



UDK: 631.342

TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI, EKSPLOATACIONI I TEHNOEKONOMSKI POKAZATELJI RADA KOMBAJNA ZA BERBU GROŽĐA

Radimir Manojlović¹, Dragoljub Mitrović², Svetozar Savić¹

¹ "13. Jul - Plantaže", a.d. - Podgorica

² Biotehnički fakultet - Podgorica

Sadržaj: Berba grožđa za industrijsku preradu, u "13. Jul - Plantaže", a.d., u okolini Podgorice, na proizvodnim površinama vinograda oko 2200 ha, većinom se obavlja ručno.

Zadnjih godina, pristupilo se mehanizovanoj berbi vinskog grožđa, primjenom vučenog i samohodnog kombajna. Ispitivanja samohodnog kombajna, PELENC – 4560 – SMART, obavljena su u 2008. godini na proizvodnoj površini Ćemovskog polja na objektu Rakića Kuće, u vinogradu sorte VRANAC. Prinos grožđa na ispitivanoj parceli (168m x 60m) = (1 ha) iznosio je oko 11785 kg.

Proizvodnost kombajna za jedan sat rada iznosila je oko 0,97 ha/h, odnosno oko 7,8 ha/dan. Tehnička proizvodnost je iznosila oko 11455 kg/h, odnosno 91637 kg/dan, uz potrošnju energije od 630 MJ/ha.

Ključne riječi: grožđe, berba, kombajn, proizvodnost, energija.

UVOD

Vinogradarstvo je intenzivna grana poljoprivrede koja zahtijeva veća ulaganja po jedinici površine. Berba vinskih sorti grožđa obavlja se u punoj zrelosti, jer je tada najveći sadržaj šećera i masa grožđa. Klasična berba vinskih sorti grožđa obavlja se pri temperaturama od 20 do 25°C. Iskustvo je pokazalo da ubrano grožđe treba što prije transportovati do prerađivačkih pogona. Kod organizacije berbe vinskog grožđa treba obezbijediti: tehnička raspoloživa sredstva za berbu, radnu snagu, odgovarajuću ambalažu, transportna sredstva, pripremiti i osposobiti preradne kapacitete.

Berba vinskog grožđa može se obavljati na više načina: klasična metoda ili ručna berba, polumehanizovani način i mehanizovani način.

Klasična ili ručna metoda berbe zahtijeva veće učešće ljudskog rada po jedinici površine. Prema našim istraživanjima, za berbu (1 ha) vinograda utroši se od 300 do 400 radnih sati, što znači da jedan radnik u toku dana ubere 400 – 600 kg grožđa, da je za (1 ha) u toku jednog dana potrebno od 30 – 40 radnika. Broj radnika u berbi zavisi od:

sorte, visine prinosa, uzgojnog oblika, obučenosti berača, organizacije berbe i utovara ubranog grožđa.

Imajući u vidu činjenicu da je raspoložive radne snage sve manje, koja traži veću koncentraciju u kratkom vremenskom intervalu od 20 do 30 dana, proces berbe se sve više mehanizuje.

Polumehanizovana metoda berbe vinskog grožđa podrazumijeva primjenu specijalizovanih platformi, odnosno specijalizovanih prikolica. Berba vinskog grožđa manjim dijelom na proizvodnim površinama Čemovskog polja, AD "Plantaže", zadnjih godina se obavlja pomoću specijalizovanih jednoosovinskih prikolica – platformi, u agregatu vučne pogonske mašine od 30 kW.

Kod ovog načina berbe platformu opslužuje 16 radnika, koji obavljaju berbu iz 4 reda vinograda, s tim što ubrano grožđe direktno dopremaju u sanduk zapremine 6 m³, nosivosti 3,8 t. Nakon punjenja platforme vinskim grožđem na pretovarnoj rampi vrši se utovar u transportno sredstvo. Produktivnost radnika u berbi kreće se od 1,0 do 1,2 t/dan. Ovom metodom berbe, grožđe se ne zadržava na proizvodnoj parceli, isključuje se upotreba plastičnih vreća i ručni utovar, a gubici grožđa i soka svedeni su na najmanju mjeru.

Mehanizovana berba vinskog grožđa podrazumijeva primjenu mašina, kombajna, a zavisno od tehničko-tehnoloških rješenja, kombajni mogu biti: vučeni i samohodni. I jedni i drugi nalaze svoju primjenu u proizvodnoj praksi, zbog veće proizvodnosti i ekonomičnosti. Vučeni kombajni se agregatiraju za vučno-pogonsku mašinu od 40 do 50 kW, i mogu ostvariti proizvodnost od 2 do 3 ha/dan.

Proizvodnost samohodnih kombajna kreće se od 5 do 15 ha/dan, uz prosječne gubitke grožđa 5 do 10%.

