

UDK: 631.879.4

*Originalan naučni rad  
Original scientific paper*

## EFEKTI KOMPOSTIRANJA ČVRSTOG GOVEDEG STAJNJAKA

**Dušan Radivojević, Vera Raičević, Rade Radojević,  
Goran Topisirović, Zoran Mileusnić, Blažo Lalević**

*Poljoprivredni fakultet - Beograd*

**Sadržaj:** Proizvodnja komposta od svežeg goveđeg stajnjaka mešavine čvrste faze izlučevina i slame strnih žita je novina na našim prostorima. U radu su razmatrane mogućnosti i efekti tog vida nege organskih đubriva, koji inače u svom naturalnom obliku predstavljaju izuzetno veliki problem na našim farmama. Uvođenje postupka kompostiranja, kao načina za rešavanje problema koje donosi stajnjak, je jedno od najprihvatljivijih rešenja za naše velike farme, ako se uzmu u obzir sve okolnosti.

U postupku kompostiranja, korišćena je metoda aerobne nege sirove mase stajnjaka. Urađen je i novi vid skraćenja vremena nege uz korišćenje novog soja termofilnih mikroorganizama. U toku nege praćene su promene osnovnih proizvodnih parametara, kao što su: temperaturne promene, promena mase, srednje gustine, organske suve materije, poroznost, pH faktor, sadržaj N u kompostiranoj masi i odnos C:N.

**Ključne reči:** *sirovi čvrsti stajnjak, aerobna nega, termofilni mikroorganizmi, kompost.*

### 1. UVOD

Kompostiranje čvrstog goveđeg stajnjaka, predstavlja jedan od mogućih načina rešavanja problema, koje u uslovima vrlo velikih farmi, donosi stajnjak. Bitno se pojednostavljuje postupak tretmana stajnjaka sa vrlo malom potrošnjom energije. Istovremeno, dobija se vrlo vredno organsko đubrivo posmatrano sa njegove nutritivne i ekološke vrednosti.

Za kompostiranje stajnjaka korišćenjem slame strnih žita kao punioca, neophodno je istražiti osobine obe komponente, posebno kada su u kontaktu, sjedinjene, kao i ceo tehnološki postupak, odnosno parametre koji ga prate.

Najvažniji parametri za uspešan postupak kompostiranja su svakako uzajamni odnosi komponenata. Taj odnos direktno zavisi od korišćenih količina slame, kao prostirke. Pored ovog parametra, na količinu upotrebljene slame za postupak kompostiranja utiče i odnos C:N. Taj odnos treba da se kreće u granicama od 18:1 do 20:1. Ukupan sadržaj suve materije u sjedinjenoj masi može biti različit. On zavisi od primenjenih količina slame i može se kretati u granicama od 15 do 25%.

Postupak kompostiranja zasniva se na aerobnoj nezi sjedinjene mase. Tom negom pospešuje se razvoj aerobnih mikroorganizama koji razgrađuju organsku materiju uz burne temperaturne promene.

Maksimalno dostignute temperature su u granicama od 70 do 75 °C i u toj zoni se zadržavaju oko 1/3 ukupnog vremena nege. U tom periodu, uz pomoć termofilnih mikroorganizama, razvijaju se biotermički procesi, praćeni visokom temperaturom i promenama pH faktora, kao i drugim biohemijskim promenama, koje relativno brzo uništavaju patogene mikroorganizme u masi. Istovremeno, zbog uticaja visokih temperatura, nestaje sposobnost klijanja semena korova kojih inače ima u stajnjaku.

Postupak nege traje sedam nedelja. Za to vreme neophodno je izvršiti oko 12 tretmana mase.

Cilj ovog rada je utvrđivanje promena najvažnijih parametara u postupku kompostiranja, kao i poboljšanje tehnološkog procesa proizvodnje komposta kao visoko vrednog organskog đubriva, ili kao robe za tržište.

## 2. MATERIJAL I METOD RADA

Za sprovođenje ovog postupka korišćen je sveži stajnjak muznih krava sa 20% suve materije Sjedinjavan je sa slamom pšenice. Odnos komponenata se kretao u granicama 1 kg : 5 lit.

Sadržaj suve materije u sjedinjenoj masi na početku postupka je iznosio prosečno 25%.

Sjedinjavanje komponenata je izvođeno na uobičajen način u kanalu za izđubavanje u stajama za muzne krave.

