



UDK: 631.147

*Prethodno saopštenje  
Previous communication*

## MEHANIZOVANI POSTUPCI PRIPREME I OBRADJE KOMPOSTA OD REZIDBENIH OSTATAKA VOĆARSKO-VINOGRADARSKE PROIZVODNJE

**Miloš Pajić<sup>1\*</sup>, Milan Dražić<sup>1</sup>, Dušan Radojičić<sup>1</sup>, Vesna Pajić<sup>1</sup>,  
Zorica Ranković-Vasić<sup>2</sup>, Kosta Gligorević<sup>1</sup>, Ivan Zlatanović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,  
Beograd-Zemun

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za voćarstvo i vinogradarstvo,  
Beograd-Zemun

**Sažetak:** Rad predstavlja deo istraživanja uticaja mehanizovanih procesa usitnjavanja rezidbenih ostataka na proces kompostiranja. Kompost kao vid organskog đubriva zahteva specifičan tretman proizvodnje u zavisnosti od vida biomase.

Rezidbeni ostaci iz voćarsko-vinogradarske proizvodnje se mogu prevesti u kvalitetno organsko đubrivo, ali je potrebno uskladiti mehanizovane procese obrade biomase i tehnologiju kompostiranja sa mikrobiološkim procesima razlaganja organske materije.

**Ključne reči:** voćne vrste, vinova loza, kompostiranje, usitnjavanje, mikroorganizmi

### UVOD

Kompostiranje je proces prirodne razgradnje organske materije dejstvom mikroorganizama, glista i insekata. Dobijeni proizvod (kompost) je koristan materijal, sličan humusu, bez neprijatnog mirisa, koji se može koristiti za kondicioniranje zemljišta ili kao đubrivo.

Krajnji produkt kompostiranja je kompost različitog kvaliteta koji zavisi od vrste obrađenog "otpada". Najkvalitetniji je kompost dobijen od zelenog otpada, koji ima

---

\* Kontakt autor: Miloš Pajić, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija.  
E-mail: paja@agrif.bg.ac.rs

Ovaj rad je rezultat rada na projektu "Primena novih genotipova i tehnoloških inovacija u cilju unapređivanja voćarske i vinogradarske proizvodnje" Ev. br. TR 31063, finansiranom od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

najveću tržišnu vrednost i poljoprivredni proizvođači ga najradije prihvataju za primenu kao prirodni način za prihranjivanje zemljišta. Manje kvalitetan kompost je dobijen obradom komunalnog otpada [1], zbog velike raznolikosti biljnog materijala i značajnog učešća neorganskih primesa i nečistoća.

Ostaci rezidbe iz voćnjaka i vinograda predstavljaju značajan izvor biomase koja se može višestruko koristiti. Jedan od načina pravilnog iskorišćavanja takve biomase je i kompostiranje, kroz kruženja organske materije, gde dolazi do vraćanja hranljivih materija nakon završenog ciklusa proizvodnje nazad u zemljište.

Ovaj vid korišćenja rezidbenih ostataka nije dovoljno primenjen u praksi. Razlog tome leži u nedovoljnom poznavanju procesa kompostiranja, ali i potreba angažovanja dodatnih tehničkih uređaja za obradu i pripremu rezidbenih ostataka za proces kompostiranja. Međutim, dodatni angažman poljoprivredne mehanizacije je svakako celishodniji kada na kraju procesa kompostiranja dobijete kvalitetno organsko đubrivo, u odnosu na gubitke ostvarene spaljivanjem ostataka rezidbe.

## MATERIJAL I METODE RADA

Količina biomase po jedinici površine, koja nastaje kao produkt rezidbe u višegodišnjim zasadima, zavisi od velikog broja faktora: biološki (bujnost podloge, bujnost sorte, godina starosti), ekološki (fizičke i hemijske osobine zemljišta, prosečne temperature, količina i raspored padavina), agrotehnički i pomotehnički (održavanje zemljišta u redu, održavanje zemljišta između redova, navodnjavanje, intenzitet rezidbe, vreme sprovođenja rezidbe, zaštita, đubrenje), sistemski (razmak stabala u redu, razmak stabala između redova, uzgojni oblik, kombinacija sorta-podloga) i drugi.

