

PRODUKTIVNOST I KVALITET ZRNA SORTI TRITIKALEA PRI RAZLIČITIM KOLIČINAMA MINERALNE ISHRANE

**Dragana N. Lalević^{1*}, Milan O. Biberdžić¹, Zoran S. Ilić¹,
Lidija R. Milenković¹ i Jelena V. Stojiljković²**

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet,
Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija

²Poljoprivredna, stručna i savetodavna služba,
Jug Bogdanova 8A, 16000 Leskovac, Srbija

Sažetak: U radu je prikazan uticaj sorte i različitih doza primenjenog azota na prinos zrna i sadržaj proteina u zrnu ozimog tritikalea. Ogled je bio postavljen u periodu od 2010. do 2012. godine na severu Crne Gore, u okolini Bijelog Polja. Istraživanje je obuhvatalo 5 sorti ozimog tritikalea (Odisej, Kg-20, Trijumf, Rtanj i Tango) i sledeće varijante đubrenja: kontrola (bez đubrenja), samo azot u količini od 60 kg ha⁻¹ i azot u količinama od 60 i 90 kg ha⁻¹ u kombinaciji sa istom količinom fosfora i kalijuma (80 kg ha⁻¹). Najmanji prosečan prinos zrna dobijen je na varijanti bez đubrenja – kontroli. Upotreba đubriva, kod svih ispitivanih sorti, dovela je do vrlo značajnog povećanja prinosa na svim varijantama u poređenju sa kontrolom. Najmanji prosečan prinos ostvarila je sorta Kg-20, a najveći sorta Tango. Najveći sadržaj proteina kod svih sorti ostvaren je na varijanti đubrenja gde je upotrebljen samo azot u količini od 60 kg ha⁻¹. Najveći sadržaj proteina u zrnu, u proseku za sve varijante đubrenja, imala je sorta Trijumf. Podaci o ostvarenim prinosima i sadržaju proteina u zrnu, u zavisnosti od sorte i upotrebljene doze đubriva, govore o odlikama pojedinih sorti i mogu služiti kao kriterijum za izbor najpogodnije sorte za određene agroekološke uslove. Ovo je posebno značajno za gazdinstva orijentisana ka uzgoju stoke kojima obezbeđenje dovoljne količine kvalitetne hrane predstavlja prioritet.

Ključne reči: prinos, sadržaj proteina, genotip, azot, fosfor, kalijum.

Uvod

Tritikale (x *Triticosecale* Wittmack), stvoren ukrštanjem pšenice i raži, predstavlja hibridnu vrstu novog botaničkog roda u porodici *Poaceae*. Nastao sa idejom objedinjavanja pozitivnih osobina roditeljskih vrsta, tritikale poslednjih godina postaje sve zastupljeniji u proizvodnji. Mogućnost gajenja na većim

* Autor za kontakt: e-mail: dragana.lalevic@pr.ac.rs

nadmorskim visinama, na zemljištima lošijih fizičko-hemijskih osobina, zaslanjenim i kiselim zemljištima uz izraženu otpornost prema biotičkim i abiotičkim stresovima, samo su neke od osobina po kojima se tritikale izdvajaju (Villegas et al., 2010; Frašet al., 2016). Takođe, zahvaljujući visokom sadržaju proteina, povoljnom aminokiselinskom sastavu i nutritivnim vrednostima većim i od kukuruza, tritikale predstavlja odličnu komponentu za spravljanje krmnih smeša za ishranu svih vrsta domaćih životinja (Đekić et al., 2009; 2014; 2019).

Za postizanje visokih prinosa zrna dobrog kvaliteta, neophodno je voditi računa o vremenu i gustini setve, unosu dovoljnih količina azota, fosfora i kalijuma i obezbeđenju maksimalne mikrobiološke aktivnosti u zemljištu. Prema navodima (Zečević et al., 2010; Bielski, 2015) đubrenje, a posebno ishrana azotom, jedna je od najvažnijih agrotehničkih mera koja utiče na prinos zrna i obezbeđuje ostvarivanje visokog genetskog potencijala za prinos. Jaśkiewicz (2011) tvrdi da je jedino poznavanjem i ispunjavanjem agrotehničkih zahteva određene sorte moguće postići prinose koji su po visini bliski njenom maksimalnom genetskom potencijalu za prinos.

