

UDK

DINAMIKA SINTEZE UKUPNE BIOMASE I MASE ZRNA KOD RAZLIČITIH VRSTA STRNIH ŽITA

KRSTIĆ B., KOBILJSKI, B., DENČIĆ S. I POPOVIĆ N.¹

IZVOD: Strna žita predstavljaju grupu srodnih biljnih vrsta koje su dominantne i po površinama i po proizvodnji u svetskoj i u našoj poljoprivredi. Ovoj grupi pripadaju sledeće poljoprivredne vrste: pšenica sa nekoliko važnih pod vrsta od kojih su najznačajnije hlebna pšenica i tvrda (durum) pšenica, te ječam, ovas, raž, i tritikale. Cilj ovih istraživanja je bio da se na različitim vrstama (pšenica i tritikale) tj. podvrstama (obična hlebna i tvrda durum pšenica) strnih žita utvrdi dužina i intenzitet naliivanja zrna od cvetanja do pune zrelosti, kao i da se ustanovi morfološka varijabilnost, žetveni indeks i indeks klasa. Na osnovu dobijenih rezultata izvedeni su zaključci da su ispitivani parametri kod tri vrste pšenice različiti: sinteza organske materije merena kod primarnih stabala kod različitih sorata pšenice je različita, najveću masu primarnih stabala ima sorta NS-tritikale, zatim Durumko i najmanju sorta Pobeda. Masa vlažnog i suvog zrna najvećaje kod NS -tritikale, dok se ostale dve sorte ne razlikuju međusobno, Najveći prinos ostvarilaje vrsta (sorta) NS-tritikale, zatim hlebna sorta Pobeda, a najmanji tvrda pšenica Durumko.

Ključne reči: stma žita, biomasa, trajanje lisne površine, žetveni indeks, indeks klasa, prinos

UVOD: Strna žita predstavljaju grupu srodnih biljnih vrsta koje su dominantne i po površinama i po proizvodnji u svetskoj i našoj poljoprivredi. S' obzirom da se radi o strateški važnim biljnim vrstama to je i razumljivo da je permanentno nastojanje da se poveća potencijal prinosa ovih vrsta. U tom kontekstu jako je važno sagledati s jedne strane dinamiku sinteze biomase kao izvora asimilativa i s druge strane, dinamiku naliivanja zrna čija je krajnja rezultanta prinos, a može se pratiti preko više različitih parametara kao što su dužina perioda naliivanja, intenzitet naliivanja, masa zrna itd.

Period naliivanja zrna počinje nakon oplodnje i traje do pune zrelosti (Sharma 1994). U tom periodu na razvoj zrna (broj i masu zrna) utiču činioci spoljne sredine, a naročito temperatura (Sofield et al. 1977).

Dužina naliivanja zrnaje u pozitivnoj korelaciji sa prinosom zrna kako kod modernih sorti pšenice tako i kod starih autohtonih

populacija (Denčić et al., 2000). Dužina naliivanja zrna se smanjuje sa povećanjem temperature (Kolderup, 1979). Međutim viske temperature istovremeno povećavaju intenzitet naliivanja zrna (Spiertz, 1971). Stoga Housley i sar. (1982) smatraju daje veza između ova dva parametra inverzna. Masa zrna neće biti smanjena do dostizanja temperaturnog optimuma ali iznad praga optimuma povećani nivo intenziteta naliivanja ne može kompenzirati negativne efekte suviše kratkog perioda naliivanja. Mou i sar. (1994) predpostavljaju da se negativna veza intenziteta i dužine naliivanja može objasniti fiziološki tj. da kraći period naliivanja inicira veći broj manjih ćelija koje se formiraju brže i obmuto.

Takođe redukcija prinosa koja je nastala kao posledica visokih temperatura u fazi naliivanja zrna, povezana sa smanjenjem mase, a ne sa brojem zrna (Wardlaw et al. 1980).

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹Prof. dr BORIVOJ KRSTIĆ, redovni profesor, Departman za biologiju i ekologiju, PMF, Novi Sad, dr BORISLAV KOBILJSKI, viši naučni saradnik, dr SRBISLAV DENČIĆ, naučni savetnik, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Dipl.biol. NATAŠA POPOVIĆ

Sagledavanjem dinamike sinteze biomase i mase zrna kod hlebne pšenice, durum pšenice i tritikalea, može se doći do saznanja da usled razlika i specifičnosti postoji mogućnost rekombinovanja ovih podvrsta tj. vrsta i stvaranje prinostnijih genotipova.

