

UDK: 63.558.1

Originalni naučni rad  
Original scientific paper

## EKSPLOATACIONI PARAMETRI VUČENOG KOMBAJNA ZA BERBU GROŽĐA „VOLENTIERI VG 2000/2TA“

Radomir Manojlović<sup>1</sup>, Dragoljub Mitrović<sup>2</sup>, Ivan Bulatović<sup>2</sup>,  
Mirko Urošević<sup>3\*</sup>, Milovan Živković<sup>3</sup>

<sup>1</sup>“13. jul – Plantaže“, a.d. Podgorica, Crna Gora

<sup>2</sup>Univerzitet u Podgorici, Biotehnički fakultet, Podgorica, Crna Gora

<sup>3</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,  
Beograd-Zemun, Srbija

**Sadržaj:** Jedan od najsloženijih problema u obavljanju radnih operacija u vinogradarstvu predstavlja proces berbe grožđa. Kvalitetna berba se smatra ona koja se obavi u periodu kada sastav grožđa odgovara njegovoj nameni, što se pre svega odnosi na suhu materiju i odgovarajući odnos šećera i kiselina. Troškovi ručne berbe grožđa čine oko 45% od ukupnog utroška ljudskog rada po hektaru što odgovara 30–50 radnih dana jednog radnika.

U radu su prikazani rezultati ispitivanja mehanizovane berbe vinskih sorti grožđa, primjenom vučenog kombajna „Volentieri“ u agregatu s traktorom „New Holland Tn 95 F“. Ispitivanja su obavljena na proizvodnim površinama Čemovskog polja, sorte Vranac i Župljanka. Sadnja loze je obavljena na međurednom i rednom rastojanju 2,6 x 0,7 m i 2,6 x 1 m. Dužina redova je iznosila 168 m a zastupljen uzgojni sistem je modifikovana horizontalna dvokraka kordunica sa širinom zelenog pojasa u zoni grožđa 50-60 cm.

Rezultati ispitivanja agregata u radu pokazuju da je ostvarena prosječna radna brzina od 4,8 km/h, a učinak 0,62 ha/h tj. 4,98 ha/dan – sorta Vranac. Kod sorte Župljanka ostvarene su vrednosti: brzina rada 4,1 km/h, učinak 0,53 ha/h tj. 4,24 ha/dan. Pri radu kombajna javljaju se gubici od 36 kg/ha kod sorte Vranac, a 70 kg/ha kod sorte Župljanka. Vreme okretanja na uvratinama ispitivanog kombajna je iznosilo 30 -32 s.

Neposredno pred berbu neophodno je zelenom rezidbom smanjiti lisnu masu posebno u zoni grožđa kako bi se smanjili zastoji u berbi i gubici. Vučeni kombajni, osim u većim plantažnim zasadima imaju ekonomsku opravdanost i na manjim posjedima.

**Ključne riječi:** mehanizovana berba, kombajn za grožđe, parametri zasada, učinak, gubici

---

\* Kontakt autor: Mirko Urošević, Nemanjina 6, 11080 Beograd - Zemun, Srbija.  
E-mail: urom@agrif.bg.ac.rs

## UVOD

Vinogradarstvo je intenzivna grana poljoprivredne proizvodnje koja zahtijeva velika ulaganja po jedinici površine. Poznato je da je rok obavljanja poljoprivrednih radova faktor koji ima izuzetan uticaj na kvalitet, a posebno, berbu grožđa treba obaviti u punoj zrelosti, kada je najveći sadržaj šećera i najveća masa grožđa [1]. Berba vinskih sorti grožđa obavlja se na temperaturi od 20 - 30°C, te ubrano grožđe treba u što kraćem vremenskom roku transportovati iz vinograda do prerađivačkih kapaciteta, čime se otklanja mogućnost kvarenja grožđa što utiče na kvalitet vina.

Kod organizacije berbe vinskog grožđa treba obezbediti: raspoloživa tehnička sredstva za berbu, radnu snagu, odgovarajuću ambalažu, transportna sredstva te osposobiti preradne kapacitete.