Upotreba azota u prihrani bez jasne dijagnostike i preciznog utvrđivanja količine može da dovede do suprotnih efekata od očekivanih. Nepotrebno povećanje lisne površine, uzrokovano viškom azota, povećava potrošnju vode, smanjuje otpornost biljaka prema biotičkim i abiotičkim stresovima, kao i otpornost prema poleganju, itd. (Bogdanović et al., 2005; Glamočlija et al., 2015). Weber et al. (2008), Pecio (2010) i Wang et al. (2017) ističu da na komponente prinosa osim doze upotrebljenog azota u velikoj meri utiče i vreme njegove primene. Prihrana biljaka azotom u pravo vreme direktno utiče i na visinu prinosa i na sadržaj proteina u zrnu (Kara i Uysal, 2009; Lestingi et al., 2010). Tritikale se najviše primenjuje kao stočna hrana. Brojna istraživanja ukazuju da tritikale uspešno zamenjuje deo kukuruza, pšenice ili ječma u stočnoj hrani bez negativnih posledica na prirast domaćih životinja, zahvaljujući visokom sadržaju proteina sa visokim sadržajem nezamenljivih aminokiselina, naročito lizina (Milovanović et al., 2007; Đekić et al., 2009; McGoverin et al., 2011).

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi uticaj različitih doza primenjenog azota na prinos zrna i sadržaj proteina u zrnu sorti ozimog tritikalea.

Materijal i metode

Ogled je izveden u periodu od 2010. do 2012. u okolini Bijelog Polja (Crna Gora) na zemljištu tipa eutrični kambisol sa aluvijalnim nanosom. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno pet sorti ozimog tritikalea poreklom iz različitih selekcionih kuća (sorta Odisej – stvoren u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, Kg-20 i Trijumf – sorte selekcionisane u Centru za strna žita u Kragujevcu i sorte Rtanj i Tango nastale u Centru za poljoprivredna i tehnološka istraživanja u Zaječaru). U

ogledu su bile zastupljene sledeće varijante đubrenja: kontrola (bez đubrenja) (0), samo azot u količini od 60 kg ha⁻¹ i azot u količinama od 60 i 90 kg ha⁻¹ u kombinaciji sa istom količinom fosfora i kalijuma (80 kg ha⁻¹). Ogled je bio postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja, sa veličinom elementarne parcelice od 6 m² (3x2 m). Priprema zemljišta za setvu obuhvatala je osnovnu obradu u septembru i predsetvenu pripremu neposredno pre setve setvospremačem u drugoj polovini oktobra. Setva je u obe godine obavljena ručno u drugoj polovini oktobra, sa razmakom između redova od 12 cm. Upotrebljena su pojedinačna mineralna đubriva koja su uneta pre setve. Celokupna količina fosfora i kalijuma (80 kg ha⁻¹) i 1/3 predviđene količine azota uneti su pre setve, a ostatak azota do predviđene količine dat je u prihrani useva krajem marta. Žetva je obavljena ručno u fazi pune zrelosti. Posle žetve izmeren je prinos sa svake elementarne parcelice, preračunat na 14% vlage u zrnu i izražen u t ha⁻¹. Takođe, sa svake elementarne parcelice, uzeti su uzorci zrna za hemijsku analizu. Sadržaj proteina u zrnu određen je mikro metodom po Kjeldahlu u laboratoriji Centra za strna žita u Kragujevcu. Dobijeni rezultati o prinosu zrna i sadržaju proteina u zrnu ozimog tritikalea, obrađeni su analizom varijanse i izračunavanjem Pearson-ovog koeficijenta korelacije uz korišćenje statističkog paketa WASP 2.0.

Agroekološki uslovi

Zemljište

Zemljište predstavlja izuzetno dinamičnu sredinu, jedan je od najvažnijih elemenata biljne proizvodnje i osnovni je preduslov visokih i stabilnih prinosa (Biberdžić et al., 2018; Adesola et al., 2018). Zemljište na kome je izveden ogled pripada tipu eutrični kambisol na aluvijalnom nanosu. Većina ovih zemljišta u dolini Lima sadrže male količine CaCO₃, a mogu biti i beskarbonatna usled čega reakcija zemljišta može varirati u širokom rasponu. Usled sporije mineralizacije humusa u uslovima hladnije klime, ovo zemljište je dosta humozno (3,35–3,96%), sa niskim sadržajem fosfora i kalijuma. Prema pH vrednosti, zemljište je kisele reakcije (tabela 1).

Tabela 1. Hemijske osobine zemljište.

Table 1. Chemical properties of the soil.

Dubina (cm)/ Depth (cm)	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	P ₂ O ₅ (mg na 100 g ⁻¹ zemlj.)	K ₂ O (mg na 100 g ⁻¹ zemlj.)
	H ₂ O	nKCl				
0–10	5,61	5,01	2,4	3,35	5,12	7,5
10–30	5,53	4,94	2,44	3,96	4,24	3,8

Vremenski uslovi u toku izvođenja oglada

Klima za šire područje opštine Bijelo Polje može se okarakterisati kao kontinentalna sa velikim uticajem okolnih visokih planina. Karakteristike klime ovog područja su visoka relativna vlažnost vazduha tokom cele godine, hladne zime sa ekstremno niskim temperaturama u toku decembra i januara i pojava kasnih prolećnih i ranih jesenjih mrazeva kao i olujnog vetra praćenog gradom, što predstavlja ograničavajući faktor za gajenje velikog broja poljoprivrednih kultura.