Deo istraživanja prikazan u ovom radu je urađen na Ogladnom dobru «Radmilovac» Poljoprivrednog fakulteta u Univerzitetu u Beogradu. Praćeni su ostaci rezidbe kod dve voćne vrste (jabuka – sorta Jonagold i breskva – sorta Krestheven) i dve sorte vinove loze (Burgundac crni i Rizling rajnski). Jabuka je posađena na rastojanju 4 x 1,5 m sa uzgojnim oblikom – vitko vreteno, dok je breskva sađena na rastojanju 4 x 4,5 m sa kotlastim oblikom krune. Obe sorte vinove loze su posađene na rastojanju 3 x 1 m. Istraživanja su rađena na dva uzgojna oblika: modifikovana asimetrična kordunica i karlovački uzgojni oblik.

Uzorkovanje orezane mase vršeno je u deset ponavljanja, a svako ponavljanje predstavljeno jednim stablom/čokotom. Rezultati, koji su dobijeni u ispitivanju, korišćeni su za izračunavanje prosečnih vrednosti pokazatelja mase drveta. Merenje mase orezanih grana/loze je izvršeno u zasadima nakon zimske rezidbe, korišćenjem vage "Cas Shollex" tip Shre-122.

Postupak kompostiranja rezidbenih ostataka je započet u aprilu 2011. godine i još uvek traje, tako da konačne podatke o rezultatima, kvantitativnim i kvalitativnim osobinama dobijenog komposta, možemo dobiti tek početkom 2012. godine. Ova istraživanja će biti kasnije objavljena i dodatno istraživana, kako bi se dobili odgovori na mnogobrojna pitanja proizvođača voćnih vrsta i proizvođača vinove loze, o postupcima, tehnologiji, primeni tehnike i uzajamnim uticajima tehničkih i tehnoloških postupaka na kvalitet komposta.

Ovo istraživanje je usmereno na utvrđivanje uticaja veličine i vrste usitnjenih ostataka rezidbe na kvalitet i dužinu procesa kompostiranja. Takođe se prati i značaj prisustva mikroorganizama na brzinu razlaganja drvenaste organske materije.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Kompostirati se mogu svi organski ostaci iz voćnjaka i vinograda kao što je komina, usitnjene grane posle rezidbe i pokošena ili iščupana trava, koju mikroorganizmi uz prisustvo kiseonika, vlage i toplote razgrađuju i pretvaraju u prirodno organsko đubrivo [11].

Umesto na ilegalne deponije, organske ostatke iz proizvodnje i prerade voća i vinove loze (komina, trava, koštice, ljuske, i sl.) treba prebaciti u određeni prostor u voćnjaku/vinogradu, gde su izložene atmosferskim prilikama sve do perioda zimske rezidbe.

Zimska rezidba kao redovna pomotehnička mera, koja se obavlja svake godine, odstranjuje značajne količine rezidbenih ostataka (Tab. 1). Paljenje ovako velike količine biomase uvek predstavlja problem kako sigurnosni, da ne izazovemo požar, tako i fizički oko spaljivanja granja.

Tabela 1. Ostvarene prosečne vrednosti rezidbenih ostataka nakon zimske rezidbe

Table 1. The amount of biomass (pruning residues) during research

Vrsta <i>Variety</i>	Sota <i>Cultivar</i>	Broj stabala/čokota (stabala/čokota-ha <sup>-1</sup> ) <i>Number of trees (trees/vines-ha<sup>-1</sup>)</i>	Rezidbeni ostaci (kg-stablo <sup>-1</sup> /čokot <sup>-1</sup> ) <i>Pruning residues (kg-tree<sup>-1</sup>/vine<sup>-1</sup>)</i>	Ukupno rezidbenih ostataka (kg-ha <sup>-1</sup> ) <i>Total pruning residues (kg-ha<sup>-1</sup>)</i>
Jabuka <i>Apple</i>	Jonagold <i>Jonagold</i>	1.667	1,97	3.283,99
Breskva <i>Peach</i>	Krestheven <i>Krestheven</i>	556	7,96	4.425,76
Vinova loza <i>Vine</i>	Burgundac crni <i>Pinot Noir</i>	2.778	0,87	2.416,86
	Rizling rajnski <i>Riesling</i>	2.778	0,73	2.027,94

