

temperatūru $T_0 = 17^\circ C$, paneļa biezumu $H = 0.1$ m, sildelementa ievietošanas dziļumu $h = 0.03$ m un sildelementa vijumu skaitu $N = 6$.

Secinājumi

1. Sildītāja novietošana virs paneļa augstumā $h_s = +0,055$ m izraisa siltumnesēja temperatūras palielināšanos sildītāja izplūdē virs $+80^\circ C$, bet sildītāja novietošana virs paneļa augstumā $h_s > +0,07$ m izraisa siltumnesēja (ūdens) uzvārīšanos apsildīšanas sistēmā ar šķidrā siltumnesēja pašcirkulāciju.
2. Sildītāja novietošana zem paneļa augstumā $h_s < -0,2 \dots -0,8$ m nodrošina temperatūru sildītāja izplūdē mazāku par $62^\circ C$ paneļa apsildīšanas sistēmā ar šķidrā siltumnesēja pašcirkulāciju.
3. Sildītāja novietošana zem paneļa līmeņa $h_s < -0,2 \dots -0,8$ m nodrošina paneļa virsmas maksimālās un minimālās temperatūru starpības samazināšanos līdz 3 reizēm salīdzinājumā ar sildītāja novietojumu augstumā $h_s = +0,055$ m.
4. Paneļa apsildīšanas cauruļvadu vijumu neregulārs novietojums un armatūras iestrādāšana panelī nodrošina paneļa virsmas maksimālās un minimālās temperatūru starpības samazināšanos līdz 3 reizēm.
5. Paneļa virsmas siltuma teorētiskā aprēķina rezultāti praktiski atbilst eksperimentāli noteiktajam paneļa virsmas temperatūras sadalījumam. Izstrādātais virsmas temperatūras aprēķina modelis ir pielietojams apsildīšanas iekārtu ar šķidru siltumnesēju projektēšanai.

ILGTSPĒJĪGAS TEHNOLOĢIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS RAŽOŠANAS BLAKUSPRODUKTU UZKRĀŠANAI UN PĀRSTRĀDEI

IMANTS PLŪME

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Mehānikas institūts
J.Čakstes bulv. 5, Jelgava, Latvija, LV – 3001
T.: 371 30 80674, F.: 371 30 27238

Kūtsmēsļu, notekūdeņu, lopbarības un pārtikas pārpalikumu, salmu, ezeru apauguma u. c. biomasu uzkrāšanas, uzglabāšanas un izmantošanas procesā izdalītās ūdeņus, augsni un atmosfēru piesārņojošas vielas var lietderīgi izmantot augsnes auglības palielināšanai un alternatīvās enerģijas ieguvei. Tradicionālās un uzlabotās kompostu gatavošanas tehnoloģiju novērtēšanai pielietots kompleksās energoietilpības kritērijs. Pētīts biomasu aerobās kompostēšanas procesā izdalītais siltums, kura izmantošana var sekmēt kompostēšanas tehnoloģiju ilgtspējības palielināšanu.

1. Ievads

Tradicionālās lopkopības fermu, kūtsmēsļu glabātavu, skābbarības krātuvju un vietējo pārtikas pārstrādes uzņēmumu blakusproduktu (kūtsmēsļu, notekūdeņu, lopbarības un pārtikas pārpalikumu, salmu, ezeru apauguma u. c. biomasu) uzkrāšanas, uzglabāšanas un izmantošanas procesā izdalās ūdeņus, augsni un atmosfēru piesārņojošas vielas, kuras var lietderīgi izmantot augsnes auglības palielināšanai un alternatīvas enerģijas ieguvei. Šo tehnoloģiju modernizēšanas nepieciešamību nosaka arī Latvijas pievienošanās Riodaženeiro 1992. g. starptautiskajam līgumam "Agenda - 21" par

planētas sabiedrības ilgtspējīgu attīstību. Tehnoloģiju pilnveidošanas procesu ievērojami var paātrināt arī paredzamā Latvijas pievienošanās Eiropas Savienībai (ES) un no tās izrietošā Latvijas un ES valstu likumdošanas harmonizēšana. Lauksaimniecības ilgtspējīgu attīstību veicinošs pasākums ir Dānijas valdības finansētā Labas Lauksaimniecības Prakses Ieteikumu Latvijai izstrāde, kurā iesaistīti Latvijas, Dānijas un Zviedrijas speciālisti. Šie vispārēja rakstura pasākumi ir bāze ilgtspējīgu tehnoloģiju izveidošanai lauksaimniecībā. Ilgtspējīgu tehnoloģiju veidošanas pamatprincipi ir vides piesārņošanas samazināšana, maksimāla vietējo izejvielu un materiālu izmantošana, mēslojumā esošo augu barības vielu maksimāla atgriešana ražošanas ciklā, tehnoloģiju energoietilpības, tehnoloģiju ieviešanas un ekspluatācijas izdevumu samazināšana. Ilgtspējīgu tehnoloģiju novērtēšanas kritēriji ir to ietekme uz vidi un cilvēku veselību, kompleksā energoietilpība, ieviešanas un ekspluatācijas izmaksas.

