

COMPOSTING OF GARDEN WASTE IN A DRUM COMPOSTER**KOMPOSTOVÁNÍ ZAHRADNÍHO ODPADU V BUBNOVÉM KOMPOSTÉRU**

AMITAVA ROY, PETR PLIVA, MILAN HEROUT

VÚZT, v.v.i., Praha

Abstract

EU initiative to improve the current situation in waste management Biodegradable waste (BRO) and by Directive 1999/31/EC on the landfill is expected to reach processing Biodegradable waste (BRO) other way than depositing in landfills. For this reason, it is desirable that the Biodegradable waste (BRO) and maintenance of household gardens and proceeds directly to the place of their origin, directly at these small producers. The vast majority of this type of waste is well compostable and can be combined to produce high-quality compost with good quality characteristics.

Keywords: compost, biodegradable waste, household gardens, drum composter

ÚVOD

Iniciativa EU, která má zlepšit současnou situaci v hospodaření s biodegradabilním odpadem (BRO) a pomocí Směrnice o skládkách 1999/31/EC by měla dosáhnout zpracování BRO jiným způsobem, nežli ukládáním na skládky.

Z tohoto důvodu je žádoucí, aby byl i BRO z údržby zahrad a domácností zpracováván přímo na místě jejich vzniku, přímo u těchto malých producentů. Převážná většina tohoto typu odpadů je dobře kompostovatelná a lze z nich vyrobit kvalitní kompost s dobrými jakostními znaky.

MATERIÁL A METODY

Surovinová skladba zakládka travní hmota a listí, množství jednotlivých surovin jsou uvedeny v tabulce číslo 1. Příprava a průběh experimentu – zpracovávané suroviny nebyly před vložením do bubnu promíchány, promíchání bylo provedeno až ve vlastním zařízení. Otočným bubnem uloženým na pevném rámu s vlastním elektrickým pohonem. Součástí pevného rámu jsou poháněcí podpěrná kola, která pohánějí rotační buben a dávkovací zařízení pro dávkování kapalin na úpravu vlhkosti kompostovaných surovin. Plášť rotačního bubnu je vytvořen několika pevně připevněnými díly obdélníkového tvaru tak, že mezi nimi je mezera zabezpečující efekt prosévání při otáčení bubnu. Jeden díl je posuvný a slouží k plnění rotačního bubnu.

Rotační buben je vybaven čidly pro snímání teploty a vlhkosti surovin uvnitř bubnu a na základě informací ze snímačů přivedených do řídicí jednotky je kompostovací proces zpětnovazebně řízen vhodným zásahem.

Zásah je proveden v případě, že teplota zjištěná teplotním snímačem neodpovídá optimální teplotě kompostování – tj. je příliš nízká $< 40^{\circ}\text{C}$ či příliš vysoká $> 65^{\circ}\text{C}$, což svědčí o nedostatku vzdušného kyslíku. Po spuštění motoru se začne rotační buben otáčet, suroviny uvnitř promíchávat a tím pádem provzdušňovat.

V případě, že je vlhkost surovin mimo interval optimálních hodnot pro kompostování (40-60%) dochází ke spuštění elmotoru a tím otáčení bubnu a současně k puštění čerpadla dávkovacího zařízení kapalin a zkrápění rotačního bubnu, respektive vlhčení surovin uvnitř bubnu.

Při optimálním průběhu kompostovacího procesu dochází uvnitř rotačního bubnu k tvorbě kompostu, který při otáčení bubnu propadává mezerami mezi pevnými díly pláště na sesypný žlab, pod kterým je odebrán pro další využití.

Pro případ, že kompostovací proces probíhá dlouhodobě v optimálních podmínkách a otáčení bubnu není vyvoláno zpětnovazebním řízením, je v řídicí jednotce nastaven časový interval otáčení bubnu mimo zásahy při řízení kompostovacího procesu a buben se i v tomto případě z důvodu prosévání hotového kompostu pootáčí.

Suroviny určené pro kompostování jsou do rotačního bubnu vkládány v průběhu komponovacího procesu po otevření posuvného dílu pláště rotačního bubnu. Druh a velikost částic

vkládáných surovin vyžaduje dodržování určitých zásad (např. poměr C:N, max. velikost částic 10cm), po jejichž splnění je průběh kompostovacího procesu optimální. Bubnové zařízení pro řízené kompostování dle předmětného technického řešení je zobrazeno na obr.1.