Materijal i metod rada

U ovom ogledu korišćene su različite vrste i podvrste roda *Triticum*:

Obična hlebna pšenica - Triticum aestivum ssp vulgare (AA BB DD) - sorta Pobeda
Turdapšenica - Triticum turgidum ssp durum (AA BB) - sorta Durumko
Tritikale - (x Triticosecale Wittmork). (AA BB RR) - sorta NS tritikale.

U cilju sagledavanja dinamike sinteze biomase i nalivanja zrna praćeni su sledeći parametri (u periodu 1. jun - 9. jul):

1. Masa biljke - Početna merenja su izvršena 14 dana nakon cvetanja. Uzorak se sastojao od slučajno uzetih 5 primarnih vlata u 4 ponavljanja. Da bi se sagledala dinamika formiranja biomase biljke, uzorci su uzimani svakih 7 dana u prve 3 nedelje, a potom na svaka 3 dana do kraja vegetacije. Eksperiment je bio postavljen na oglednom polju Zavoda za strna žita, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Osnovna parcelaje imala površinu 1.2 m² i sejanaje u 4 ponavljanja po slučajnom blok sistemu.
2. Masa klasa - s obzirom daje klas najvažniji organ strnih žita praćenaje i dinamika formiranja njegove mase. Masa klasaje rađena po istoj metodologiji kao i masa biljke.
3. Masa zrna - mereno je po 10 zrna iz središnjeg dela svakog od klasova po ponavljanjima.
4. Masa suvog zrna - je merena nakon dosušivanja zrna (u sušnici na 80°C).
5. Žetveni indeks - kao vrlo pouzdan pokazatelj potencijala rodnosti strnih žita je meren kao odnos agronomskog prinosa (prinos zrna) i ukupnog biološkog prinosa (ukupne biomase).
6. Indeks klasa - merenje iz odnosa ukupne mase zrna i ukupne mase klasa.

Dobijeni podaci obrađeni su statistički metodom analize varijanse - LSD testom za nivo značajnosti $p = 0,05$, a testiranje značajnosti srednjih vrednosti utvrđeno je primenom Duncan-ovog testa. Dobijeni rezultati su prikazani grafički i tabelarno.

Rezultati i diskusija

Prinosje svojstvo koje zavisi, pored genotipskih osobina, i od činilaca spoljašnje sredine. Jedno od najvažnijih svojstava koje utiče na biološki i poljoprivredni prinos je optimalna dužina vegetacijskih i fenoloških faza u određenim uslovima sredine (Kobiljski i Denčić, 2001). Za postizanje visokog prinosa izuzetno je važno vreme cvetanja, a nakon njega dužina i intenzitet nalivanja zrna (Duguid i Brûlé-Babel, 1994). Generalno, prinosje izuzetno kompleksno svojstvo tzv. "supersvojstvo" i određeno je sa tri glavne komponente prinosa i to: brojem klasova po jedinici površine, brojem zrna po klasu i masom zrna (Sofild et.al., 1977).

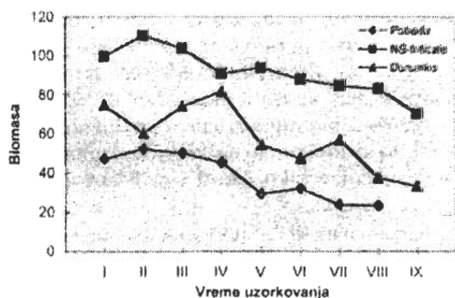
Poznato je da različite vrste strnih žita različito reaguju na uticaje faktora spoljne sredine. Tako su Belikov et. al., (1961), a koji su ispitivali različite vrste pšenice *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* i *Triticum aestivum* ustanovili postojanje značajnog variranja intenziteta fotosinteze između ovih vrsta, a time i na formiranje biološkog odnosno poljoprivrednog prinosa.