Kvalitet ubranog grožđa pomoću kombajna zavisi od: uzgojnog oblika, širine radnog pojasa, konfiguracije terena, visine naslona, načina rezidbe, sortne osobine itd.

MATERIJAL I METOD RADA

Vinogradi AD "Plantaže", na Čemovskom polju, proizvodnih površina oko 2200 ha, podignuti su na ravnom skeletnom i skeletoidnom zemljištu u okolini Podgorice prije 30 godina.

Ekperimentalna ispitivanja mašinske berbe vinskog grožđa obavljena su u 2008. godini na proizvodnim površinama Čemovskog polja na objektu "Rakića Kuće", sorte "Vranac", u punoj proizvodnji.

Sadnja loze je obavljena na međurednom rastojanju redova čokota od 2,60 m, i rastojanjem u redu od 0,70 m. Stubovi zasada su metalne građe, "U" profila, širine 7 cm, visine 1,80 m, sa rastojanjem stubova u redu od 6,0m.

Dužina redova proizvodnih površina iznosi 168 m. Uzgojni sistem je modifikovana horizontalna dvokraka kordunica sa širinom zelenog pojasa duž špalira u zoni grožđa od 50 do 60 cm. Nasloni su postavljeni od pocinčane žice, na metalnim stubovima visine h=1,80 m. Raspored žica postavljen je na nivoima: 60; 80; 100; 130; 140 i 160 cm.

Ispitivanja mašinske berbe vinskog grožđa obavljena su u radu samohodnog kombajna "PELLENC – 4560" – SMART.

Ispitivanja su obavljena prema utvrđenoj metodici ispitivanja Instituta za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Metodom ispitivanja obuhvaćena su: tehnička, tehnološka, eksploataciona i tehnoeekonomska ispitivanja.

Tehnička ispitivanja su prezentovana na osnovu tehničke dokumentacije kombajna, uz određenu tehničku ekspertizu.

Tehnološki proces rada koncipiran je tehnološkim rješenjima kombajna uz detaljan prikaz istraživanja.

Eksploataciona ispitivanja kombajna određena su metodom hronometrije, i matematičkom obradom podataka. Ovim istraživanjima obuhvaćena je: radna brzina kombajna (mjerenjem u pet (5) ponavljanja na dužini reda od 168 m); vrijeme okretaja na uvratini; vrijeme punjenja bunkera; vrijeme pražnjenja bunkera; potrošnja goriva u l/h i l/ha; proizvodnost ha/h; kg/h; kg/ha; ha/dan.

Tehnoeкономska ispitivanja određena su matematičkim putem, na osnovu eksploatacionih istraživanja i obuhvataju utrošak energije po jednom ha.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Tehničke karakteristike

Kombajn kao samohodna univerzalna mašina za berbu vinskog grožđa a uz određenu zamjenu uređaja može se koristiti uspješno u zelenoj rezidbi vinove loze, kao i u primjeni hemijskih sredstava u suzbijanju biljnih bolesti i štetočina.

Oznaka mašine:	PELLENC – 4560 – SMART tip D/45	
dužina kombajna		4510 mm
širina kombajna		2640 mm
visina kombajna		3590 mm
masa kombajna		8600 kg
snaga motora		118 kW
zapremina rezervoara za gorivo		220 l
transportna brzina		27 km/h
broj oscilacija (udara palica)	400 – 600 udara/min	
klirens kombajna		2200 mm
zapremina bunkera	2 x 2 m ³ = 4 m ³ do 3t grožđa	
rad na bočnom nagibu terena		do 29%
rad na usponu		do 34%
radna brzina kombajna		od 4 do 10 km/h

Tehnološke karakteristike ispitivanog kombajna

Samohodni kombajn za berbu grožđa za industrijsku preradu "PELLENC – 4560" – "SMART" sastoji se od više sklopova i uređaja:

- pogonskog motora, transmisije, uređaja za kretanje i upravljanje,
- uređaja za otresanje bobica grožđa,
- razdjeljivača u vidu "krljušti",
- horizontalnih i kosih transporterata,
- ventilatora,
- bunkera za grožđe,
- transporterata za pražnjenje bunkera.



Sl. 1. Samohodni kombajn za berbu grožđa za industrijsku preradu "PELLENC – 4560" – "SMART"

U procesu rada kombajn objaše red loze, a otresanje bobica nastaje usljed vibracije palice koje su postavljene u dva reda. Prilikom vibracija od 400 do 600 udara u minutu, palice zahvataju cijelu masu sa grozdovima, pri čemu bobice i grozdovi padaju na sabirnu platformu i dalje se usmjeravaju na donju traku transportera. Otrešene bobice grožđa zajedno sa lišćem loze izložene su dejstvu vazdušne struje ventilatora u dva para (donja i gornja zona), pomoću kojih se vrši separacija (odvajanje) lišća i drugih primjesa, tako da se bobice transportuju pneumatskim transporterom u bunker. Pražnjenje bunkera ubranog grožđa obavlja se hidrauličnim putem, na kraju parcele u transportno sredstvo.