Hlavní části zařízení jsou pevný rám 1, rotační buben 2, podpěrná kola 3, sesypný žlab 4, dávkovací zařízení kapalin 5. Součástí bubnového zařízení s řízením kompostovacího procesu jsou snímače pro zjišťování teploty a vlhkosti surovin založených do bubnu. Pevný rám 1 je svařen z ocelových nosníků. Jeho součástí jsou čtyři podpěrná kola, z nichž alespoň jedno je hnací a je poháněno elektromotorem napojeného na řídicí jednotku. S pevným rámem 1 je pevně spojen sesypný žlab 4, po kterém se sesouvá hotový kompost propadlý z rotačního bubnu 2.

Rotační buben 2, jehož objem je cca 1m³ je složen ze dvou obručí 21, ke kterým jsou pevně přidělané pevné díly rotačního bubnu 22. Na místo jednoho pevného dílu je do pláště rotačního bubnu 2 osazen posuvný díl rotačního bubnu 23, po jehož odsunutí je možné vzniklým otvorem do rotačního bubnu 23 zakládat kompostované suroviny.

K pevnému rámu 1 je přidělano dávkovací zařízení kapalin 5, které je složeno z nádrže na kapalinu 51, čerpadlo s řídicí jednotkou 52 a systémem trysek 53 pro zkrápění rotačního bubnu 2, respekt. kompostovaných surovin uvnitř.

Postup kompostování v bubnovém zařízení pro řízené kompostování je následující:

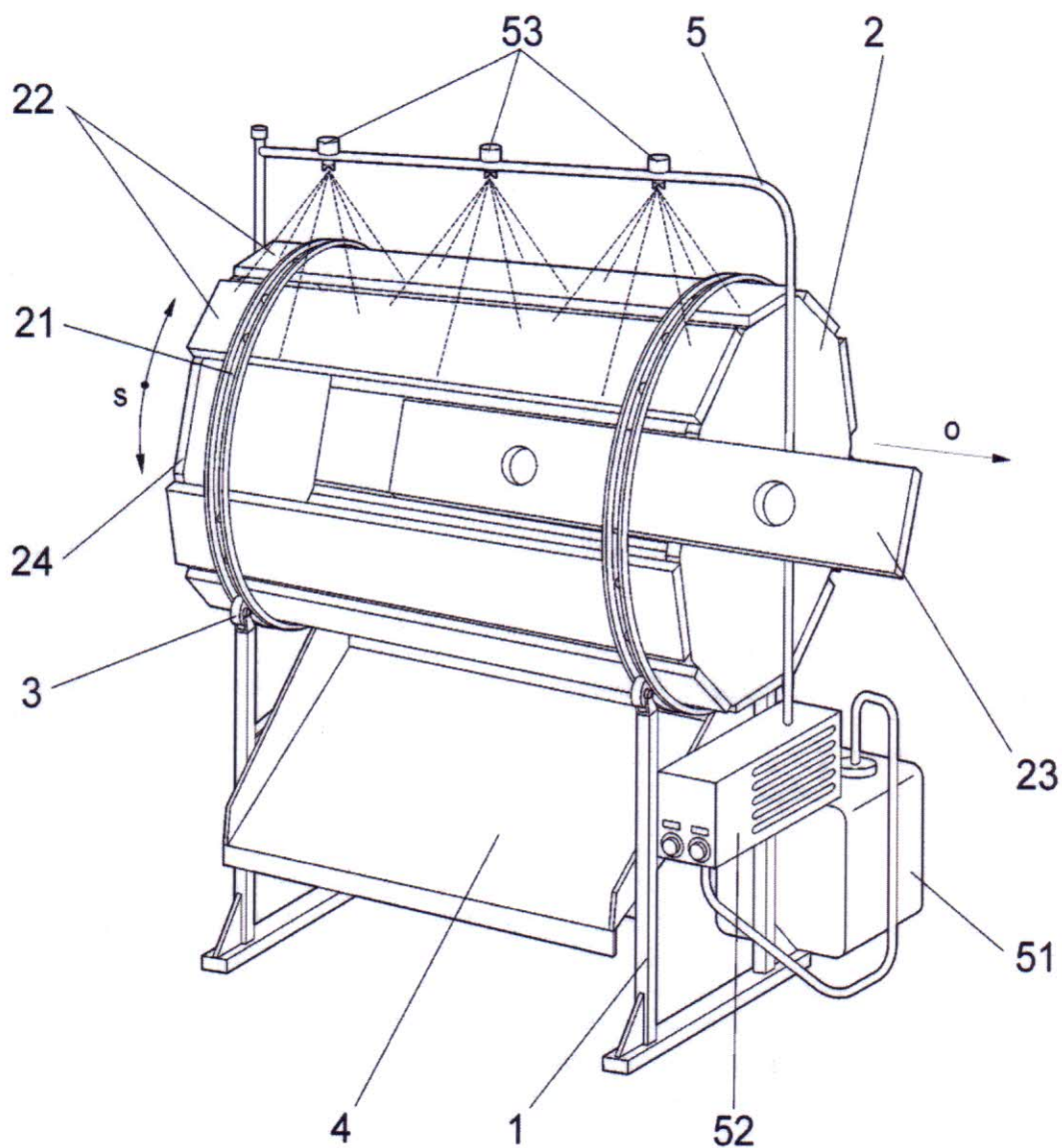
1. Po otevření posuvného dílu rotačního bubnu 2 jsou do bubnu vloženy kompostované suroviny podle vhodné receptury (C:N) a velikost částic nepřesahující 10cm. Rotační buben je naplněn do 4/5 jeho objemu.
2. Po naplnění surovin jsou do bubnu vloženy snímače pro zjišťování teploty a vlhkosti kompostovaných surovin. V tento moment může být zařízení spuštěno a začíná kompostovací proces. Řízení probíhá vhodnými zásahy na základě znalosti teploty a vlhkosti kompostovaných surovin. V případě, že se teplota nepohybuje v optimálním intervalu, dochází k otáčení bubnu, a tím pádem k promíchávání a provzdušňování.
3. V případě, že se vlhkost nepohybuje v optimálním intervalu, dochází k současnému otáčení rotačního bubnu 2 a dávkování kapaliny dávkovacím zařízením 5 dle naprogramovaných hodnot v řídicí jednotce. Po určité době, kdy vznikl hotový kompost, dochází při každém otáčení rotačního bubnu k jeho propadávání (efekt prosévání) na sesypný žlab, pod kterým je kompost odebírán k dalšímu použití.
4. V případě, že kompostovací proces probíhá v optimálních podmínkách nepřetržitě a není třeba vykonávat zpětný zásah – provzdušňování, resp. otáčení, je otáčení rotačního bubnu vyvoláno řídicí jednotkou, kde jsou pro tyto případy naprogramovány intervaly otáčení z důvodu prosévání hotového kompostu.