Sirova mase je odlagana na betonski plato u prizmične gomile širine 3 m i visine 1 m. Dužina prizmi nije od bitnog značaja za postupak.

Za negu se koristila samohodna mašina KOMPO MAT- 1, prototip.

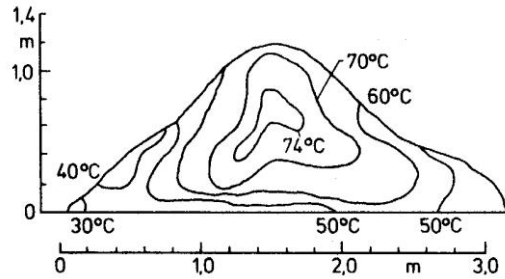
Nega se izvodila periodično. U prvoj sedmici tri puta, u drugoj i do šeste po dva puta. U sedmoj nije bilo nege.

U toku istraživanja praćene su promene sledećih parametara: temperaturne promene, promene visine i zapremine, srednja gustina, promene organske i neorganske materije i pH faktor. Analiza promena u masi je vršena po najadekvatnijim laboratorijskim metodama i sa najadekvatnijom mernom opremom, svakodnevno u vremenu trajanja procesa.

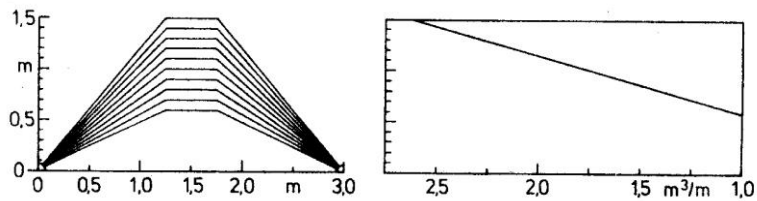
Za važeće pokazatelje korišćene su srednje vrednosti utvrđenih veličina u toku svake nedelje nege.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U prvoj nedelji nege, nakon 24 časa, posle prvog tretmana, primećen je porast temperature. U drugom danu posle drugog tretmana mašinom, temperatura je dostigla 75 °C. Na tom nivou uz manja kolebanja, temperatura se zadržala 11 dana. Na visini iznad 60 °C, temperatura se zadržala pune tri sedmice. Potom je utvrđen lagani pad, do potpunog izjednačavanja sa temperaturom okoline. Taj nivo je dostignut u šestoj nedelji nege.

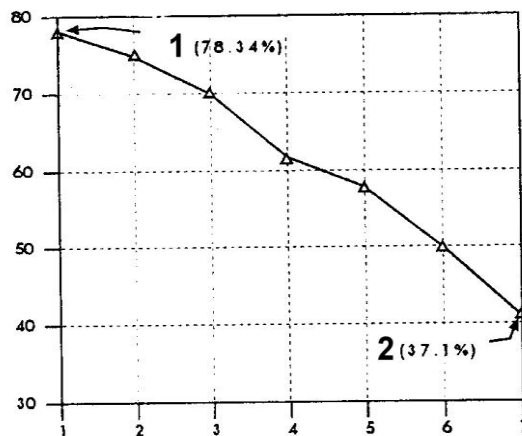


Sl. 1. Temperaturne promene u centralnoj zoni poprečnog preseka prizme u toku drugog dana nege



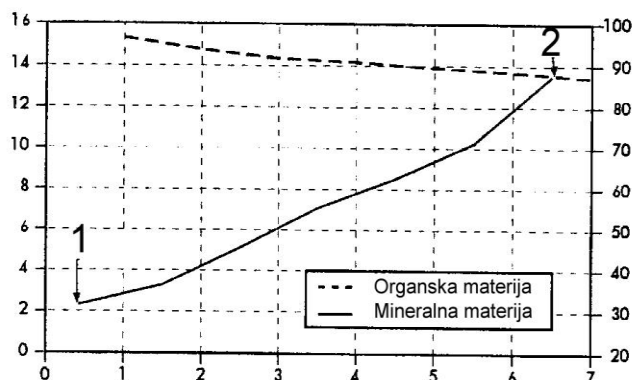
Sl. 2. Promena visine prizme

Visina prizme na početku postupka nege je iznosila 1,5 m. Gubici mase su prouzrokovali i smanjenje visine prizmi. Blagi porast visine prizmi od oko 10% utvrđen je posle svakog prolaska mašine za negu. Ta se pojava objašnjava uticajem radnog tela mašine, koje povećava poroznost mase. Smanjenje visine prizme se stabilizovalo na kraju četvrte sedmice. Na samom kraju nege visina prizmi je iznosila 0,5 m.