Tehnološki proces rada kombajna prati se preko elektronskih uređaja. Komanda ručice za pokretanje se sastoji od prekidača za trešenje bobica i komande, objedinjenih komandom (trešenje bobica, usmjeravanje, transport i aspiraciju). Zona komandi za priključke na komandnoj konzoli omogućava puštanje u rad i regulaciju brzine funkcija: otresanje, aspiracija i usmjereni transport. Pomoću tastera za otresanje na komandnoj konzoli podešava se frekvencija otresanja. Aspiracija se reguliše pomoću tastera na komandnoj konzoli, a pritisak se očitava na monitoru. Pomoću tastera podešava se brzina transporta.

Objedinjena komanda se ostvaruje preko tastera objedinjene komande, pri čemu se aktiviraju funkcije: trešenje, usmjeravanje transportera i aspiracije. Objedinjena komanda kombajna koristi se prilikom ulaska i izlaska kombajna iz reda.

Automatska vožnja kombajna može se obaviti uključenjem u funkciju nakon prohoda 5 do 10m, u redu, a isključuje se kod izlaska iz reda.

Automatska kontrola terena sprječava da uređaj za berbu dođe u kontakt sa terenom, signalna lampica za visinu se pali, pri čemu se uređaj za berbu podiže sve dok se ne isključi kontakt senzora sa podlogom.

Svi elementi, uređaji na komandi konzole osiguravaju bezbjedan rad svih radnih elemenata kombajna, a rukovaocu signaliziraju na vrijeme sve promjene i nepravilnosti rada uređaja na kombajnu.

Eksploatacioni i tehnokonomski pokazatelji rada kombajna

Eksploatacioni pokazatelji rada kombajna prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Eksploatacioni pokazatelji rada kombajna

Prohodi kombajna	Dužina prohoda (m)	Vrijeme prohoda (min)	Radna brzina (km/h)	Vrijeme okretanja (sec)	Vrijeme pražnjenja bunkera (sec)	Količina grožđa bunkera (kg/bunkeru) iz 5 redova	Proizvodnost W=ha/h	Proizvodnost ha/dan (8h)
1	168	2,00	5,00	25	40	2550	1,04	8,32
2	168	2,20	4,60	30	50	2500	0,96	7,68
3	168	2,40	4,20	30	60	2600	0,88	7,04
4	168	2,15	4,70	40	30	2575	0,98	7,84
5	168	2,10	4,80	25	35	1560	1,00	8,00
X sr.	168	2,20	4,60	30	43	512 kg/redu	0,97	7,8

Ispitivani kombajn prilikom rada ostvario je prosječnu radnu brzinu od 4,6 km/h. Prosječno vrijeme za okretanje kombajna na uvratinama je iznosilo oko 30 sec, a vrijeme pražnjenja bunkera oko 43 sec.

Površina proizvodne parcele vinograda iznosila je 168m x 60m = 10000 m² ili 1ha. Pražnjenje bunkera izvodilo se nakon berbe grožđa iz 5 redova dužine 168 m, a prosječna količina ubranog grožđa iz jednog reda dužine 168 m iznosila je oko 512 kg.

Količina grožđa u bunkeru iz 5 redova kretala se od 2500 do 2600 kg.

Površinu 1 ha na kojoj su obavljena ispitivanja kombajna, (168m x 60m) međusobnog rastojanja 2,6 m, sačinjavala su 23 reda. Rastojanje čokota u redu iznosilo je 0,70 m, što predstavlja broj od 5500 čokota/ha.

Prinos grožđa na ispitivanoj parceli površine 1ha iznosio je 11.785 kg što predstavlja prosječan prinos od 2,14 kg po jednom čokotu.

Proizvodnost kombajna određena je na osnovu jednačine:

$$W = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot n \quad (\text{ha/h})$$

$$W = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot n \cdot t \quad (\text{ha/dan})$$

Proizvodnost kombajna za jedan sat rada u prosjeku je iznosila oko 0,97 ha/h, što za osmočasovno radno vrijeme iznosi oko 7,8 ha/dan.

Prema istraživanjima Laze Abramova, dnevni učinak rada kombajna kreće se od 5 do 15 ha, zamjenjuje od 60 do 120 berača, radnika, uz gubitke 5 do 10%.

Prema istraživanjima Petra Nenića, proizvodnost samohodnog kombajna se kreće od 5 do 10ha/dan, a ukupni gubici grožđa kretali su se od 2,35 do 5,8%.

U tabeli 2. prikazani su tehnokonomski pokazatelji rada ispitivanog kombajna.