Īpaši nozīmīga ir lauksaimnieciskās ražošanas blakusproduktos ietvertās enerģijas konversija un lietderīga izmantošana lauksaimnieciskās ražošanas vajadzībām. Piemēram, organisko mēsļu un biomasu kompostēšanas siltuma izmantošana sīvēnu grīdu sildīšanai, ūdens uzsildīšanai, žāvēšanai, mikroklimata regulēšanai un citām vajadzībām var būtiski samazināt lauksaimnieciskās ražošanas vajadzības pēc papildu enerģijas. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Mehānikas zinātniskajā laboratorijā veikto pētījumu rezultāti apstiprina kompostēšanas siltuma izmantošanas iespējas sīvēnu grīdas paneļu apsildīšanai.

Reizē ar ekoloģiski un ekonomiski pamatotas blakusproduktu uzkrāšanas un izmantošanas tehnoloģijas izvēli nepieciešams izvērtēt arī tās ietekmi uz visu lauksaimniecisko produktu ražošanas nozari, nodrošinot vides un darba aizsardzības noteikumu ievērošanu, enerģētisko un ekonomisko rādītāju uzlabošanu nozarei kopumā.

Nemot vērā mūsu lauksaimnieku ierobežotos finansu resursus, Latvijas valsts un ES subsīdiju noteikšana Labas Lauksaimniecības Prakses saimniecībām var būtiski palielināt ilgtspējīgu tehnoloģiju (piemēram, šķidrmēsļu, kūtsmēsļu un biomasu kompostēšanu u. c.) ieviešanas iespējas Latvijā.

2. Metodika

Tradicionālās un uzlabotās kompostu gatavošanas tehnoloģiju novērtēšanai var pielietot kompleksās energoietilpības kritēriju:

$$\sum E_i = \sum E_{ie} + \sum E_{tr} + \sum E_s + \sum E_f + \sum E_p, \quad (1)$$

kur E_i - enerģijas izlietojuma sastāvdaļas kompostēšanas tehnoloģijas realizācijai, MJ uz tonnu komposta; E_{ie} , E_{tr} , E_s , E_f un E_p enerģijas patēriņš attiecīgi komposta izejvielu iekraušanai, transportam, smalcināšanai, stirpu formēšanai un pārjaukšanai, MJ uz tonnu komposta.

Aerobās kompostēšanas procesā izdalītā siltuma lietderīga izmantošana var papildu samazināt komposta gatavošanas kopējo energoietilpību. No biomasām izdalītā kompostēšanas siltuma noteikšanai maisījumi tika ievietoti siltumizolētā kompostēšanas kamerā. Kamerā tika ievietoti paraugi ar sākotnējo mitrumu 60...75 %, ar oglekļa : slāpekļa attiecību 30...50 : 1. Kamerā ar priekšsildītāja palīdzību tika uzturēta noteikta sākotnējā temperatūra 40...45°C, kura komposta darbības rezultātā pieauga līdz 45...60°C. Kompostēšanas procesam nepieciešamā gaisa padeve tika nodrošināta ar ventilatora palīdzību. Kameras iekšienē tika ievietots otrs ventilators gaisa piespiedu cirkulācijas nodrošināšanai kamerā un kompostēšanas procesa paātrināšanai. Kompostēšanas cikla laikā (sešas dienas) maisījumi tika vienu reizi pārjaukti ar vienlaicīgu slāpekļa minerālmēsļu papildināšanu. Aerobās kompostēšanas procesā no