U tabeli 2 prikazane su količine padavina po mesecima i srednje mesečne temperature vazduha u toku vegetacionog perioda tritikalea. Količina padavina u toku prve vegetacione sezone bila je za 213 mm veća u poređenju sa drugom vegetacionom sezonom. U periodu od oktobra 2010. godine do jula 2011. godine, najviše padavina je bilo u decembru, a najmanje u martu, dok je u drugoj godini najveća količina padavina zabeležena u februaru, a najmanja u novembru. Takođe, tokom poslednja tri meseca u godini koja su od značaja za setvu i početni razvoj biljaka, u prvoj godini je bilo 343 mm padavina, dok je u istom periodu u drugoj godini istraživanja količina padavina iznosila svega 98 mm. Nedostatak padavina u novembru 2011. godine, kao i obilne snežne padavine u februaru 2012. godine, ispoljile su negativan uticaj prvo na početni razvoj biljaka, a onda su usporile vegetaciju u proleće, što je za posledicu imalo kasnije klasanje i cvetanje biljaka i pad prinosa.

Tabela 2. Mesečne količine padavina (mm) i srednje mesečne temperature vazduha (°C) za područje opštine Bijelo Polje.

Table 2. Monthly precipitation (mm) and average monthly air temperatures (°C) for the municipality of Bijelo Polje.

Godina/Year	Meseci/Months										Prosek/Average
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Količina padavina (mm)/Precipitation</i>											
2010–11	65	131	147	36	76	31	46	121	33	79	765
2011–12	36	7	55	79	183	57	47	46	34	8	552
1961–90	80	115	91	87	68	60	70	76	72	64	783
<i>Srednja mesečna temperatura vazduha (°C)/Average monthly air temperature</i>											
2010–11	10,12	8,54	2,05	-0,65	0,94	6,03	10,54	14,5	18,9	21,23	9,2
2011–12	9,3	3,25	2,17	-1,72	-3,52	5,96	10,8	15,02	20,67	24,63	8,7
1961–90	9,4	4,7	0,2	-1,3	0,7	4,9	9,0	13,3	16,3	17,9	7,5

Za razliku od prve godine kada je srednja mesečna temperatura vazduha u novembru iznosila 8,54°C, niske temperature u istom mesecu naredne godine usporile su klijanje, nicanje i početni porast biljaka. Razlike u temperaturi uočene su i u februaru, pa je srednja mesečna temperatura u 2011. godini iznosila 0,94°C, a

u 2012. godini $-3,52^{\circ}\text{C}$. Povoljne temperature u maju i junu praćene zadovoljavajućom količinom padavina u 2011. godini omogućile su pravilno nalivanje zrna. Znatno veće temperature vazduha tokom juna i jula 2012. godine uz skromne rezerve vlage iz prethodnih meseci, dovele su do skraćenja perioda nalivanja zrna i ubrzanog zrenja, što je za posledicu imalo manji prinos u poređenju sa prethodnom godinom istraživanja.

Rezultati i diskusija

Razlike u visini prinosa zrna bile su uslovljene ne samo sortama, već i količinom upotrebljenih đubriva kao i godinama istraživanja. U proseku, za sve ispitivane sorte u obe godine istraživanja, najveći prinos zrna postignut je na varijanti gde je azot upotrebljen u količini od 90 kg ha^{-1} , ali je isti bio statistički značajno veći u odnosu na kontrolnu i N_1 varijantu đubrenja. Najniži prinosi zrna kod svih sorti zastupljenih u ogledu zabeleženi su na varijanti bez đubrenja.

Sve sorte su brojčano najveći prinos zrna postigle na varijanti koja je podrazumevala upotrebu najveće količine azota sa izuzetkom sorte Tango u prvom i sorte Kg-20 u drugom godini istraživanja koje su najveće prinose ostvarile na N_2 varijanti đubrenja. Međutim, te razlike nisu bile statistički značajne (tabela 3).

Tabela 3. Analiza varijanse prinosa zrna sorti tritikalea na različitim varijantama đubrenja.

Table 3. Variance analysis of grain yield of triticale varieties in different fertilizer variants.