Što se tiče sorti pšenice različite produktivnosti, po nekim autorima (Gale, 1974) konstatovane su male razlike u intenzitetu fotosinteze u fazi vlatanja, klasanja i cvetanja, dok Gavrilenko et al. (1976) su dokazali da postoje značajne razlike kod sorti pšenice sa različitim potencijalom za prinos.

Upoređujući naše podatke (Graf. 1. i 2) može se zapaziti daje dinamika promene ukupne biomase i mase klasova kod hlebne pšenice, durum pšenice i tritikalea različita.

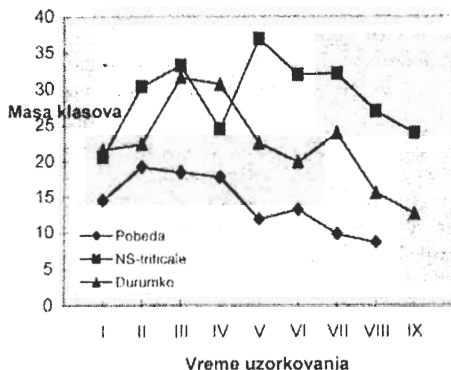
Graf. 1. Dinamika promene ukupne biomase (g/5 primarnih stabala) kod različitih vrsta strnih žita

Graf. 1. Changing of total biomass (g/5 primary stem) in different cereal species



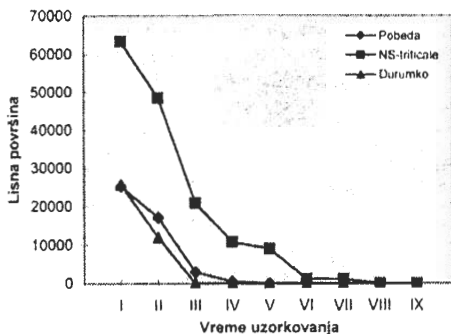
Graf. 2. Dinamika promene mase klasova (g/5 primarnih stabala) kod različitih vrsta strnih žita

Graf. 2. Changing mass of spikes (g/5 primary stem) in different cereal species



Graf. 3. Dinamika promene lisne površine (mm²/5 primarnih stabala) kod različitih vrsta strnih žita

Graf. 3. Changing of leaf area (mm²/5 primary stem) in different cereal species



Najveća masa primarnih stabala je kod sorte NS tritikale, zatim Durumka i najzad kod Pobede.

Takođe, analizom dinamike promene lisne površine kod različitih vrsta (Graf. 3) zapaža se da najveću trajnost lisne površine ima NS tritikale, dok nema razlike između hlebne pšenice - Pobede i tvrde pšenice - Durumko.

Trajanje lisne površine je veoma važno sa aspekta odnosa izvora i akceptora asimilativa (source-sink), jer ako se utiče na izvor asimilata (source) - list, svakako se utiče i na nalivanje zrna i prinos. Tako, izračunavajući masu zrna kod različitih sorti pšenice između

1920. do 1990. godine uzrokovanom defolijacijom listova posle cvetanja, Kruk et. al. (1997) su ustanovili da kod starih sorti defolijacija nije uticala na pojedinačnu masu zrna dok se kod novijih ispoljava značajno smanjenje mase zrna (15%).

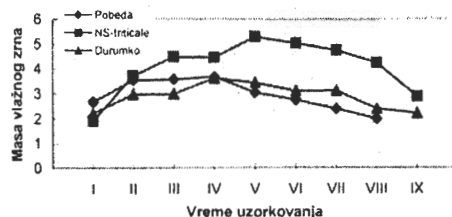
Mišljenja o uticaju pojedinih činilaca na prinos su različita, a dva su svakako najvažnija i to: intenzitet i dužina nalivanja zrna (Whan et. al., 1996). Tako Evans et al. (1975) smatraju daje za prinos bitnija dužina vremena nalivanja, odnosno, što je veća fiziološka aktivnost "source-a", to će biti veća masa zrna. Nasuprot tome, Caldorini i Reynolds (2000) daju veću prednost intenzitetu nalivanja. Interesantno je mišljenje Gebeyehou et. al. (1982) koji smatraju da su oba ova pokazatelja kod tvrdih pšenica - durum-a u pozitivnoj korelaciji sa prinosom.