Během celého sledovaného období nebylo provedeno vlhčení obsahu bubnu, na kompostovací procesu měly vliv i klimatické podmínky v místě umístění bubnového kompostéru, během experimentu byly přidávány suroviny a odebírán kompost tak, jak je zaznamenáno v tabulce 3. V tabulce jsou zaznamenány také časy otáčení bubnu.

Surovinová skladba zakládky viz tab. 1, množství jednotlivých surovin v první zakládce do bubnového kompostéru, která byla provedena 3.IX.2013

Tab.1 – Surovinová skladba zakládky

Materiál	Množství / m ³ .	Množství / kg.
trávní hmota	0,66	261,36
listí	0,33	51,48
Celkem	0,99	313



Obr. 1 – Bubnové zařízení pro řízení kompostování

Legenda k obrázku:

- 1 - rám
- 2 - rotační buben
- 21 - obruč
- 22 - pevný díl rotačního bubnu
- 23 - posuvný díl rotačního bubnu
- 24 - pevné čelo rotačního bubnu
- 3 - podpěrné kolo
- 4 - sesypný žlab
- 5 - zavlažovací systém
- 51 - nádrž na kapalinu
- 52 - čerpadlo s ovládací jednotkou
- 53 – tryska



Obr. 2 – Ověřování bubnového kompostéru

VÝSLEDKY A DISKUSE

Časový průběh komponovacího procesu je podrobně uveden v tabulce 3. Během sledovaného období bylo vyrobeno (proseto) celkem $0,3 \text{ m}^3$ kompostu, jehož jakostní znaky jsou uvedeny v tab. 2 a na základě kterých lze konstatovat, že odpovídají požadavkům na jakostní znaky dle ČSN 465735 „Průmyslové komposty“. Při ukončení experimentu – 3.XII.2013 zůstalo v bubnu $0,36 \text{ m}^3$ zpracovávaných surovin;