ANOVA Table									
Izvor varijac./Source of var.	Ss/Df	Suma kvad./Sum of squ.	Sr. kvad./Mean sq.	F izr./F cal.	F ver./F prob.	Suma kvad./Sum of squ.	Sr. kvad./Mean sq.	F izr./F cal.	F ver./F prob.
Replik./Repl.	2	0,163	0,081	0,946	0,397	0,031	0,015	0,267	0,767
Tret./Treatme.	19	45,370	2,388	27,764	0,000	34,228	1,801	31,402	0,000
Sorte/Var. (A)	4	13,067	3,267*	37,983**	0,000	2,913	0,728	12,694**	0,000
Đubr./Fert. (B)	3	31,065	10,355	120,401*	0,000	30,907	10,302	179,586**	0,000
A x B	12	1,238	0,103	1,199**	0,319	0,408	0,034	0,592**	0,834
Greška/Error	38	3,268	0,086	-	-	2,180	0,057	-	-
Ukupno/Total	59	-	-	-	-	-	-	-	-

Izvor varijacije/Source of variation; Replikacija/Replication; Tretmani/Treatments; Sorte/Varieties; Đubrenje/Fertilization; Ss – Stepni slobode/Df – Degrees of freedom; Suma kvadrata/Sum of squares; Sredina kvadrata/Mean squares; F izračunato/F calculated; F verovatnoća/F probability.

Do sličnih rezultata su došli i Wojtkowiak et al. (2013), ističući da je prinos zrna varirao u zavisnosti od doze primenjenog azota, ali i da zabeležene razlike nisu bile statistički značajne. Značajan efekat primene kompletnog hraniva (NPK), u odnosu na primenu samo azota, rezultat je niže pH vrednosti ovog tipa zemljišta,

kao i niskog sadržaja lako pristupačnog fosfora i kalijuma koji se iz tih razloga moraju dodavati u obliku đubriva. Fosfor i kalijum iz upotrebljenih đubriva se sporije kreću kroz zemljište, nisu podložni ispiranju i najčešće ostaju u onom sloju gde su i uneti. Potrebne količine ovih elemenata se određuju na osnovu hemijske analize u zemljištu i njihovog balansa u biljkama (Jelić i Kostić, 1994; Glamočlija et al., 2015).

Takođe, zapaženo je i da su značajan uticaj na visinu prinosa ispoljili i meteorološki uslovi u godinama istraživanja, te je u skladu sa tim prosečan prinos za sve sorte i primenjene varijante đubrenja bio veći u prvoj u poređenju sa drugom godinom ispitivanja.

Za razliku od prve godine, znatno manja količina padavina u oktobru i novembru 2011/12. godine uslovlila je kasnije i nepotpuno nicanje, a obilne snežne padavine u februaru i dugo zadržavanje snežnog pokrivača iste godine usporile su vegetaciju u proleće, pa su faze klasanja i cvetanja nastupile kasnije. Uz napred pomenuto, veće temperature vazduha u junu i julu 2012. godine uzrokovale su skraćanje perioda nalivanja zrna te ubrzano zrenje i smanjenje prinosa. Da visina prinosa zrna zavisi od uslova godine, genotipa i primenjene agrotehnike, konstatovali su ranije i Jelić et al. (2015), Terzić et al. (2018) i Đekić et al. (2019).

Tabela 4. Srednje vrednosti prinosa zrna sorti tritikalea na različitim varijantama đubrenja.

Table 4. Mean values of grain yield of triticale varieties in different fertilization variants.

(A) Sorte/Varieties	Prinos zrna ($t\ ha^{-1}$)/Grain yield ($t\ ha^{-1}$)									
	2010/2011					2011/2012				
	(B) Varijanta đubrenja/Fertilization variant									
	0	N ₁	N ₂	N ₃	\bar{X}	0	N ₁	N ₂	N ₃	\bar{X}
Odyssey	3,75	4,30	5,01	5,08	4,53	3,12	4,03	4,99	5,04	4,29
Kg-20	3,12	3,99	4,36	4,70	4,04	2,99	3,54	4,52	4,39	3,86
Trijumf	3,66	4,58	5,63	5,69	4,89	3,23	4,08	4,80	5,00	4,28
Rtanj	3,63	4,86	5,55	5,68	4,93	3,34	4,11	4,99	5,11	4,39
Tango	3,96	5,15	6,27	6,20	5,39	3,40	4,13	5,16	5,30	4,50
\bar{X}	3,62	4,58	5,36	5,47	4,76	3,22	3,98	4,89	4,97	4,26
LSD	A		B		AxB	A		B		AxB
0,05	0,242		0,217		0,485	0,198		0,177		0,396
0,01	0,325		0,290		0,649	0,265		0,237		0,530

0 – kontrola; N₁ – 60 kg ha⁻¹ N; N₂ – 60 kg ha⁻¹ N, 80 kg ha⁻¹ P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ K₂O; N₃ – 90 kg ha⁻¹ N, 80 kg ha⁻¹ P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ K₂O.