Svakako, pored unutrašnjih činilaca, najvažniji spoljašnji činilac koji utiče, pre svega, na intenzitet nalivanja, ali i dužinu nalivanja zrna, je temperatura. Visoke temperature negativno utiču na intenzitet nalivanja zrna.

Dinamika promene mase vlažnog (Graf. 4.) i suvog zrna (Graf. 5.) u našim ispitivanjima pokazuju da krive nalivanja zavise od genotipa pšenice. Tako, NS - tritikale ima najveću masu zrna, kako vlažnog tako i suvog, zatim tvrda pšenica - Durumko, a najmanju masu ima sorta hlebne pšenice - Pobeda.

Graf. 4. Dinamika promene mase vlažnog zrna (g/5 klasova) kod različitih vrsta strnih žita

Graf. 4. Changing of fresh grain mass (g/5 spikes) in different cereal species



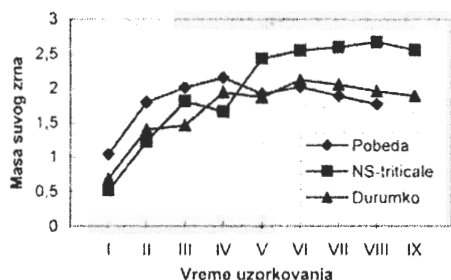
Ako uporedimo periode nalivanja zrna, onda možemo zapaziti kod vlažnog zrna postojanje tri faze. Prva fazajze inicijalni lag period, zatim se postiže maksimum od IV-VI faze nalivanja u kojima dolazi do intenzivne sinteze skroba i proteina. Od VI do IX dolazi do opadanja mase vlažnog zrna.

Međutim, ako posmatramo dinamiku promene mase suvog zrna (Graf. 5.) razliku-

jemo dva perioda. Takođe se zapaža inicijalni period do VI faze, posle čega se postiže maksimum i rast postaje linearan.

Graf. 5. Dinamika promene mase suvog zrna (g/5 klasova) kod različitih vrsta strnih žita

Graf. 5. Changing of dry grain mass (g/5 spikes) in different cereal species



Ove razlike u masi suvog i svežeg zrna, kao i izgleda krivih nalivanja su na račun sadržaja vode u zmu, odnosno, krajnja fazaje faza fiziološke zrelosti zrna. Dobijeni podaci su u saglasnosti sa literaturom, tako, po Zee i C'Brien (1970) razlog tome je što prestaje

dotok asimilata u zrno iz listova i plevice klasa koji počinju da se suše.

Kao što je poznato fotosintetske karakteristike sorti i vrsti pšenice koje se gaje u istim uslovima su različite (Krstić, 1981). Međuvrsne razlike kod pšenice svakako su uslovljene i morfološkim karakteristikama, kao što su visina biljke, dužina klasa i broj klasića u klasu.

Posmatrajući morfološke karakteristike ispitivanih vrsta pšenice (Tab. 1.) zapaža se da najveću visinu biljaka, dužinu klasa, broj klasića u klasu, broj sterilnih klasića ali i najveću masu ima NS Tritikale. Dobijene razlike su visoko značajne kako u odnosu na hlebnu sortu Pobeda, tako i na tvrdu - Durumko. Ovi podaci su u saglasnosti sa literaturnim, po kojima se navodi da povećan broj klasića u klasu je odlika svih sorti tritikalea u poređenju sa ostalim vrstama strnih žita (Milovanović et.al., 2001). Upoređujući ostale dve sorte, dobijene razlike su male i manifestuju se kod dužine klasa u korist sorte Pobeda, ista ima i veći broj sterilnih klasića u klasu, a značajno veći broj zrna u klasu ima Durumko (46.92) u odnosu na Pobedu (40.6).