Berba vinskog grožđa može se obavljati na više načina: ručna berba, polumehanizovana berba i mašinska berba. Ručna berba zahtijeva veće učešće ljudskog rada po jedinici površine, a prema našim istraživanjima za berbu 1 *ha* utroši se 300 - 400 radnih časova [3]. To znači da jedan radnik u toku dana ubere 400 - 600 *kg* grožđa, te je za 1 *ha* u toku jednog dana potrebno 30 - 40 radnika [4]. Broj radnika zavisi od: sorte, uzgojnog oblika, visine prinosa, obučenosti berača, organizacije berbe, utovara i transporta ubranog grožđa. Činjenica je da je raspoložive radne snage za berbu sve manje, te i njena veća koncentracija u kratkom vremenskom periodu 20-30 dana, pa je zbog toga proces berbe potrebno mehanizovati [2].

Mehanizovana berba podrazumijeva primjenu kombajna za berbu grožđa, a zavisno od tehničko-tehnoloških rešenja, kombajni mogu biti: vučeni i samohodni. I jedni i drugi nalaze opravdanu primjenu u proizvodnoj praksi, zbog veće ekonomičnosti i proizvodnosti.

Proizvodnost samohodnih kombajna kreće se od 5-15 *ha/dan* [5]. Vučeni kombajn agregatira se za vučno-pogonsku mašinu, traktor, snage 40-50 *kW*, a njihova proizvodnost kreće se od 2-5 *ha/dan* [6]. Prosječni gubici kod mašinske berbe kreću se od 5-10 % [7]. Kvalitet ubranog grožđa zavisi od uzgojnog oblika, širine radnog pojasa, konfiguracije terena, visine naslona, načina rezidbe, sortne osobine, pripremljenosti zasada za mašinsku berbu itd.

## MATERIJAL I METODE RADA

Vinogradi „13. Jul-Plantaže“, a.d. Podgorica, na Ćemovskom polju, proizvodnih površina oko 2 400 *ha*, od čega 2 200 *ha* pod vinskim sortama, podignuti su na ravnom skeletnom i skeletoidnom zemljištu. Eksperimentalna ispitivanja mašinske berbe vinskog grožđa obavljena su 2010. godine na proizvodnim površinama Ćemovskog polja, sorte „Vranac“ i „Župljanka“. Međuredno i redno rastojanje oba zasad je 2,60 x 0,7 *m*, a dužina redova je iznosila 168 *m*. Uzgojni sistem sorte „Vranac“ je modifikovana horizontalna dvokraka kordunica sa širinom zelenog pojasa duž špalira u zoni grožđa 50-60 *cm*, a sorte „Župljanka“ uzgojni sistem je dvokraka kordunica.

Ispitivanja mašinske berbe vinskog grožđa obavljena su u radu vučenog kombajna tipa „VOLENTIERI VG 2000/2TA“, agregatiranim sa pogonskom mašinom „NEW HOLLAND TN 95F“ snage motora 67,5 *kW* (Sl. 1). Kombajn u susjednom međurednom

prostoru prati traktor snage 60 kW u agregatu sa prikolicom 3 t za prihvat ubranog grožđa, i još dvije prikolice od 3 t, agregatirane traktorima snage 60 kW.

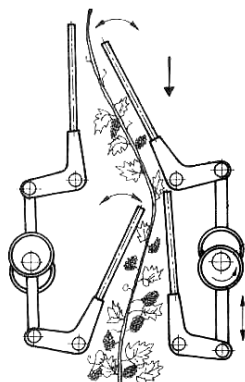


Slika 1. Ispitivani kombajn u radu  
Figure 1. Examined combine running

Eksploatacioni rezultati su dobijeni metodom hronografije, hronometrije i matematičkom obradom podataka. Radna brzina agregata – kombajna, mjerena je u pet ponavljanja na dužini reda od 2 x 168 m; vreme okretanja; proizvodnost  $ha \cdot h^{-1}$  i  $ha \cdot dan^{-1}$ , gubici grožđa prilikom berbe u  $kg \cdot red^{-1}$  i  $kg \cdot ha^{-1}$ .