Značajan uticaj na visinu prinosa ispoljili su i meteorološki uslovi u godinama istraživanja, te je u skladu sa tim prosečan prinos za sve sorte i primenjene varijante đubrenja bio veći u prvoj u poređenju sa drugom godinom ispitivanja.

Za razliku od prve godine, znatno manja količina padavina u oktobru i novembru 2011/2012. godine uslovlila je kasnije i nepotpuno nicanje, a obilne snežne padavine u februaru i dugo zadržavanje snežnog pokrivača iste godine usporile su vegetaciju u proleće tako da su faze klasanja i cvetanja nastupile kasnije. Pored toga, više temperature vazduha u junu i julu 2012. godine uzrokovale su skraćenje perioda nalivanja zrna te ubrzano zrenje i smanjenje prinosa. Na osnovu svojih istraživanja, Jelić et al. (2015), Biberdžić et al. (2017), Terzić et. (2018) i Đekić et al. (2019) zaključili su da visina prinosa zrna zavisi od uslova godine, genotipa i primenjene agrotehnike.

Jedna od najvažnijih pozitivnih osobina tritikalea jeste visok sadržaj proteina. Rezultati ovih istraživanja pokazali su da je sadržaj proteina u zrnu najviše zavisio od sorte, zatim od vremenskih uslova u godinama ispitivanja kao i od varijante đubrenja (tabele 5 i 6). U obe godine ispitivanja, sorta Trijumf je imala veći prosečan sadržaj proteina u zrnu u poređenju sa ostalim ispitivanim sortama tritikalea. Najmanji prosečan sadržaj proteina u zrnu u prvoj godini istraživanja zabeležen je kod sorti Odisej i Rtanj (11,99 %), dok je u drugoj godini najmanji sadržaj proteina u zrnu imala sorta Tango (13,48 %). Milovanović (1997), Bruckner et al. (1998) i Đekić et al. (2011) ističu da su u njihovim istraživanjima najmanji sadržaj proteina imale najprinosnije sorte tritikalea kao i da su na sadržaj proteina veliki uticaj imali klimatski uslovi u godinama ispitivanja.

Tabela 5. Analiza varijanse sadržaja proteina u zrnu (%) na različitim varijantama đubrenja.

Table 5. Variance analysis of grain protein content (%) in different fertilizer variants.

ANOVA Table									
Izvor varijac./Source of var.	Ss/Df	Suma kvad./Sum of squ.	Sr. kvad./Mean sq.	F izr./F cal.	F ver./F prob.	Suma kvad./Sum of squ.	Sr. kvad./Mean sq.	F izr./F cal.	F ver./F prob.
Replik./Repl.	2	0,261	0,131	22,591	0,000	0,040	0,020	1,690	0,198
Tret./Treatme.	19	72,661	3,822	660,902	0,000	94,051	4,950	417,346	0,000
Sorte/Var. (A)	4	12,768	3,192	551,946**	0,000	13,831	3,458	291,538*	0,000
Đubr./Fert. (B)	3	52,830	17,610	3045,019**	0,000	75,665	25,222	2126,472**	0,000
A x B	12	7,023	0,585	101,191**	0,319	4,555	0,380	32,000**	0,834
Greška/Error	38	0,220	0,006	-	-	0,451	0,012	-	-
Ukupno/Total	59	-	-	-	-	-	-	-	-

Izvor varijacije/Source of variation; Replikacija/Replication; Tretmani/Treatments; Sorte/Varieties; Đubrenje/Fertilization; Ss – Stepeni slobode/Df – Degrees of freedom; Suma kvadrata/Sum of squares; Sredina kvadrata/Mean squares; F izračunato/F calculated; F verovatnoća/F probability.

Prosečan sadržaj proteina u prvoj godini bio za 1,50% manji u odnosu na isti u drugoj godini koja je sa aspekta količine padavina i temperatura bila nepovoljnija (tabela 6). Prema Milovanoviću (1997), sadržaj proteina u zrnu u velikoj meri

zavisi od vremenskih uslova u kritičnim fazama rasta i razvića. Autor takođe navodi da smežuranost zrna koja nastaje kao posledica vodnog stresa praćenog visokim temperaturama u pomenutim fazama dovodi do narušavanja odnosa između endosperma koji je bogat skrobom i omotača bogatijeg proteinima, stoga se takva zrna karakterišu većim sadržajem proteina (Fernandes-Figares et al., 2000).

Tabela 6. Sadržaj proteina u zrnu (%) na različitim varijantama đubrenja.

Table 6. Grain protein content (%) in different fertilizers variants.