Proizvodnost kombajna je u prosjeku iznosila oko 11.455 kg/ha, odnosno 91.637 kg/dan. Potrošnja goriva od 17,50 l/ha, što predstavlja potrošnju energije od 630 MJ po jednom hektaru.

Prema istraživanjima Stevana Lopičića (1980. god.), kod mehanizovane berbe vinskog grožđa, u radu kombajna FEMINIA i VEKTURE, u berbi grožđa "13. Jul - Plantaže", a.d., na lokalitetu Čemovskog polja, ostvarili su proizvodnost i do 5 ha/dan uz gubitke bobica od 4,18-9,01%, što u prosjeku iznosi 6,54% uz primjese lišća oko 2,8%.

Tabela 2. Tehnoekonomski pokazatelji rada kombajna

Redni broj	Tehnička masena proizvodnost (kg/h)	Potrošnja goriva Qt (l/h)	Potrošnja goriva Qha (l/ha)	Tehnička masena proizvodnost (kg/dan)	Potrošnja energije MJ/ha
1	12 256	18	18,72	98 048	674
2	11 313		17,28	90 504	622
3	10 370		15,84	82 960	570
4	11 549		17,65	92 392	635
5	11 785		18,00	94 280	648
Xsr	11 455	18	17,50	91 637	630

Qt = l/h - potrošnja goriva za jedan sat rada motora

Qha = Qt/Wt - potrošnja goriva

E = Q/ha * g - energija

g = energetska vrijednost plinskog ulja

D₂=36MJ

ZAKLJUČAK

Na osnovu prezentiranih rezultata istraživanja samohodnog kombajna za berbu grožđa "PELENC – 4560 – SMART", može se zaključiti da je to pouzdana mašina sa dobrim tehničko-tehnološkim rješenjima kod berbe vinskog grožđa.

Eksploatacioni rezultati istraživanja ukazuju da je kombajn ostvario proizvodnost koja se može smatrati optimalnom u uslovima rada na Čemovskom polju kod berbe vinskog grožđa.

Ostvarena proizvodnost kombajna na jedan sat rada od 11.455 kg/ha grožđa, odnosno 91.637 kg/dan, predstavlja konceptijsko rješenje jer zamjenjuje oko 150 radnika berača na dan.

Potrošnja goriva i energije od 630 MJ/ha može se smatrati opravdanom, a značajna je kod energetskog bilansa utroška energije u mehanizovanoj berbi vinskog grožđa.

Mašinska berba, uz primjenu kombajna, može naći svoje mjesto u berbi grožđa za industrijsku preradu AD "Plantaže" u Podgorici.

LITERATURA

- [1] Burić, D. (1995): Savremeno vinogradarstvo, "Nolit", Beograd.
- [2] Brčić, J. (1981): Mehanizacija u biljnoj proizvodnji, Zagreb.
- [3] Dujmović, M. (1976): Ispitivanje samoberača – kombajna za grožđe FEMINIA, tip CORSICA 210, Zagreb.
- [4] Nenić, P., Jovanović, B., Radojević, P. (1997): Prilog ispitivanja kombajna za berbu grožđa, zbornik radova, Novi Sad.
- [5] Pantić, Z. (1977): Rezultati ispitivanja mašina za berbu grožđa, tipa CORSICA u Vršačkim vinogradima, savjetovanje, Novi Sad.
- [6] Lopičić, S., Ulićević, M., Dujović, M., Marković, B. (1981): Neki rezultati proučavanja mehanizovane berbe grožđa u okolini Titograda, poljoprivreda i šumarstvo XXVII, 1. 93-101, Titograd.

**TECHNICAL-TECHNOLOGICAL, EXPLOATATIONAL
AND TECHNOECONOMICAL WORK INDICATORS
FOR GRAPE COMBINE HARVESTERS**

Radomir Manojlović¹, Dragoljub Mitrović², Svetozar Savić¹

¹ "13. Jul - Plantaže", a.d. - Podgorica

² Biotechnical faculty - Podgorica

Abstract: Grape harvest for industrial refining, in the "13. Jul - Plantaže", a.d., near Podgorica, in the production areas of the vineyard around 2200 ha, is mostly done manually.

Mechanised harvest of wine grapes has been applied in the last few years, using self-propelled and pulled combine harvester. Research on self-propelled combine harvester, PELENC – 4560 – SMART, was made in year 2008. at the production area of Čemovsko field, Rakića Kuće facility, in the vineyard of VRANAC species. Grapes income on the researched stretch (168m*60m) = (1 ha) was roughly 11,785 kg.

Productivity of the combine harvester in an hour of work was roughly 0,97 ha/h, or around 7,8 ha/day. Technical productivity was around 11455 kg/h, or 91637 kg/day, with energy consume of 630 MJ/ha.

Key words: *grape, harvest, combine harvester, productivity, energy.*