

ORGANINĖS ANGLIES TYRIMAI NUOTEKŲ DUMBLE IR KOMPOSTE

Eglė Zuokaitė¹, Aušra Zigmontienė²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹egle.zuokaite@vgtu.lt; ²ausra.zigmontiene@vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje daug dėmesio skiriama dirvožemio ir klimato kaitos ryšiui. Dirvožemis – klimato kaitos problemos dalis, todėl turi būti ir šios problemos sprendimo dalis. Norint geriau suprasti ir apskaičiuoti dirvožemio išmetamų šiltnamio dujų kiekio mažinimo ir išlakas sukeliančių procesų pristabdymo būdus, būtina šiuos procesus tirti. Teisingai naudojant dirvožemį, išsaugant ar net didinant anglies kiekį dirvožemyje, galima išlaikyti iškastinio kuro išlakų pusiausvyrą. Dirvožemyje esanti anglis yra esminė jo derlingumą lemianti sudedamoji dalis. Šiuo metu vis svarbesnės tampa dirvožemio savybės gerinančios organinės medžiagos ir nuotekų dumblo lygius išsaugančios dirvožemio organinės medžiagos. Nuotekų dumblas, kaip organinės anglies šaltinis, gali prisidėti prie dirvožemių kokybės gerinimo. Mineralizacija, vykstanti kompostavimo metu, yra geriausias būdas stabilizuoti ir imobilizuoti anglį. Straipsnyje nagrinėjami ir įvertinami kompostuojant nuotekų dumblą prarandamos organinės anglies kiekiai, nurodomi šio reiškinio dėsningumai, taikant įvairius natūralius priedus (medžių drožles, pjuvenas, smulkintą žievę, smulkias šakas, durpes ir ceolitą).

Reikšminiai žodžiai: nuotekų dumblas, kompostavimas, organinė anglis.

Įvadas

Šiuo metu pasaulyje daug dėmesio skiriama dirvožemio ir klimato kaitos ryšiui.

Nuo dirvožemio organinių medžiagų labiausiai priklauso dirvožemio derlingumas. Ne mažiau svarbu ir tai, kad šios medžiagos yra antras pagal dydį pasaulyje anglies šaltinis po vandenynų. Vien tik Europos Sąjungos dirvožemiuose sukaupta daugiau kaip 70 mlrd. tonų organinės anglies. Tai milžiniškas kiekis, lyginant su tuo, kad kasmet ES išmetama apytikriai 2 mlrd. tonų anglies (Dimas 2008).

Kadangi dirvožemis – klimato kaitos problemos dalis, tai ji turi tapti ir šios problemos sprendimo dalimi.

Norint geriau suprasti ir apskaičiuoti dirvožemio išmetamų šiltnamio dujų kiekio mažinimo ir išlakas sukeliančių procesų pristabdymo galimybę, būtini šių procesų tyrimai.

Teisingai naudojant dirvožemį, išsaugant ar net padidinant anglies kiekį dirvožemyje galima išlaikyti iškastinio kuro išlakų pusiausvyrą. Manoma, kad sausumos ekosistemų potencialus pajėgumas kaupti anglį prilygsta į atmosferą išmetamo anglies dioksido kiekio mažinimui 50 milijoninių dalių; šiuo metu anglies dioksido kiekis regione – 380 milijoninių dalių (Lal 2008).

Natūralius anglies šaltinius būtina ne tik apsaugoti, bet ir išplėsti. Siekiant išsaugoti arba didinti organinių medžiagų kiekį dirvožemyje, labai svarbu tinkamai taikyti dirvožemio valdymo praktiką (Lal 2008).

Natūralios pelkės atlieka anglies saugyklų funkciją, taip pat jos yra potencialus metano ir azoto oksido šalti-

nis. Pelkės yra labai svarbios vandens filtravimo procese. Siekiant apsaugoti esamas ir atkurti nusiausintas pelkes, būtina mažinti didelį pelkinio dirvožemio išskiriamą šiltnamio dujų kiekį (Liski 2008; Freibauer 2008).

Europos Sąjunga ir visas pasaulis turi atsižvelgti į klimato kaitą ir į tai, kad dirvožemis atlieka svarbų vaidmenį, bei užtikrinti, kad jo procesai nebūtų neigiamai veikiami klimato sąlygų.

Dirvožemyje esanti anglis yra esminė dirvožemio derlingumą lemianti sudedamoji dalis, kuri yra svarbiausia ekosistemų procesuose, pavyzdžiui, vandens sulaikymo procese (Zuokaite 2007).