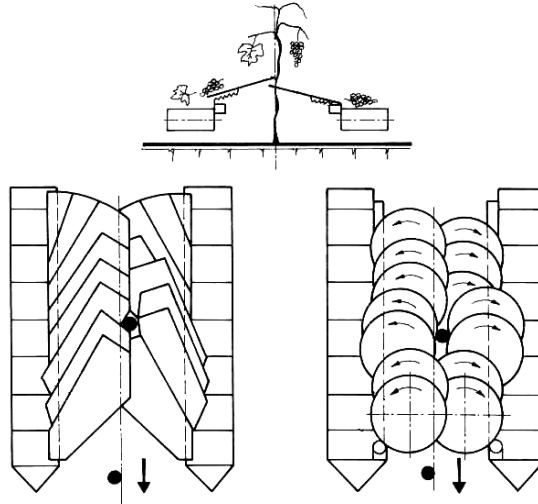
Tehničke karakteristike ispitivanog agregata: slobodna visina tunela iznosi 245 - 295 cm; visina berbe od zemljišta – 45 cm; raspon berbe grožđa iznosi 0 – 150 cm; uzdužni nagibi - optimalni:  $\Delta$  15% max: 25 – 30%.

U procesu rada kombajn objaše red loze, a otresanje bobica nastaje usljed vibracija horizontalno postavljenih palica u dva reda. Prilikom vibracija 6-10 Hz, palice (Sl. 2) zahvataju cijelu masu sa grozdovima pri čemu bobice padaju na sabirne ploče (Sl. 3) i dalje se usmeravaju na traku donjeg transportera.



Slika 2. Šema rada palica za otresanje  
Figure 2. The scheme of working sticks for shaking down

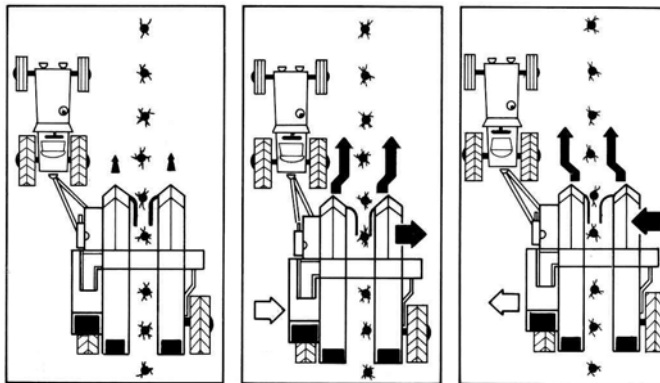
Otrešene bobice grožđa zajedno sa lišćem loze izložene su dejstvu vazdušne struje ventilatora (donja i gornja zona) pomoću kojih se vrši odvajanje lišća i drugih primjesa. Kosim i horizontalnim transporterom ubrana masa se usmerava na transporter koji je odlaže u prikolicu.



Slika 3. Izgled ploča za prikupljanje otrešenog grožđa

*Figure 3. Plate appearance for gathering shake off grapes*

Kod vučenog kombajna na prednjem delu tunela nalaze se dva tastera koja pri dodiru čokota automatski usmeravaju kombajn kako bi red vinove loze se uvek nalazio na sredini tunela između tresućih palica i prihvatnih ploča. Ovaj sistem je kod vučenih kombajna veoma funkcionalan jer se traktor kreće kroz međuredno rastojanje, a kombajn objaše jedan od susjednih redova (Sl. 4).



Slika 4. Šematski prikaz rada sistema za navođenje vučenog kombajna za berbu grožđa

*Figure 4. Schematic diagram of the system for guidance dragged combine for harvesting grapes*

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Osnovni i najutjecajniji parametar koji definiše učinak kombajna u berbi je tehnološka brzina rada. Ona je zavisna od uslova terena kao i kvaliteta obrade zemljišta u zasadu. Na brzinu kretanja kao i na gubitke značajno utiče pored bujnosti čokota, raspored grozdova, visina prinosa, prilagođenost zasada za berbu. Značajan uticaj ima i stepen organizovanosti transportnih sredstava koja prate kombajna u radu - u ovom slučaju tri prikolice za transport ubranog grožđa nosivosti po 3 t.