Tab. 1. Morfološka varijabilnost nekih parametara kod različitih vrsta pšenice i tritikalea
Tab. 1. Variability of some morphological traits in different wheat species and Triticale

Sorta	Dužina stabljike (cm)	Dužina klasa (cm)	Broj klasova po m ²	Broj klasića po klasu	Broj sterilnih klasića	Broj zrna po klasu
Pobeda	83.57 b	9.22 b	916 a	19.65 b	1.65 b	40.60 c
NS-Triticale	125.3 a	12.5 a	824 ab	34.10 a	3.22 a	59.45 a
Durumko	84.43 b	8.02 c	656 b	20.02 b	1.00 c	46.92 b
Prosek	97.78	9.92	798.67	24.59	1.96	48.99
LSD _{0.05}	9.33	0.27	191.4	0.54	0.62	4.52

Masa suve materije biljaka ili pojedinih njenih organa često se koristi kao kriterijum za utvrđivanje postojanja sorte specifičnosti (Sarić, 1981).

Između sorti pšenice mogu da postoje razlike kako u masi nadzemnog dela, tako i u

masi korena, kao i njihovog odnosa. Odnos vegetativnih i generativnih organa izuzetno je važan kriterijumjer nove sorte se odlikuju promenama odnosa u korist generativnih organa.

Tab. 2. Sinteza organske materije kod različitih vrsta pšenice i tritikalea
Tab. 2. Synthesis of organic matter in different wheat species and Tritical

Sorta	Masa snopa (kg/m ²)	Masa klasova (kg/m ²)	Masa zrna (kg/m ²)	Zetveni indeks
Pobeda	2.52 b	1.29 b	1.03 b	0.41 a
NS-Triticale	4.80 a	2.21 a	1.72 a	0.36 ab
Durumko	2.48 b	1.24 b	0.84 b	0.33 b
Prosek	3.27	1.58	1.20	0.38
LSD _{0.05}	0.52	0.28	0.26	0.05

Podaci izneti u Tab. 2. pokazuju da sinteza organske materije vegetativnih delova, generativnih kao i masa zrna je najveća kod NS-Triticale, kao i da nema značajnih razlika između sorte Pobeda i Durumko.

Najveći žetveni indeks ima sorta Pobeda, što je prednost ove sorte u odnosu na druge dve. Žetveni indeks se preporučuje kao selekcion kriterijum za povećanje prinosa (Dolal et. al., 1995), te se ekonomski prinos može povećati preko povećanja u biomasi, žetvenom indeksu ili oba svojstva istovremeno.

Prateći promene žetvenog indeksa po vremenu (dHI/dt), tj., 60 dana od momenta cvetanja Moot et. al., (1996) je ustanovio linearno povećanje žetvenog indeksa sve do sazrevanja zrna da bi u predposlednjoj i poslednjoj fazi se dostigla konstatna vrednost koja se kretala od 30-40% u zavisnosti od sorte pšenice.

Komponente prinosa pšenice i drugih žitarica koje se gaje radi zrna su, pre svega: broj klasova po jedinici površine, broj zrna po klasu i masa zrna po klasu. Ove tri komponente su tesno povezane tj., povećanje jedne

od njih prouzrokuje odgovarajuće smanjenje druge dve i maksimalni prinos se dobija ako su one izbalansirane (Kraljević-Balalić et.al., 2001). Broj zrna i masa zrna po klasu jako su zavisni od spoljašnjih činilaca. Produktivnost klasa je direktno povezana sa brojem i masom zrna po klasu (Tab 1. i Tab. 3.). Tako sorta NS Triticale ima najveći broj zrna po klasu (59.45g) i najveću masu klasa (3.67g) i masu zrna po klasu (2.99 g/klasu).

Broj zrna po klasu zavisi od broja klasića po klasu, broja cvetića po klasiću, procenta polinacije i položaja zrna u klasu (Kraljević-Balalić et.al., 1978). Naši podaci pokazuju (Tab. 3.) da najbolja svojstva klasa ima NS-Triticale. Kao što je iz literature poznato, takođe, masa zrna po klasu zavisi i od trajanja lisne površine i vremena nalivanja zrna. Ovi karakteri i njihova varijabilnost zavise od spoljašnjih činilaca i osetljivosti morfogeneze generativnih organa za vreme ontogeneze. Upoređujući vreme trajanja lisne površine (Graf. 3.) i masu zrna po klasu

(Tab. 3.) zapaža se da najduže vreme trajanja lisne površine ima NS Triticale ali i najveću masu zrna po klasu.

