVITY OF FACULTATIVE GENOTYPES OF OAT IN AUTUMN AND SPRING SOWING

Dragan Mandić, Novo Pržulj, Goran Đurašinić, Zoran Jovović

### Abstract

Climate change and occasional seed deficit of the spring oats indicates the need to dispose of with facultative varieties, which can be sowed during autumn and early spring. In order to determine the impact of sowing time in autumn and spring on yield and yield components during 2015/16 and 2016/17, four facultative lines and the facultative variety oats Sana in the agro-ecological conditions of the Banja Luka region were tested. These lines and variety Sana have been selected by the PI Agriculture Institute of the Republic of Srpska, Banja Luka. The sowing was carried out in autumn and in the spring, with commonly applied technology for cultivation of spring oats. The yield per unit area, the length of the tassel, the mass of the tassel, the number of grain and the weight of the grain per tassel had higher values in all lines and varieties of Sana in autumn than in the spring sowing. In autumn, the yield was 7.00-8.20 t ha<sup>-1</sup>, and in the spring sowing 6.04-6.88 t ha<sup>-1</sup>. The maximum yield is achieved in the rate of the 500 emergence grains m<sup>-2</sup>. The line of facultative oats BL-2 has achieved the highest average two-year yield in autumn (8.20 t ha<sup>-1</sup>) and in the spring (6.88 t ha<sup>-1</sup>) sowing. Variety Sana in autumn sowing achieved the average yield of 8.10 t ha<sup>-1</sup>. The results of this research indicate the importance of creating facultative varieties of the spring grain, which will solve the occasional seed deficit of spring varieties, which are otherwise less grown.

**Key words:** *Avena sativa* L., genotypes, sowing time, yield

Primljen: 18.05.2019.

Prihvaćen: 1.06.2019.