Sorte (A)/Varieties	Sadržaj proteina (%)/Protein content (%)									
	2010/2011					2011/2012				
	Varijanta đubrenja (B)/Fertilization variant (B)									
	0	N ₁	N ₂	N ₃	\bar{X}	0	N ₁	N ₂	N ₃	\bar{X}
Odyssey	10,00	12,69	12,55	12,72	11,99	12,06	15,37	14,37	14,56	14,09
Kg-20	11,87	14,37	12,87	12,60	12,93	11,94	14,87	14,25	14,17	13,81
Trijumf	12,06	14,44	13,00	12,91	13,10	12,61	16,49	15,25	15,06	14,85
Rtanj	10,06	13,19	12,35	12,37	11,99	11,87	14,50	14,12	14,03	13,63
Tango	11,00	13,31	12,69	12,34	12,33	11,94	13,75	14,12	14,10	13,48
\bar{X}	10,99	13,60	12,69	12,59	12,47	12,08	14,99	14,42	14,38	13,97
LSD	A		B		AxB	A		B		AxB
0,05	0,063		0,056		0,126	0,090		0,080		0,180
0,01	0,084		0,075		0,168	0,121		0,108		0,241

0 – kontrola; N₁ – 60 kg ha⁻¹ N; N₂ – 60 kg ha⁻¹ N, 80 kg ha⁻¹ P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ K₂O; N₃ – 90 kg ha⁻¹ N, 80 kg ha⁻¹ P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ K₂O.

Primena đubriva dovela je do značajnog povećanja sadržaja proteina u zrnu kod svih ispitivanih sorti u poređenju sa kontrolom, pri čemu je najveći sadržaj proteina (14,29%) zabeležen na varijanti sa najmanjom količinom azota (14,29%). Do sličnih rezultata su došli i Sekeroglu i Yilmaz (2001), koji ističu da je najveći sadržaj proteina u zrnu tritikalea dobijen pri upotrebi 80 kg ha⁻¹ azota, te da dalje povećanje količine azota nije pozitivno uticalo na ovo svojstvo. Na varijanti gde je primenjena najmanja količina azota ostvaren je značajno manji prinos u odnosu na ostale varijante. U ovim istraživanjima, povećanje prinosa dovelo je do smanjenja koncentracije azota u zrnu i smanjenje sadržaja proteina, što su ranije u svojim istraživanjima utvrdili i Bruckner et al. (1998) i Alaru et al. (2003). Sadržaj azota u zrnu zavisi i od međusobnog odnosa hraniva u primenjenim đubrivima. U skladu sa tim, upotreba azota u kombinaciji sa kalijumom i NPK đubriva sa odnosom hraniva 1:1:1 povećava sadržaj proteina u zrnu, dok povećan udeo drugih hraniva u odnosu na N snižava sadržaj proteina (Tyronne, 2002; Jelić et al., 2004), što su potvrdila i ova istraživanja.

Između visine prinosa i sadržaja proteina u zrnu postojala je srednje jaka negativna korelacija ($r=-0,65$). Prema istraživanjima Milovanovića (1992; 1997),

Brucknera et al. (1998) i Alaru et al. (2003), najmanji sadržaj proteina su imale najprinosnije sorte tritikalea, što potvrđuju i rezultati ovih istraživanja.

Zaključak

U obe analizirane godine, sorte tritikalea su se značajno razlikovale u prinosu zrna. Sve sorte su ostvarile veći prinos u prvoj godini zbog povoljnijih vremenskih uslova. U proseku za godine, najveći prinos ostvarila je sorta Tango, a najmanji sorta Kg-20. Primena đubriva dovela je do značajnog povećanja prinosa kod svih sorti u odnosu na kontrolu. U proseku za sve sorte, najveći prinos zrna dobijen je primenom 90 kg ha⁻¹ azota u kombinaciji sa istom količinom fosfora i kalijuma (80 kg ha⁻¹) i isti je bio značajno veći u odnosu na kontrolu i varijantu gde je upotrebljen samo azot u količini od 60 kg ha⁻¹. Najveći sadržaj proteina u zrnu ustanovljen je kod sorte Trijumf u obe godine istraživanja. Između visine prinosa i sadržaja proteina utvrđena je negativna korelacija.

Rezultati ovih ispitivanja ukazuju na to da svaka sorta zahteva određene uslove klime, zemljišta i ishrane. Kako bi se maksimalno ispoljio potencijal za prinos zrna, s obzirom na to da tritikale dobija sve značajnije mesto u ratarskoj proizvodnji u poljoprivrednim uslovima severa Crne Gore, kao vredna komponenta pri spremanju koncentrovane hrane za ishranu domaćih životinja, sorte Tango i Trijumf mogu se preporučiti za širu proizvodnju.