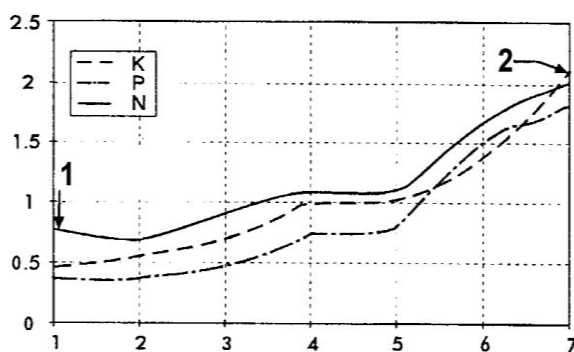
Sl. 3. Promena vlažnosti kompostirane mase, 1 - na početku, 2 - na kraju nege

Vlažnost kompostirane mase na početku nege iznosila je 78%. Tokom nege vlažnost se smanjivala. U prve dve sedmice u iznosu oko 3% sedmično. U trećoj sedmici utvrđen je pad oko 5%, da bi krajem nege intenzitet opadanja bio smanjen. Na kraju nege je vlažnost iznosila oko 40%.



Sl. 4. Promena sadržaja organske suve materije u kompostiranoj masi tokom perioda nege, 1 - na početku, 2 - na kraju nege

Početni sadržaj organske suve materije u kompostiranoj masi je iznosio 91%. U toku nege, sadržaj organske suve materije se smanjivao, uz izvesnu stagnaciju koja je utvrđena tokom druge sedmice. Po završetku postupka nege, sadržaj organske suve materije je iznosio 75%.



Sl. 5. Sadržaj NPK u kompostu tokom procesa nege, 1 - na početku nege, 2 - na kraju nege

Na početku procesa nege utvrđen je sastav sirovog stajnjaka. Utvrđene su količine mineralne i organske materije, pH faktor, sadržaji ukupnih i pristupačnih količina N,  $P_2O_5$ , kao i  $P_2O_5$ .

U toku nege utvrđivane su promene navedenih parametara. Uzorkovanje se odvijalo svakodnevno, a ilustrovani podaci predstavljaju srednje vrednosti na kraju svake sedmice nege.

Tab. 1. Prosečne vrednosti promena osnovnih parametara u kompostiranoj masi u toku procesa aerobne nege u toku 7 nedelja.

Broj nedelja nege	% min. materija	% org. materija	pH	(%) N ukupni	(%) N Rastvo-rljivog	Ukupni P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Lako pristupač. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Ukupni K <sub>2</sub> O mg/kg	Lako pristupač. K <sub>2</sub> O mg/kg	% vlage
1	2,77	97,22	7,97	0,77	0,16	3678,16	2941,00	4625,82	2716,96	78,34
2	3,51	96,48	8,31	0,69	0,17	3637,70	3073,71	5454,98	3158,50	77,65
3	4,82	95,18	8,75	0,9	0,13	4616,08	4121,37	6930,38	3428,94	71,60
4	6,89	93,11	8,79	1,08	0,10	7303,53	6616,31	9862,48	5460,19	63,39
5	8,57	91,41	8,74	1,29	0,07	8026,58	6900,11	10395,82	5526,62	60,40
6	10,23	89,71	8,46	1,65	0,08	15061,3	9696,00	11674,20	13534,16	51,43
7	13,70	86,29	8,31	2,04	0,08	15892,5	11645,7	21153,57	19016,50	39,01

U prve tri sedmice porast sadržaja azota je bio neznatan u poređenju ne početne vrednosti, a u preostale četiri sedmice porast sadržaja azota se kretao od 50-300%. Po završetku procesa nege, sadržaj azota je iznosio 2,04%. Razlog za ovakvu pojavu, je veliko isparavanje slobodne vode, što je povećalo koncentraciju azota u preostaloj masi, kao i mineralizacija dela organske materije.