Eksploatacioni pokazatelji rada agregata za berbu prikazani su u Tab. 1. i Tab. 2.

Tabela 1. Eksploatacioni pokazatelji rada agregata, sorta „Vranac“  
Table 1. Aggregate function exploitation indicators, species „Vranac“

Prohodi Walkthrough	Dužina prohoda (m)	Vreme prohoda (min)	Vreme okretanja (s)	Radna brzina (km/h)	Proizvodnost Productivity		Gubici grožđa Grape loss	
	Walkthrough length (m)	Walkthrough time (min)	Turnaround time (s)	Operation speed (km/h)	ha/h ha/h	ha/dan ha/day	kg/red Kg/row	kg/ha kg/ha
1	336	4.5	20	4.18	0.54	4.30	0.80	18.40
2	336	3.0	28	5.80	0.75	6.00	1.20	27.60
3	336	5.2	35	3.50	0.45	3.60	2.20	50.60
4	336	3.5	32	5.00	0.65	5.20	1.60	36.80
5	336	3.0	35	5.60	0.73	5.80	2.00	46.00
$\bar{X}$	336	3.8	30	4.8	0.62	4.98	1.56	36.00

Tabela 2. Eksploatacioni pokazatelji rada agregata, sorta „Župljanka“  
Table 2. Aggregate function exploitation indicators, species „Župljanka“

Prohodi Walkthrough	Dužina prohoda (m)	Vreme prohoda (min)	Vreme okretanja (s)	Radna brzina (km/h)	Proizvodnost Productivity		Gubici grožđa Grape loss	
	Walkthrough length (m)	Walkthrough time (min)	Turnaround time (s)	Operation speed (km/h)	ha/h ha/h	ha/dan ha/day	kg/red kg/row	kg/ha kg/ha
1	336	4,0	30	5,5	0,71	5,7	3,5	80,0
2	336	4,5	26	4,1	0,53	4,2	2,5	57,5
3	336	5,5	40	3,3	0,43	3,4	2,0	46,0
4	336	4,7	28	3,9	0,51	4,1	3,0	69,0
5	336	5,0	38	3,6	0,47	3,8	4,0	92,0
$\bar{X}$	336	4,7	32	4,1	0,53	4,24	3,0	70,0

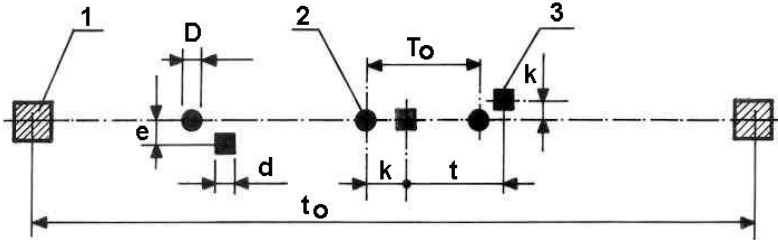
Ispitivani agregat prilikom rada ostvario je prosječnu radnu brzinu od  $4,1 \text{ km h}^{-1}$ , prosječno vreme okretanja na stazama iznosilo je  $32 \text{ s}$ , prosečno vreme prohoda dužine dva reda bilo je  $4,7 \text{ min}$ .

Vinograd pod sortom „Župljanka“ je stariji zasad i time manje prilagođen za mašinsku berbu. Broj čokota po jednom redu je 168, odnosno  $3864 \text{ čokota ha}^{-1}$ . Prinos grožđa po  $1 \text{ ha}$  iznosio je  $9660 \text{ kg}$ , odnosno  $2,5 \text{ kg čokot}^{-1}$ . Proizvodnost kombajna bila je  $0,53 \text{ ha h}^{-1}$ , odnosno  $4,48 \text{ ham dan}^{-1}$ , uz prosječne gubitke od  $3,0 \text{ kg red}^{-1}$ , odnosno  $70,0 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Zbog loše organizacije transporta grožđa od parcele do pretovarne rampe, koeficijent iskorišćenja radnog vremena bio značajno nizak i iznosio je  $n = 0,5$ .