Literatura

- Adesola, L. Nassir, Kayode, M.A., & Solomon, O.O. (2018). Soil moisture induced genotype by environment interaction for root volume of upland rice. *Journal of Agricultural Sciences*, 63 (2), 139-15.
- Alaru, M., Laur, Ü., & Jaama, E. (2003). Influence of nitrogen and weather conditions on the grain quality of winter triticale. *Agronomy Research*, 1, 3-10.
- Biberdžić, M., Lalević, D., Barać, S., & Stojković, S. (2017). Productive traits of triticale depending on sowing rate and meteorological conditions in tested years. *Agriculture & Forestry*, 63, (1), 129-136.
- Biberdžić, M., Barać, S., Lalević, D., Stojiljković, J., Knežević, B., & Beković D. (2018). Uticaj tipa i sabijenosti zemljišta na prinos kukuruza. *Journal of Agricultural Sciences*, 53 (4), 323-334.
- Bielski, S. (2015). Yields of winter triticale under the influence of nitrogen fertilization and fungicide application. *Polish Journal of Natural Sciences*, 30 (4), 337-348.
- Bogdanović, D., Ubavić, M., & Malešević, M. (2005). Metode za utvrđivanje potreba biljaka za azotom. (U: Kastori R. (Ed). *Azot, agrohemijski, agrrotehnički, fiziološki i ekonomski aspekti*), str. 151-189, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Novi Sad.
- Bruckner, P., Cash, S.D., & Lee, R.D. (1998): Nitrogen effects on triticale grain yield, amino acid composition and feed nutritional quality for swine. *Journal of Production of Agriculture*, 11 (2), 180-184.
- Đekić, V., Staletić, M., Perišić, V., & Glamočlija, Đ. (2009). Hemijski sastav kagujevačkih sorti tritikalea u periodu 2007-2008. godine, XIV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Zbornik radova, 14 (15), 73-77.

- Đekić, V., Milovanović, M., Staletić, M., & Perišić, V. (2011). Sadržaj proteina različitih sorti tritikalea u periodu 2007-2008. godine, *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 18, (1-2), 29-33.
- Đekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., & Perišić, V. (2014). Effect of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Romanian Agricultural Research*, 31, 176-184. Romania.
- Đekić, V., Popović, V., & Terzić, D. (2019). Grain Production and quality components of winter triticale in semi-arid conditions. Chapter 6. Ed. Janjev. I. University American College Skopje. (pp. 149-170). NOVA Science publishers, INC.
- Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., & Ugrenović, V. (2015). Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd.
- Fernandes-Figares, I., Marinetto, J., Royo, C., Ramos, J.M., & Garcia del Moral, L.F. (2000). Aminoacid composition and protein and carbohydrate accumulation in the grain of triticale grown under terminal water stress simulated by senescing agent. *Journal Cereal Science*, 32, 249-258.
- Fraš, A., Gořebiewska, K., Gořebiewski, D., Mańkowski, D.R., Boros, D., & Szczówka, P. (2016). Variability in the chemical composition of triticale grain, flour and bread. *Journal of Cereal Science*, 71, 66-72.
- Jaškiewicz, B. (2011). Effect of cultivation intensity on yielding and yield components of some winter triticale cultivars. *Progress in Plant Protection /Instytut Ochrony Roślin*, 51 (2), 576-580.
- Jelić, M., & Kostić, M. (1994). Iskorišćavanje azota, fosfora i kalijuma i njihov balans u dugotrajnom ogledu sa đubrenjem. *Savremena poljoprivreda*, 42, 27-31.
- Jelić, M., Dugalić, G., Milivojević, J., & Živanović-Katić, S. (2004). Uticaj sistema mineralne ishrane na prinos zrna ozimog tritikalea. *Acta Agriculturae Serbica*, IX, 17, 493-499.
- Jelic, M., Milivojevic, J., Nikolic, O., Djekic, V., & Stamenkovic, S. (2015). Effect of long-term fertilization and soil amendments on yield, grain quality and nutrition optimization in winter wheat on an acidic pseudogley. *Romanian Agricultural Research*, 32, 165-174.
- Kara, B., & Uysal, N. (2009). Influence on grain yield and yield components of triticale upon application in triticale. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (3), 579-586.
- Lestingi, A., Bovera, F., De Gorgio, D., Ventrella, D., & Tateo, A. (2010). Effect of tillage and nitrogen fertilization on triticale grain yield, chemical composition and nutritive value. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 2440-2446.
- McGoverin, C.M., Snyders, F., Muller, N., Botes, W., Fox, G., & Manley, M. (2011). A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1155-1165.
- Milovanović, M. (1992). Proučavanje rodnosti i tehnoloških osobina zrna intergenus hibrida triticale (X Triticosecale Wittmack), Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Milovanović, M. (1997). Nasleđivanje produktivnih i nekih tehnoloških osobina zrna heksaploidnih intergenus hibrida tritikale (X Triticosecale Wittmack), Doktorska disertacija, 165, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Milovanović, M., Perišić, V., Đekić, V., & Stevanović, V. (2007). KG Rubin-new triticale cultivar. A Collection of Articles from the Technical College in Pozarevac, No. 1, 19-23.
- Pecio, A. (2010). Productivity of triticale affected by nitrogen fertilization and weather conditions. *Fertilizers and Fertilization*, 40, 101-116.
- Sekeroglu, N., & Yilmaz, N. (2001). Effects on increasing nitrogen doses on yield and yield components in some triticale lines under dry conditions in Eastern Anatolia. *Pakistan Journal of Biological Science*, 4 (6), 672-673.