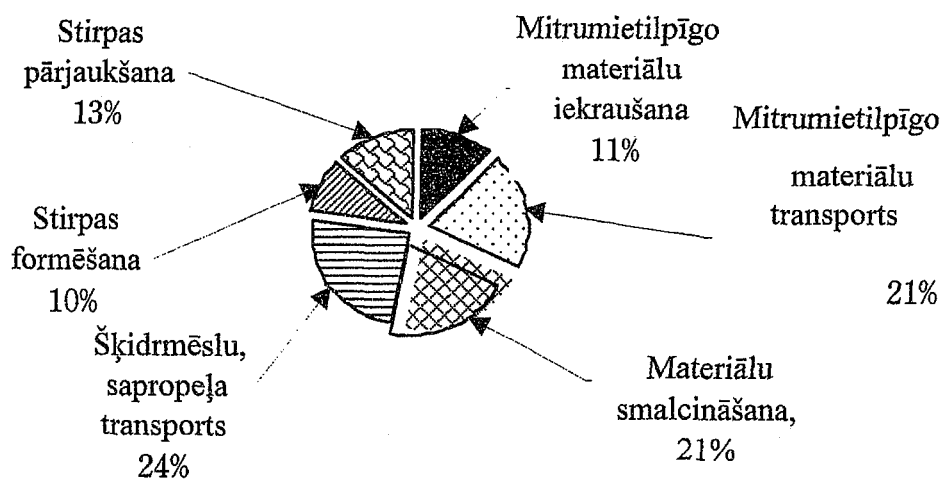
biomasām izdalītā siltuma enerģijas jauda tika noteikta, izmantojot kompostēšanas kameras siltuma bilances vienādojumu:

$$\sum N_{li} - \sum N_{pi} = N_{lw} + N_{la} + N_{lv} - N_{pc} - N_{ph} - N_{pf} = 0, \quad (2)$$

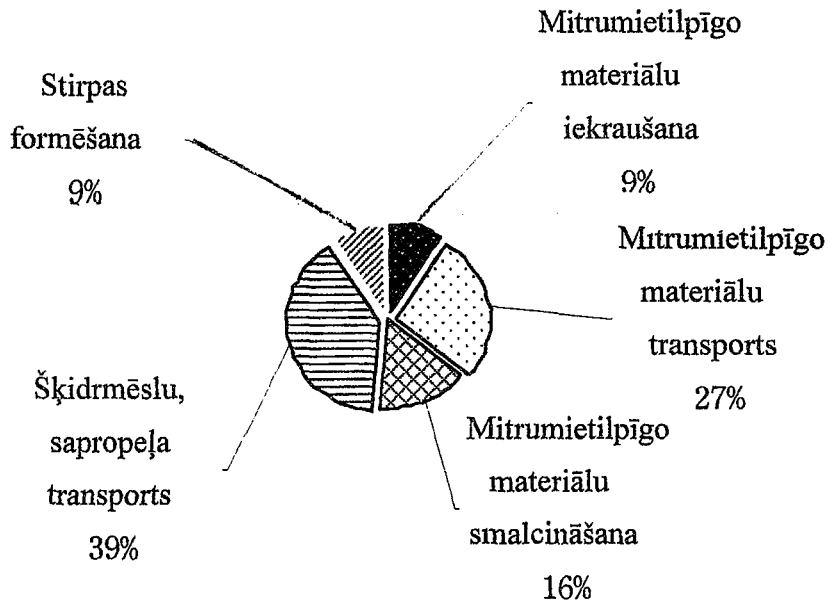
kur $\square N_{li}$ – kopējā kompostēšanas kameras siltuma zudumu jauda, W; $\square N_{pi}$ – kopējā kompostēšanas kamerā saražotā siltuma jauda, W; N_{lw} – siltuma zudumu jauda caur kameras sienām; N_{la} un N_{lv} – gaisa uzsildīšanai un ūdens iztvaicēšanai kamerā patērētā siltuma jauda, W; N_{pc} – no komposta izdalītā siltuma jauda, W; N_{ph} – sildītāja jauda, W; N_{pf} – kamerā novietotā ventilatora jauda, W.

3. Rezultāti

Tika salīdzināta patērētā enerģija esošajai un uzlabotajai komposta gatavošanas tehnoloģijām. Uzlabotajai komposta gatavošanas tehnoloģijai tika pielietots kombinēts agregāts salmu iekraušanai un smalcināšanai, kā arī ar kompostēšanas režīma izvēli tika izslēgta nepieciešamība pēc komposta pārjaukšanas. Saskaņā ar vienādojumu (1) aprēķinātā jauda esošās komposta gatavošanas tehnoloģijas nodrošināšanai bija 229 MJ/t, bet komposta gatavošanai ar uzlabotu mehanizācijas līdzekļu un kompostēšanas režīmu pielietojumu ir jāpatērē 181 MJ/t jeb par 21% mazāk, salīdzinot ar esošo tehnoloģiju. Patērētās enerģijas sadalījums komposta gatavošanas tehnoloģiju veikšanai parādīts 1. attēlā.