U periodu nege koji je praćen visokim temperaturama, intenzivno se gube lakoisparljiva azotna jedinjenja, pre svega amonijak. U prvoj sedmici je taj gubitak i najizraženiji (period temperatura iznad 70 °C). Stagnacija je utvrđena u toku druge i treće sedmice, da bi pri završetku ovakav oblik azotnih jedinjenja bio u tragovima. Na početku nege amonijak je bio zastupljen u količini od 0,16%, a na kraju sa 0,082%.

Sveža masa imala je pH u granicama oko 7,9. Tokom nege, već u prvoj sedmici, pH raste na 8,31.

Odnos C/N u kompostiranoj masi u početku i u toku prve dve sedmice nege je bio na nivou 20 : 1 do 25 : 1. Takav odnos je obezbeđivao održavanje visokih temperatura u masi. Smanjenjem odnosa C/N, smanjila se i temperatura, odnosno prestao je rad termofilnih mikroorganizama, a postupak nege je okončan. Na kraju nege, odnos C/N je iznosio 12 : 1.

#### 4. ZAKLJUČAK

Postupkom kontrolisane aerobne nege, nastaju bitne promene u masi stajnjaka u odnosu na početno stanje. U samom početku dolazi do naglog povećanja temperature u masi, koja dostiže i 75 °C. Masa komposta se smanjuje za oko 70% od početne.

Srednja gustina se smanjuje za oko 50%, visina prizmi takođe za oko 70% u odnosu na početnu. Sadržaj organske materije se smanjuje, a poroznost se povećava za 30%. Sadržaj ukupnog azota se povećava, a lako isparljiva azotna jedinjenja se smanjuju, kao i odnos C/N.

Rezultati dobijeni na osnovu ovih istraživanja, predstavljaju samo deo elemenata koji su značajni za proces proizvodnje komposta aerobnim postupkom nege. Svi pokazatelji bitno utiču na sprovođenje ukupne tehnologije, kao i na projektovanje i gradnju pratećih objekata za sprovođenje celokupnog procesa. Ovi parametri mogu uticati na izbor odgovarajuće opreme za pripremu i tretman mase u svim fazama sprovođenje tehnološkog postupka.

*Napomena:* U radu su prezentirani rezultati istraživanja do kojih se došlo u toku realizacije Inovacionog projekta MNT PTR 20 89 B.

## LITERATURA

- [1] Radivojević, D. (1997): Utvrđivanje parametara kompostiranja tečnog stajnjaka sa slamom pšenice, (Establishing of parameters for liquid manure composting with wheat straw), Časopis, Poljoprivredna tehnika, p.p. 1-11.
- [2] Radivojević, D., Tošić, M., Milivojević, J. (1998): Efekti aerobne nege čvrstog stajnjaka mašinskim putem, (Effects off aerobic treatment of solid manure using mashines), časopis "Traktori i pogonske mašine" (Tractors and power machines).
- [3] Radivojević D., Topisirović G, Sredojević Zorica (2002): Procena ekonomske efikasnosti proizvodnje komposta na bazi tečnog stajnjaka i slame. Časopis "Agroeconomica", p.p.127-132.
- [4] Radivojević, D., Topisirović, G. (2002): Analza promena parametara kompostiranja naturalnog tečnog stajnjaka. Jurnal "Biotechnology in animal husbandry", Institute for animal husbandry, Vol.18, 5-6., p.p. 167-175.

## EFFECTS OF SOLID CATTLE MANURE COMPOSTING

**Dušan Radivojević, Vera Raičević, Rade Radojević,  
Goran Topisirović, Zoran Mileusnić, Blažo Lalević**

*Faculty of Agriculture - Belgrade*

**Abstract:** Compost production from natural solid cattle manure, as a mixture of excrements and wheat straw, is relatively new process in our agriculture. In this paper are investigated possibilities and effects of this kind of treatment of the organic fertilizers. Those fertilizers in its natural shape are significant problems on our farms. Introduction of the method of composting, considering all the circumstances, is the most acceptable solution for our large-scale farms.

The method of aerobical treatment has been applied during the composting of the natural raw manure. Additional decrement of the process duration was achieved by using of a new variety of thermophilic microorganisms. During the treatment were observed the changes of the basic parameters, such as: temperature, weight, density, organic dry matter, porosity, pH value, N content and C:N ratio in composted mass.

**Key words:** *natural solid manure, aerobical treatment, thermophilic microorganisms, compost.*