- Terzic, D., Djekic, V., Jevtic, S., Popovic, V., Jevtic A., Mijajlovic, J., & Jevtic, A. (2018). Effect of long-term fertilization on grain yield and yield components in winter triticale. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 28 (3), 830-836.
- Tyrone, H., Lionel, M., & Wal, A. (2002). Effects of nitrogen and phosphorus on the grain yield and quality of triticale. *Acta Agronomica Hungarica*, 48 (1), 41-49.
- Zečević, V., Knežević, D., Bošković, J., & Milenković, S. (2010). Effect of nitrogen and ecological factors on quality of winter triticale cultivars. *Genetika*, 42 (3), 465-474.
- Villegas, D., Casadesus, J., Atienza, S., Martos, V., Maalouf, F., Karam, F., Aranjuelo, I., & Nogues, S. (2010). Tritodeum, wheat and triticale yield componenets under multi-local mediterranean drought conditions. *Field Crops Research*, 100, 240-248.
- Wang, Y., Lu, J., Ren, T., Hussein, S., Guo, C., Wang, S., Cong, R., & Li, X. (2017). Effects of nitrogen and tiller type on grain yield and physiological responses in rice. *AoB Plants* 9 (2), <https://academic.oup.com/aobpla/article/9/2/plx012/3093634>.
- Weber, E.A., Koller, W.D., Graef, S., Hermann, W., Merkt, N., & Claupein, W. (2008). Impact of different nitrogen fertilizers and an additional sulfur supply on grain yield, quality and the potential of acrylamide formalion in winter wheat. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 171, 643-655.
- Wojtkowiak, K., Stępień, A., Tańska, M., Konopka, I., & Konopka, S. (2013). Impact of nitrogen fertilization on the yield and content of protein fractions in spring triticale grain. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (28), 3778-3783.

Primljeno: 13. juna 2019.
 Odobreno: 13. novembra 2019.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GRAINS OF TRITIKALE VARIETIES
AT VARIOUS QUANTITIES OF MINERAL NUTRITION

**Dragana N. Lalević^{1*}, Milan O. Biberdžić¹, Zoran S. Ilić¹,
Lidija R. Milenković¹ and Jelena V. Stojiljković²**

¹University of Priština, Faculty of Agriculture,
Kopaonička bb, 38232 Lešak, Serbia

²Agricultural Professional and Extension Service,
Jug Bogdanova 8A, 16000 Leskovac, Serbia

A b s t r a c t

This paper presents the influence of varieties and different doses of applied nitrogen on grain yield and protein content of triticale. The experiment was set in the period from 2010 to 2012 in the north of Montenegro, in the vicinity of Bijelo Polje. The research included 5 varieties of winter triticale (Odyssey, Kg-20, Triumph, Rtanj and Tango) originating from different breeding houses and the following varieties of fertilization: control (without fertilization), only nitrogen in the amount of 60 kg ha⁻¹ and nitrogen in the amount of 60 and 90 kg ha⁻¹ in combination with the same amount of phosphorus and potassium (80 kg ha⁻¹). The results of the study showed that the lowest average grain yield was obtained in the non-fertilizing variant – control. The use of fertilizers in all tested varieties has led to a very significant increase in yield in all variants compared to control. The Kg-20 variety had the lowest average yield, and the Tango variety had the highest. The highest average protein content was achieved in the fertilizer variant where only nitrogen was used in the amount of 60 kg ha⁻¹. Among the researched varieties, the Triumph variety had the highest protein content in the grains. The data on the achieved yields and the content of protein in grains, depending on the variety and the used doses of fertilizer, indicate the characteristics of individual varieties and can serve as a criterion for the selection of the most suitable variety for certain agroecological conditions. This is particularly important for cattle-oriented farms, where the main priority is to ensure a sufficient amount of quality food.

Key words: grain yield, protein content, genotype, nitrogen, phosphorus, potassium.

Received: June 13, 2019
Accepted: November 13, 2019

*Corresponding author: e-mail: dragana.lalevic@pr.ac.rs