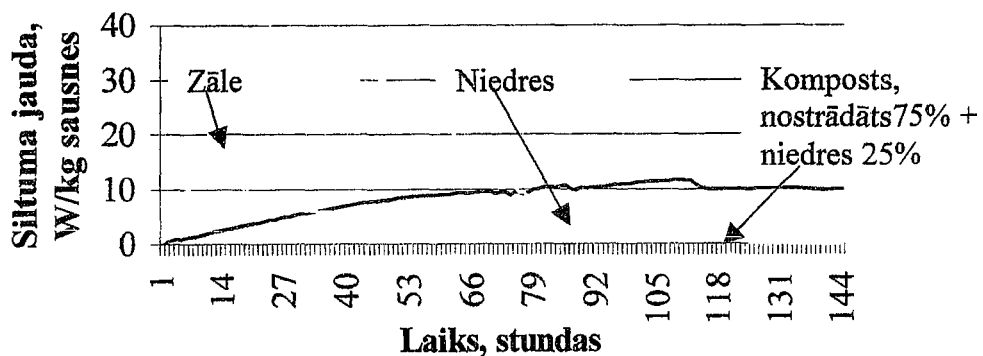
a) (229 MJ/t)



b) (181MJ/t)

1. attēls. Enerģijas patēriņa sadalījums esošajai (a) un uzlabotai (b) sapropeļa – šķidrmēslu - salmu kompostu gatavošanas tehnoloģijām.

Aerobās kompostēšanas procesā izdalītā siltuma jaudas E_{pc} izmaiņas laikā tika noteiktas un aprēķinātas no komposta kameras siltuma bilances vienādojuma (2) vairākiem komposta maisījumiem (2. attēls). Kompostu maisījumu izdalītā maksimālā jauda 31 W tika novērota pļavu zāļu + baktēriju maisījumam otrajā dienā pēc maisījuma



2.attēls. Komposta maisījumi

ievietošanas kompostēšanas kamerā. Vidējās izdalītās siltuma jaudas kompostu maisījumiem 3...12 dienu kompostēšanas periodiem uzrādītas tabulā.

Tabula

Vidējā izdalītā kompostēšanas siltuma jauda, W uz 1 kg sausnes

Laika periods, dienas	Ezeru niedres	Zāle	Komposts, nostrādāts 75% + niedres 25%	Niedres 80% + kūtsmēsli 20%
0 - 3	5,8	18,7	3,1	6,8
0 - 6	8,1	10,4	3	5,7
0 - 12	7,8	n	n	n
0 - 18	4,7	n	n	n

Secinājumi

1. Mehanizācijas līdzekļu modernizēšana un kompostēšanas operāciju vienkāršošana samazina tehnoloģiju energoietilpību par 21%.
2. Vidējo siltuma jaudu lielumi rāda, ka niedru kompostiem, salīdzinot ar zāļu kompostu, vidējā siltuma izdalīšanās intensitāte pirmo sešu kompostēšanas dienu periodā ir 3 reizes mazāka.
3. Zāļu komposta maksimālā izdalītā jauda 31 W tika novērota otrajā dienā, bet niedru kompostam 12 W tika novērota 5. dienā pēc kompostēšanas uzsākšanas.
4. Komposta maisījumu pārjaukšana un slāpekļa minerālmēsļu papildināšana palielina siltumu jaudu visiem novērotajiem kompostu paraugiem.

THE PROBLEMS ON ESTIMATION OF THE RATE OF SUSTAINABILITY

TIINA RANDLA, RAIVO VILU
 Tallinn Technical University, Chair of Biochemistry,
 Ehitajate tee 5, Tallinn, 19086, Estonia
 Phone: 372 620 2805, Fax: 372 620 2020

Launching of the sustainable development means solving quantitative problems of controlling of the state of global circulations, functioning of climate machine etc. The main processes determining sustainability of the state of the natural environment are

- a) carbon cycle and the work of the climate machine which in fact are closely connected,
- b) water cycle, (over)use and pollution of global and regional water resources,
- c) also the change of the flow of organic substance and biogenic elements into one-way flow "land→town" instead of the natural circulation "soil→plant→animal (human)→soil".

To ensure the sustainable development human activities must not jeopardize the dynamic balance of the main substance cycles (especially carbon and water cycles) exceed the buffering capacity of natural systems. This presumes the quantitative assessments of the processes that influence the sustainability of the development and the