Ispitivanja su pokazala da se povećani gubici uglavnom javljaju zbog neprilagođenosti sledećih elemenata: uzgojnog oblika, armature reda, prevelike bujnosti u zoni otresanja, malog rastojanja grozdova od zemlje.

Od svih elemenata koji utiču na visinu gubitaka najznačajnija je struktura reda, pa je stoga posebno razmatrana (Sl. 5). Gubitak pri prihvatanju je proporcionalan površini otvora koji se stvara među pločama (Sl. 6).



Slika 5. Različite varijante rasporeda elemenata strukture reda  
1- stub; 2- stablo; 3 – podupirač

$e$ -rastojanje stuba od ose reda;  $k$ -rastojanje podupirača do stuba;  
 $t$ -rastojanje između podupirača;  $t_o$ -rastojanje između stubova;  
 $T_o$ -rastojanje između stabala;  $D$ -debljina stabla

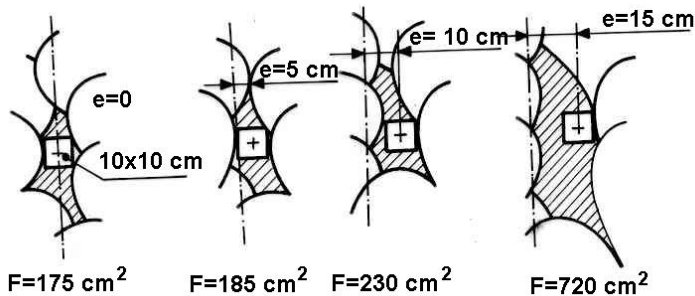
Figure 5. Different variants of the layout structure of work

1- trellis column; 2- trunk; 3 – supporter

$e$ -distance from the axis of column order;  $k$ - distance props to pole;

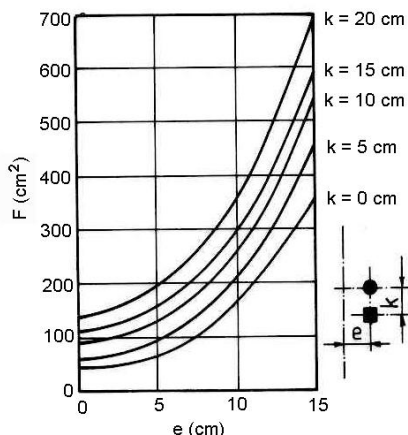
$t$ -distance between the struts;  $T_o$ -distance between trees;  $D$ - thickness of the tree

Na veličinu nepokrivene površine utiče veličina i oblik stubova, kao i rastojanje od ose stuba (vrednost „ $e$ “). Predmet razmatranja je bio stub kvadratnog preseka izrađen od betona. Na veličinu nepokrivene površine svakako utiče i međusobni položaj podupirača čokota, što pokazuje dijagram na Sl. 7.



Slika 6. Veličina nepokrivene površine prihvatnih ploča  
 $e$ -rastojanje stuba od ose reda,  $F$ -nepokrivena površina

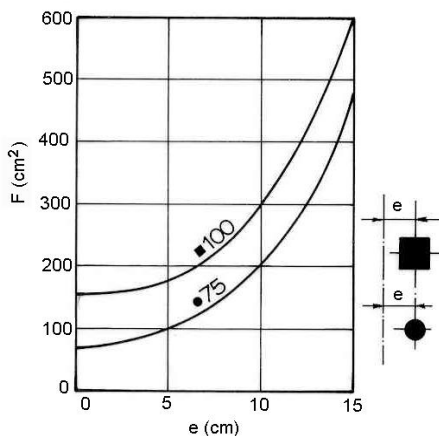
Figure 6. Size of the uncovered area of the reception plate  
 $e$ -distance from the axis of column order,  $F$ -uncovered surface