Tab. 2 – Výsledky rozborů vyrobeného kompost

Kompost z bubnového kompostéru		Jakostní znaky dle ČSN 465735	Zjištěné hodnoty
Ukazatel	Jednotka		
množství vyrobeného kompostu	kg	objemová hmotnost 510 kg.m^{-3}	$0,3 \text{ m}^3 \sim 153 \text{ kg}$
Protokol č.	---	---	BK/01/2012/AgCh
sušina	% hm.	60 - 40	66,64
vlhkost	% hm.	40 - 60	43,36
spalitelné látky	% hm.	min. 25	24,85
celkový N jako N přepočtený na vysušený vzorek	%	min. 0,6	0,79
poměr C:N	---	max. 30:1	15,42
pH	---	6,0 – 8,5	8,9

Tab. 3 – Časový průběh ověřovacího provozu bubnového kompostéru

Datum		3/9	4/9	6/9	7/9	10/9	12/9	13/9	14/9	17/9	18/9	19/9	24/9	25/9	26/9	27/9
Dodané množství BRO	trávní hmota	0,36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,12
	listí	0,18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,06
Odebrané množství kompostu		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Otáčení bubnu		20	10	8	10	10	8	10	10	10	10	12	10	10	10	10

1/10	2/10	3/10	5/10	8/10	9/10	10/10	11/10	12/10	15/10	17/10	18/10	22/10	24/10	26/10	29/10	30/10	1/11
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,12	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,06	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,15	X
10	8	8	10	10	10	9	10	10	10	10	10	8	10	10	10	15	12

5/11	7/11	9/11	13/11	14/11	15/11	19/11	21/11	22/11	23/11	27/11	28/11	30/11	3/12	Σ	poznámka
X	X	X	0,06	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,66	celkem vloženo 0,99 m ³ , tj. cca 1 m ³
X	X	X	0,03	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,33	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,15	X	X	0,30	zbytek v bubnu 0,36 m ³
10	8	10	15	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	483	8 h a 0,3min

ZÁVĚR

Existuje řada technologií kompostování – kompostování na hromadách bez překopávání, kompostování v plošných či pásových hromadách, které jsou překopávány, intenzivní kompostovací technologie, kompostování ve vacích, vermikompostování apod. Ať je využívána jakákoliv z těchto technologií, je nutné z důvodu správného vývoje a průběhu výroby požadovaného produktu kompostovací proces monitorovat a řídit. K tomu je nutné znát nejrůznější veličiny charakterizující kompostování.

Všechny experimentální činnosti jsou na experimentální kompostárně VÚZT, v.v.i. prováděny se záměrem dalšího poznání, podrobnějšího popisu či rozšíření veličin, které ovlivňují zakládání, průběh a ukončení kompostovacího procesu a se způsoby, jak kompostovací proces na základě znalostí hodnot uváděných veličin monitorovat a řídit v optimálních podmínkách.

Literatura:

- [1] PLÍVA, P., BANOUT, J., HABART, J., JELINEK A., KOLLAROVÁ, M., ROY, A., TOMANOVÁ, D. (2006): Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu. *VÚZT Praha*, 65 str., ISBN 80-86884-011-2.
- [2] ROY, A. Kompostování biomasy na experimentální kompostárně VÚZT, v.v.i. Sborník odborného semináře, obnovitelné zdroje energie Lednice 2013 vydal: *Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v. i.* ISBN: 978-80-86884-71-7.
- [3] ROY, A., LAURIK, S. : Výroba kompostů s různou objemovou hmotností. *Mechanizace zemědělství*, Žatec 2011. ISSN 0373-6776.
- [4] PLÍVA, P.: Měření optimálního průběhu kompostovacího procesu. [Where it is possible to compost in belt piles]. *Komunální technika*, 2010, roč. 4, č. 3. s. 22-26. ISSN 1802-2391.

Príspevek vznikl díky finanční podpoře MZe ČR v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v.v.i. (RO0614).

Kontaktní adresa:

Ing. Amitava Roy.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.,

Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně

tel.: 233 022 241

fax: 233 312 507

e-mail:roy.amitava@vuzt.cz

Ing. Petr Plíva, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.,

Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně

tel.: 233 022 367

fax: 233 312 507

e-mail:petr.pliva@vuzt.cz