Tab.3. Karakteristike klasa i prinosa različitih vrsta pšenice i tritikalea

Tab. 3. Characteristics of spike and yield of different wheat species and Triticale

Sorta	Masa klasa (g/klasu)	Masa zrna klasu (g)	Indeks klasa	Masa 1000 zrna (g)	Prinos (t/ha)
Pobeda	2.06 c	1.66 c	0.80	40.95 b	7.43 b
NS-Triticale	3.67 a	2.96 a	0.80	49.45 a	8.05 a
Durumko	2.73 b	2.00 b	0.73	42.00 b	5.25 c
Prosek	2.82	2.21	0.78	44.13	6.91
LSD _{0.05}	0.27	0.28	-	3.13	0.33

U istraživanjima Spirtza et al. (1971) i Miralles et al. (1996) jasno je utvrđeno postojanje pozitivne korelacije između prinosa zrna i vremena trajanja fotosintetičke aktivnosti lista, pri čemu je presudan uticaj na dužinu perioda nalivanja zrna imalo vreme stasavanja, koje se najčešće izražava dužinom klanjanja (Kobiljski et. al., 2000).

Svakako da pored drugih pokazatelja indeks klasa može pružiti informacije o potencijalu za prinos i on predstavlja odnos zrna prema ukupnoj masi klasa. Ovaj pokazatelj kod ispitivanih vrsta kreće se od 0.73 kod Durumko do 0.80 kod ostale dve vrste. Gill et al. (2003) ispitujući ovaj odnos kod rekurentne selekcije hlebne pšenice navodi da se indeks klasa kreće od 60-65%.

Najznačajnija karakteristika svake vrste i sorte pšenice je visina i kvalitet prinosa koji zavise od genetskih svojstava kao i činilaca spoljašnje sredine. Takoje selekcija u poslednjih 50 godina u Evropi smanjila visinu biljaka sa oko 150 cm na 80 cm, a prinos u proseku povećala sa 1.5 na 4.0 t/ha (Bedo et. al., 2001). Prinos zrna u Srbiji imao je slične tendencije, tako je 1955. godine on iznosio 1.35 t/ha, a 1997. 4.0 t/ha (Mišić et. al., 1996).

U eksperimentalnim uslovima uz dobru agrotehniku i povoljan vodni i temperaturni režim, prinos se približivao maksimumu genetskog potencijala.

Rezultati ovih istraživanja ukazuju da je najveći prinos imala sorta NS Triticale, zatim Pobeda i najzad Durumko.

Sayre (1996) je ispitujući variranja između godina kao i uslova za visok prinost kod komercijalne pšenice, durum i tritikale našao da durum pšenice mogu ostvariti prinost od 8.5 t/ha, a tritikale 9.2 t/ha. Pozitivne i negativne razlike u odnosu na prosečan prinost su uvek interesantne za analize u cilju dobijanja optimalnog prinosa u datim uslovima.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Sinteza organske materije merena kod primarnih stabala kod različitih sorata pšenice je različita. Najveću masu primarnih stabala

ima sorta NS tritikale, zatim Durumko, a najmanju sorta Pobeda. Masa klasova primarnih stabala ispitivanih pšenica značajno se razlikuje i prati masu i tendenciju primarnih stabala. Najveće vreme trajanja lisne površine ima NS Tritikale. Masa vlažnog i suvog zrna najveća je kod NS tritikale, dok se ostale dve sorte ne razlikuju međusobno. Najveću prosečnu vrednost morfoloških pokazatelja i to: dužinu stabljike, dužinu klasa, broj klasića i klasu, broj zrna u klasu ima sorta NS Tritikale. Najvećim žetvenim indeksom i indeksom klasa odlikuje se NS Tritikale. Najveći prinost ostvarila je vrsta (sorta) NS Tritikale, zatim hlebna sorta Pobeda, a najmanji tvrda pšenica Durumko.