Sve skuplja mineralna đubriva su razlog prelaska sa neracionalnog spaljivanja ostataka rezidbe na kompostiranje i proizvodnju organskog đubriva. Istina je da proizvodnja voćarskog i vinogradarskog komposta nailazi na sve veći odziv i mnogi voćari/vinogradari se hvale da su proizvođači najkvalitetnijeg đubriva iz sopstvenih sirovinskih izvora. Međutim, ovakvi pokušaju su često neuspešni ili nedovoljno uspešni, zato što nije ispoštovana kompletna tehnika i tehnologija proizvodnje komposta.

Značaj poljoprivredne mehanizacije u ovom procesu proizvodnje ekološkog i organskog đubriva je značajno. Nezamislivo je danas proizvesti kompost od rezidbenih ostataka, a da prethodno materijal koji se kompostira nije sakupljen, usitnjen, transportovan i izmešan [3], [4], i [5].

Orezane grane, grančice i lastare, u postupku usitnjavanja, treba usitniti što više, kako bi mikroorganizmi lakše razgradili drvenasti deo, koje tako usitnjene, prenosimo na mesto gde ćemo pripremiti kompost (Sl. 1). Postoje različiti tipovi uređaja za sitnjenje rezidbenih ostataka, ali se kod većine uređaja vrši odsecanje pomoću rotacionog noža i privodnih valjaka [5], [8]. Neka rešenja podrazumevaju i prisustvo kontranoža u procesu odsecanja. U svakom slučaju, dužina usitnjenih rezidbenih ostataka zavisi od više parametara, pre svega debljine i vlažnosti drvne mase [2], brzine uvlačenja privodnih valjaka, brzine i zaoštrenosti noževa i kontranoževa, kao i od dotoka drvne mase u prostor za odsecanje.

Za izradu voćarsko/vinogradarskog komposta potrebna nam je i određena količina slame, stajskog đubriva, ili nekog drugog organskog materijala [6], [7], a dobro bi došla i komina od grožđa, i drugi sastojci koje obično koristimo za organsko đubrivo [9], [10]. Ovi dodaci rezidbenim ostacima su potrebni kako bi se proces razgradnje organske materije odvijao brže i efikasnije, i kako bi se u kompostiranoj masi našli različiti materijali čime se utiče na kvalitet komposta.



Slika 1. Usitnjavanje rezidbenih ostataka

*Figure 1. Fragmentation of pruning residues*

Prostor u kojem želimo proizvoditi voćarski/vinogradarski kompost je potrebno ograditi, kamenom, drvenim ili betonskim elementima u visini od 0,5 metra u obliku izduženog pravougaonika, širine oko 2 i dužine oko 10 metara, odnosno zapremine koja nam je potrebna. Ograda nam služi kako se sirovina ne bi prosipala izvan prostora, idealno bi bilo da je ograđeni prostor zasenjen, odnosno što kraće izložen suncu.

Ukoliko kontrolišemo temperaturu u kompostištu moramo znati da je optimalna temperatura u sredini gomile oko 60°C, i ni na koji način je ne smemo snižavati, jer nam ova temperatura, osim što pospešuje razgradnju, ujedno korisno deluje i na uništavanje klijavosti semena i uništava bolesti i štetočine [9].

Posebnu pažnju treba posvetiti vlažnosti mase za kompostiranje, jer manjak vlage u kompostištu usporava razgradnju, dok prevelika vlažnost pospešuje truljenje i stvaranje plesni [9], [10]. Optimalna vlažnost je oko 50%. Isto tako moramo obratiti pažnju i na rastresitost mase (radi stvaranja aerobnih uslova za rad mikroorganizama), koju moramo povremeno protresti - izmešati, posebno u momentu kada vidimo da se masa vidno slegla. Kod preokretanja mase treba voditi računa da se masa sa strane premesti u sredinu, a donji sloj da se sada stavi na površinu gomile. Uređaji za aeraciju

kompostirane mase mogu biti različitih konstrukcija i namena (Sl. 2). Najčešće se koriste traktorske burgije različitih prečnika, utovarivači stajnjaka i drugi pomoćni uređaji koji efikasno mešaju materijal za kompostiranje, uz lako rukovanje u manipulaciju tokom procesa mešanja i aeracije.