Slika 7. Uticaj međurednog položaja stabala čokota i podupirača na veličinu nepokrivene površine F-nepokrivena površina; e-rastojanje stuba od ose reda; k-rastojanje podupirača od stuba

Figure 7. Impact of the between-row vine position and the supporter to the size of the uncovered surface F-uncovered surface; e-distance from the axis of column order; k- distance props to pole

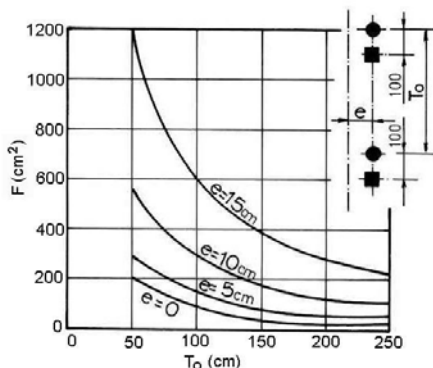
Na veličinu nepokrivenosti utiče i debljina stabla, što pokazuje dijagram na Sl. 8, gde su vrednosti „e“ i „k“ uzete od 0 – 15 cm, jer se „e“ i „k“ u praksi kreću u proseku oko 10 cm.



Slika 8. Uticaj debljine stabla na veličinu nepokrivene površine F-nepokrivena površina; e-rastojanje stuba od ose reda 100-debljina podupirača; 75-debljina stabla

Figure 8. The influence of the trunk diameter to the size of the uncovered surface F-uncovered surface; e-distance from the axis of column order 100-thickness of the struts, 75- thickness of the tree

Kako rastojanje od čokota do čokota utiče na stvaranje veličine nepokrivene površine pokazuje dijagram na Sl. 9, odakle se može zaključiti da manja redna rastojanja oformljuju veću nepokrivenu površinu. Analizirajući dijagram na Sl. 9 nameće se pitanje: Kolika bi bila nepokrivena površina kod istog broja čokota po 1 ha, ali većih rednih i međurednih rastojanja sa dva čokota u mestu?



Slika 9. Uticaj rednog rastojanja čokota na veličinu nepokrivene površine  
 $F$ -nepokrivena površina;  $e$ -rastojanje stuba od ose reda;  $T_o$ -rastojanje između stabala  
 Figure 9. The influence of the in-row vines distance to the size of the uncovered surface  
 $F$ -uncovered surface;  $e$ -distance from the axis of column order;  $T_o$ -distance between trees

Prikazani rezultati merenja pokazuju da krivo stablo samo može izazvati značajne gubitke u radu, pa je s toga u ovom pogledu neadekvatno prevremeno odstranjivanje podupirača za pravilno formiranje čokota. Slične posledice izaziva i netačno vođenje mašine u odnosu na osu reda Sl. 4.

Obzirom da se pod strukturom reda vinove loze pored podupirača podrazumevaju i žičani nasloni, to bi dalja ispitivanja trebalo sprovesti u smislu kako oni utiču na visinu gubitaka. Nakon toga bi se mogle dati konačne preporuke o načinu formiranja reda vinove loze.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu prezentiranih rezultata istraživanja vučenog kombajna za berbu grožđa „VOLONTIERI 2000/2 TA“, može se zaključiti da mehanizovana berba grožđa predstavlja imperativ za našu i zemlje u okruženju. Posebno dobri rezultati se postižu na novijim zasadima koji su više prilagođeni strukturom reda mehanizovanoj berbi. Potrebno je neposredno pre berbe zelenom rezidbom smanjiti lisnu masu posebno u zoni grožđa kako bi se smanjili zastoji u berbi i gubici bili manji. Vučeni kombajni, osim u većim plantažnim zasadima imaju ekonomsku opravdanost i na manjim posjedima.