LITERATURA

- BEDŌ, Z., MALEŠEVIĆ, M., LANG, L. (2001): Exploitation of genetic yield potential in small grain crops. In: genetic and breeding of small grains. (eds: Quame et al.) Agricultural research institute "Serbia". Belgrade, 453-512.
- BELIKOV, P.S., MOTORINA, M.V., KURKOVA, E.B. (1961): Intensity of photosynthesis in different varieties of *triticum*. Trudy Timiryazevskoj Sel'skokhozyaistvennoi Akademii 5, 44-54.
- CALDERINI, D.F., REYNOLDS, M.P. (2000): Changes in grain weight as a consequence in synthetic hexaploid lines of wheat (*triticum durum* x *triticum tauschii*). Aust. J. Plant Physiol. 27, 183-191.
- DENČIĆ, S., KASTORI, R., KOBILJSKI, B., DUGGAN, B. (2000): Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. Euphytica, vol. 113 (1), 43-52.
- DENČIĆ, S. I KOBILJSKI, B., (2004): Pšenica i tritikale kao izvori stočne hrane. Acta Agriculturae Serbica KC, 17, 485-492.
- DOLAL, S. K., YUNUS, M., SINGH, S. (1995): Comparison of some selection criteria in two spring wheat crosses. Indian J. Genetics and Plant Breeding 55, 90-93.
- DUGUID, S.D., BRŪLÍ-BABEL, A.L. (1994): Rate and duration of grain filling in five spring wheat (*triticum aestivum*) genotypes. Can. J. Plant Sci. 74, 681-686.
- EVANS, L.T., WORDLAW, I.F., FISCHER, R.A. (1975): Wheat. In: Crop Physiology: Some case histories (ed. L.t.evans), Cambridge University Press, Cambridge, 101-149.
- GALE, M. D. EDRICH, A., LUPTON, F.G.H. (1974): Photosynthetic rates and the effects of applied gibberellin in some dwarf, semi-dwarf and tall wheat varieties (*triticum aestivum*). J. Agr. Sci. 23, 725-741.
- GAVRILENKO, V.F., RUBIN, B. A., AVSIYEVICH, N. A., ZHIGALOVA, T. V. (1976): Issledovanie sistem asimilyacii uglekislota u prorostkov pšenice različnoi produktivnosti. S-h. Biol. 11, 3, 347-353.
- GEBEYEHOU, G., KNOTT, D. R., BAKER, R. J. (1982): Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22, 337-340.
- GILL, S. P., MANRA, G., DUBOIS, M.E., MAICH, R.H. (2003): Spike changes associated to six cycles of recurrent selection in bread wheat (*triticum aestivum* L.). Agriscientia, XX, 95-98.
- HOUSLEY, T.L., KIRLEIS, A.W., OHM, H.W., PATTERSON, F.L. (1982): Dry matter accumulation in soft red winter seeds. Crop Sci. 22, 290-294.
- KOBILJSKI, B., DENČIĆ, S., IVEGEŠ, M. (2000): Varijabilnost dužine i intenziteta naličja zrna i mogućnost njenog korišćenja u oplemenjivanju pšenice. Selekcija i semenarstvo VII, 3-4, 47-53.
- KOBILJSKI, B., DENČIĆ, S. (2001): Global climate change - Challenge for breeding and seed production of major field crops. J. Genet. Breed. 55, 83-90.
- KOLDERUP, F. (1979): Application of different temperatures in three growth phases of