Slika 2. Uređaji za mešanje i aeraciju kompostne mase

*Figure 2. Machines for mixing and aerating the compost mass*

Kompost iz voćarske i vinogradarske proizvodnje može biti zreo tek za 9-12 meseci. Ovaj period je nešto duži, u odnosu na druge (zeljaste) biljne materijale, zbog velikog sadržaja celuloze koja se nalazi u rezidbenim ostacima. Skraćenje perioda kompostiranja se može obaviti dodatkom odgovarajućih mikroorganizama, većom usitnjenošću ostataka rezidbe i pravilnim tretmanom komposta.

Prilikom slaganja kompostne gomile, potrebno je paziti da u materijal na dospe staklo, guma, plastika, metal, razne folije, baterije, životinjski ili ljudski izmet, materijali koji sadrže pesticide i antibiotike. Zemljište na mestu za kompostište mora biti propusno kako ne bi dolazilo do nakupljanja vode.

Kompostnu gomilu formiramo u trenutku kad na raspolaganju imamo dovoljno materijala (rezidbenih ostataka). Gomilu je potrebno složiti odjednom, jer se samo tako osigurava dovoljno visoka temperatura potrebna za pravilni proces kompostiranja. Prvi sloj slažemo od grubo usitnjenih grančica, kako bi se osigurao protok vazduha pri dnu kompostne gomile. Nakon toga materijal slažemo u slojevima debljine oko 20cm, a svaki sloj pospemo tankim slojem starog komposta ili stajnjaka, ili nekog prirodnog mineralnog đubriva. Vlažnost materijala mora biti oko 50-60%. Složenu gomilu treba pokriti slamom, senom ili drugim organskim materijalom.

Nakon dva dana od formiranja kompostne gomile temperatura se podigne na 45-50°C, a u narednih 5-10 dana dostiže vrhunac od 60-65°C, što dovodi do uništavanja patogenih organizama i semena većine korova. Kasnije temperatura pada, jer bakterije razgrade sve razgradive elemente. Pojavljuju se drugi mikroorganizmi čijim delovanjem započinje razgradnja celuloznih i drvenastih materijala. Ovaj proces traje više meseci, a nakon toga kompost poprima tamnosmeđu boju. Kišnih glista i drugih organizama sve je manje i pojavljuje se karakterističan miris "šumske zemlje".

Potpuno razgrađen, tamnosmeđ kompost, bez neprijatnih mirisa predstavlja dobar rezultata kompostiranja rezidbenih ostataka. Ovakav kompost se može dalje koristiti u procesu proizvodnje voća i vinove loze, ili za neki drugi vid proizvodnje.

## ZAKLJUČAK

Rezidbeni ostaci dobijeni iz voćarsko-vinogradarske proizvodnje u Srbiji se najčešće ne koriste razumno i racionalno. Uglavnom se vrši njihovo sakupljanje i nekontrolisano spaljivanje.

Korišćenjem rezidbenih ostataka voćarsko-vinogradarske proizvodnje u proizvodnji kvalitetnog komposta, može se značajno smanjiti potrošnja konvencionalnih mineralnih đubriva, čime se u prvom redu ostvaruje ušteda, nezavisnost i stabilnost hranljivih izvora. S obzirom na trend povećanja cena mineralnih đubriva, realno je očekivati da biomasa dobijena iz voćarsko-vinogradarske proizvodnje ima sve veće učešće u proizvodnji komposta.

Učešće poljoprivredne mehanizacije u procesu kompostiranja je značajno, pre svega sa aspekta usitnjavanja i pripreme rezidbenih ostataka za proces kompostiranja, ko i za sve ostale tehnološke operacije proizvodnje komposta (homogenizacije, aeracije, premeštanja, transporta i dr.).

Posmatrajući ubrzani razvoj voćarsko-vinogradarske proizvodnje u Srbiji i potencijalne hranljive pokazatelje rezidbenih ostataka iste, može se zaključiti da je racionalno koristiti orezanu masu kao izvor za dobijanje organskog đubriva.