Da bi se u toku mehanizovane berbe grožđa stvarala što manja nepokrivena površina pločama za prihvatanje ubranog grožđa potrebno je:

- Formirati čvrsto i pravo stablo, ali koje ipak omogućava izvesnu gipkost;



- Ne upotrebljavati betonske stubove kvadratnog preseka, već koristiti drvene okruglog preseka, a po mogućstvu stubove od plastične mase takođe okruglog preseka;
  - Osa stuba i osa podupirača treba da se poklapaju sa osom reda vinove loze;
  - U toku berbe osa mašine treba što manje i što kraće vreme da odstupa od ose reda.
- Eksploatacioni rezultati ukazuju na to da je kombajn ostvario proizvodnost i ekonomičnost koja ga apsolutno favorizuje u odnosu na ručnu berbu čak i kada su gubici u pitanju.

## LITERATURA

- [1] Burić, D., 1995. *Savremeno vinogradarstvo*, Nolit, Beograd.
- [2] Burić, J., 1981. *Mehanizacija u biljnoj proizvodnji*, fakultet Poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- [3] Nenić, P., Jovanović, V., Radojević, P., 1997. *Prilog ispitivanja kombajna za berbu grožđa*, zbornik radova, Problemi mehanizacije poljoprivrede, Novi Sad.
- [4] Lopičić, S., Ulićević, M., Dujović, M., Marinović, V., 1981. *Neki rezultati proučavanja mehanizovane berbe grožđa u okolini Titograda*, Poljoprivreda i šumarstvo XXVII, 1. 91-101, Titograd.
- [5] Pantić, Z., 1977. *Rezultati ispitivanja mašina za berbu grožđa, tipa CORSICA u Vršačkim vinogradima*, zbornik radova, Savremena tehnologija proizvodnje grožđa savjetovanje, Novi Sad.
- [6] Urošević, M., Živković, M., 2009. *Mehanizacija voćarsko- vinogradarske proizvodnje*, Poljoprivredni fakultete, Beograd.
- [7] Vojvodić, M., Milanović, N., Nenić, P., Đukić, N., Stupar, S., Railić, B., 1998. *Poljoprivredne mašine*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

## OPERATING PARAMETERS OF DRAGGED COMBINES „VOLENTIERI VG 2000/2TA“ FOR GRAPEVINE HARVESTING

**Radomir Manojlović<sup>1</sup>, Dragoljub Mitrović<sup>2</sup>, Ivan Bulatović<sup>2</sup>, Mirko Urošević<sup>3</sup>,  
Milovan Živković<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>“13-th July– Plantaže“, a.d. Podgorica, Montenegro

<sup>2</sup>University in Podgorica, Biotechnical Faculty, Podgorica, Montenegro

<sup>3</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering  
Belgrade –Zemun, Serbia

**Summary:** Harvesting represents one of the most challenging problems in managing vineyards. ‘Quality picking’ is considered when it is done in the period when the grapes are suitable for its purposes, especially related with the soluble solid content, and the appropriate sugar/acids relation. Hand picking costs represent around 45% of total labor per hectare, which is equivalent of 30-50 working days for one laborer. Study of the mechanical picking of grapevine cultivars intended for winemaking by applying dragged combine „Volentieri“ ensemble with tractor „New Holland Tn 95 F“ are shown in this paper. Experiment was done in the Čemovsko Field’s production vineyards, with

cultivars Vranac and Župljanka. Grapevine planting was done on the planting distance 2.6 x 0.7 m and 2.6 x 1 m, respectively. Row length was 168 m, with training system modified horizontal bilateral cordon with green strip width in grape area 50-60 cm. Aggregate's working results of the investigation are showing that average running speed was 4.8 km/h, and output 0.62 ha/h, i.e. 4.98 ha/day in cultivar Vranac. In cultivar Župljanka following values were achieved: running speed was 4.1 km/h, output 0.53 ha/h i.e. 4.24 ha/day. Turning time in headlands of examined harvester was 30 - 32 s. It was necessary to reduce green leaves just before harvesting, especially in the zone bunches, in order to decrease slowdowns and losses. Dragged combines, except in larger plantations, have commercial adequacy both in smaller households.

**Kea words:** *mechanical harvesting, grape harvester, plantation parameters, output, losses.*

Datum prijema rukopisa:	07.11.2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama:	15.11.2011.
Datum prihvatanja rada:	17.11.2011.