- wheat. I. Effects on grain and straw yields. *Acta Aric. Scandinavia* 29, 6-10.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ, M. (1978): Inheritance of plant height and some yield components in vulgare wheat. *Genetika* 10, 31-42.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ, M., WORLAND, A. J., PORCEDDU, E., KUBUROVIĆ, M. (2000): Variability and gene effects in wheat. In: genetic and breeding of small grains (eds: s.a. Quame et al.), Agriculture Research Institute "Serbia", Belgrade, 9-49.
- KRSTIĆ, B. (1981): Uticaj abiotskih i biotskih činilaca na fotosintezu pšenice. U: fiziologija pšenice (ed. J. Beljić), SANU, Beograd, knjiga 53, 21-38.
- KRUK, B. C., CALDERINI, D. F., SLAFER, G. A. (1997): Grain weight in wheat cultivars released from 1920 to 1990. As effected by post-anthesis defoliation. *J. Agric. Science, Cambridge* 128, 273-281.
- MILOVANOVIĆ, S. M., RIGIN, V.B., XYNIAS, N.I. (2001): Genetic and breeding studies on *triticale* (*x triticosecale wittmark*). In: Genetics and Breeding of Small Grains (eds. S.a. Quarrie et al.), Agricultural Research Institute "Serbia", Belgrade, 235-299.
- MIRALLES, D. J., DOMINGUEZ, C. F., SLAFER, G. A. (1996): Relationship between grain growth and postanthesis leaf area duration in dwarf, semidwarf and tall isogenic lines of wheat. *J. Agronomy and Crop Sci.* 177, 115-122.
- MIŠIĆ, T., MALEŠEVIĆ, M., PRŽULJ, N., SPASOJEVIĆ, B. (1976): Contribution of breeding, seed industry and technology of growing in small production improvement. In: Thirtieth Years of the seminar of agronomist 1965-95. (ed: r. Kastori), Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, 237-259.
- MOOT, D. H., JAMIESON, P. D., HENDERSON, A. L., FORD, M. A., PORTER, J. R. (1996): Rate of change in harvest index during grain-filling of wheat. *J. Agri. Sci., Cambridge*, 126, 387-395.
- MOU, B., KRONSTAD, W. E., SAULESCU, N. N. (1994): Grain filling parameters and protein content in selected winter wheat populations. *Associations. Crop. Sci.* 34, 838-841.
- SARIĆ, M. (1981): Fiziološke i morfološke osobine idiotipa pšenice. U: fiziologija pšenice (ed. J. Beljić), SANU, Beograd, knjiga 53, 21-38.
- SAYRE, K. D. (1996): The role of crop management research at CIMMYT in addressing bread wheat yield potential issues. In: Increasing Yield Potential in Wheat: Breacking the barriers. (M. P. Reynolds et al., eds). Ciudad Obregon, Sonora, Mexico, 203-208.
- SHARMA, R. C. (1994): Early generation selection for grain-filling period in wheat. *Crop Sci.* 34, 945-948.
- SOFIELD, I., EVANS, L. T., COOK, M. G., WARDLAW, I. F. (1977): Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aust. J. Plant Physiol.* 4, 785-797.
- SPIRTZA, J. H., TEN HAG, B. A., KUPERS, L. J. P. (1971): Relation between green area duration and grain yield in some varieties of spring wheat. *Neth. J. Agric. Sci.* 19, 211-222.
- WARDLAW, I. F., SOFIELD, I., CARTWRIGHT, P. M. (1980): Factors limiting the rate of dry matter accumulation in the grain of wheat grown at high temperature. *Aust. J. Plant Physiol.* 7, 387-400.
- WHIAN, B. R., CARLT, G. P., ANDERSON, W. K. (1996): Potential for increasing rate of grain growth in spring wheat. In: Identification of Genetic Improvements. *Aust. J. Agric. Res.* 47, 17-31.
- ZEE, S. Y., O'BRIEN, T. P. (1970): Studies on the ontogeny of the pigment strand in the caryopsis of wheat. *Aust. J. Biol. Sci.* 23, 1153-1171.

DYNAMICS OF SYNTHESIS OF TOTAL ABOVE GROUND BIOMAS AND GRAIN WEIGHT IN DIFFERENT SMALL GRAINS SPECIES

KRSTIĆ B., KOBILJSKI, B., DENČIĆ S. AND POPOVIĆ N.

SUMMARY

Small grains are the group of species and subspecies dominant in production in the world and our agriculture. Small grains includes following species: wheat with few subspecies, among them quite important are common bread wheat (*Triticum aestivum ssp vulgare*) and durum

wheat (*Triticum turgidum ssp durum*) barley, oat, rye and *Triticale*. The aim of the investigation was evaluation of grain filling duration and grain filling rate from flowering to full maturity as well as to estimate variability of morphological traits, harvest index and spike index. Obtaining results the species e.i. subspecies of genus *Triticum* were different in synthesis of organic matter. The highest biomass of the main shoot was occurred in *Triticale* (cv. NS tritikale) then in the *T. turgidum durum* (cv. Durumko) and the lowest in common bread wheat *T. aestivum ssp. vulgare* (cv. Pobeda). The highest mass of fresh and dry grain had *Triticale* while there are no differences between common and durum wheat. The highest grain yield also occurred in *Triticale* lower in common wheat and the lowest in durum wheat.

Key words: small grains, biomass, grain filling duration and rate, harvest and spike index, yield