## LITERATURA

- [1] Biala, J., 2000. *The use of recycled organic compost in viticulture – a review of the international literature and experience*. Proceedings of the 6th International Congress on Organic Viticulture, Basel, Switzerland, 130-134.
- [2] Danilović, M., Grbić, J., Mešanović, Z., 2009. *Usitnjavanje šumskog ostatka u zasadima mekih lišćara traktorom SAME IRON 210 DCR sa mulčermom lipa -AHWI 600*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXXIV, Broj 3, 101-111.
- [3] Živković, M., Radojević, R., Radivojević, D., Dražić, D., 2008. *Postupci pripreme ostataka rezidbe iz višegodišnjih zasada*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXXIII, Broj 4, 1 – 8.
- [4] Živković, M., Radojević, R., Urošević, M., 2007. *Priprema i potencijal ostataka rezidbe u voćnjacima i vinogradima kao energetskog materijala*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXXII, Broj 3, 51 – 58.
- [5] Urošević, M., Živković, M., Komnenić, V., 2009. *Tehničko-tehnološki aspekti obrade ostataka rezidbe u voćnjacima*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXXIV, Broj 3, 95 – 100.
- [6] Radivojević, D., Topisirović, G., Raičević, Vera, Radojević R., Mileusnić Z., Lalević B., 2005. *Proizvodnja komposta na bazi čvrstog goveđeg stajnjaka u uslovima PKB-a*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXX, Broj 2, Str. 37 – 42, Beograd, decembar 2005.
- [7] Radivojević, D., Raičević, V., Radojević, R., Topisirović, G., Mileusnić, Z., Lalević, B., 2005. *Efekti kompostiranja čvrstog goveđeg stajnjaka*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXX, Broj 1, 71 – 76.
- [8] Radojević, R., Živković, M., Urošević, M., Radivojević, D., 2007. *Tehnološko-tehnički aspekti korišćenja ostataka rezidbe voćaka i vinove loze*. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi PTEP, 11, 1-2, 32-36.
- [9] Raičević, Vera, Sivčev, Branka, Jakovljević, M., Antić-Mladenović, Svetlana, Lalević B., 2003. *The environmental impact of viticulture. Analysis of the influence type of biofertilizes*

- on wine quality and microbiology activity of soils. Proceedings of International Symposium on Grape-Growing, Lisabon, 134-142.
- [10] Sivčev, Branka, Lalević, B., Petrović, N., Raičević, Vera, Ranković-Vasić, Zorica, 2010. *The environmental impact of viticulture: influence of the biofertilizer on pruning and wine waste.* Proceedings of the 3rd International Symposium "New Researches in Biotechnology" SimpBTH2010, Series F, 245-252.
- [11] Sivčev, Branka, Sivčev, I., Todić, Slavica, Đorđević, A., Ranković-Vasić, Zorica, 2010. *Organsko vinogradarstvo potencijali i perspektiva.* Prva međunarodna konferencija zdrave, ekološke i organske proizvodnje hrane „Bioplanet“, str. 140-156.

## MECHANIZED METHODS FOR PREPARATION AND PROCESSING OF COMPOST FROM PRUNING RESIDUES IN FRUIT-VINE PRODUCTION

Miloš Pajić<sup>1</sup>, Milan Dražić<sup>1</sup>, Dušan Radojčić<sup>1</sup>, Vesna Pajić<sup>1</sup>,  
Zorica Ranković-Vasić<sup>2</sup>, Kosta Gligorević<sup>1</sup>, Ivan Zlatanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering,  
Belgrade-Zemun

<sup>2</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Fruit Science and  
Viticulture, Belgrade-Zemun

**Abstract:** This paper is part of research about the effects of mechanized process of fragmentation of pruning residues on the composting process. Compost, as a form of organic fertilizer, requires specific production treatment depending on the form of biomass.

Pruning residues from fruit-vine production can be translated into quality organic fertilizer, but it is necessary to coordinate mechanized treatment of biomass and technology of composting process with microbiological processes for organic matter decomposition.

**Key words:** *fruits, vine, composting, fragmentation, microorganisms*

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.  
Datum prijema rukopisa sa ispravkama:  
Datum prihvatanja rada: 13.11.2011.