Dėl mikromicetų ir kitų mikroorganizmų veiklos dirvožemyje susidaro įvairių dujinių medžiagų: anglies dioksido, įvairių azoto oksidų, azoto, amoniako, sieros vandenilio, metano, vandenilio, etano, butano, propano, metileno, propileno, butileno ir daugelio kitų dujinių angliavandenių (Bridžiuvienė *et al.* 1997). Kartu su išsiskyrusiais dujiniais organiniais junginiais prarandama dirvožemio anglis. Panašūs procesai vyksta ir natūraliai gamtoje, ir kompostuojant nuotekų dumblą ar kitas bioskaidžias atliekas.

Mineralizacija, vykstanti kompostavimo metu, yra geriausias būdas stabilizuoti ir imobilizuoti anglį (Bernal 1998).

Šiuo metu vis labiau ryškėja dirvožemio savybės gerinančių organinių medžiagų ir nuotekų dumblo lygius išsaugančių dirvožemio organinių medžiagų svarba. Nuotekų dumblas, kaip organinės anglies šaltinis, gali prisidėti prie dirvožemių kokybės gerinimo.

Sudarant optimalias kompostavimo sąlygas (C:N, aeravimas, pH ir drėgnis) ir naudojant natūralius priedus (medžio pjuvenas, drožles, ceolitą, durpes ir kt.), galima mažinti dujinių teršalų emisijas į aplinką. Kompostavimas ir komposto naudojimas mažina šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekius, tiesiogiai izoliuojant anglies dioksidą ir netiesiogiai gerinant dirvožemio savybes ir sudėtį (Brown 2008; Composting Council 2008; Hellebrand 1998; Jackel 2005).

Skaidant organines medžiagas natūraliomis aerobinėmis sąlygomis susidaro CO₂. Tačiau, kai organinės medžiagos skaidomos anaerobinėje aplinkoje, anglis išsiskiria dujinių junginių (metano ir kitų lakiųjų organinių junginių) pavidalu (Ashbolt 1982).

Idealiomis aerobinėmis sąlygomis organinės medžiagos suskaidomos iki CO₂ ir H₂O. Kompostuojant aerobinėje aplinkoje 50 % organinės anglies pasišalina iš komposto CO₂ pavidalu. Kompostuojant anaerobinėmis sąlygomis skiriantis metanui (CH₄) prarandama iki 95 % anglies.

Kompostuojant bioskaidžias atliekas vyksta biologiniai, biocheminiai ir fiziniai procesai, kurių metu, dalyvaujant mikroorganizmams ir zoocenozėms bei jų išskiriamiesiems fermentams, vyksta sudėtingi organinių atliekų mineralizacijos, biogeninių elementų išlaisvinimo ir humuso formavimo procesai. Skaidymo funkciją atlieka bakterijos, mikromicetai (pelėsiniai grybai), įvairūs pirmuonys, bestuburiai, smulkūs gyvūnai, kurie minta organinėmis medžiagomis ir jas ardo (Spellman 1996; Baltrėnas *et al.* 2004; 2005).

Kompostavimo metu susidaręs produktas išvaizda ir savybėmis būna panašus į tamsią, humusingą žemę. Jis pagerina dirvožemio struktūrą, padidina jo gebėjimą absorbuoti orą ir vandenį, mažina eroziją bei leidžia atsikvėpyti sintetinių papildomų maistinių medžiagų naudojimo (Zuokaite *et al.* 2007; Kvasauskas *et al.* 2009).

Stabilizavus atliekas biologinio apdorojimo būdu, gautoje medžiagoje trumpaciklis anglies dioksidas išlieka ribotą laiką: manoma, kad 100 metų laikotarpiu apie 8 % komposte esančių organinių medžiagų išliks dirvožemyje humuso pavidalu (Europos... 2008).

Anglies dioksido sekvestracijos (sekvestracija – CO₂ fiksavimas neorganinių karbonatų forma) poveikis klimato kaitai yra ribotas ir dažniausiai būna laikinas (Commission... 2008).

Kompostavimas yra vienas iš geriausių stabilių organinių medžiagų, iš kurių nualintame dirvožemyje gali susidaryti naujas humusas, šaltinių.

Tyrimų tikslas – įvertinti kompostuojant nuotekų dumblą prarandamos organinės anglies kiekius ir dėsningumus,

nustatant ryšį tarp anglies sulaikymo ir natūralių kompostuoti naudotų priedų.

Tyrimų metodika

Tyrimams naudojamas perteklinis nuotekų dumbblas, nusaustas centrifugomis, uosio žievė, ažuolo pjuvenos, drebulės drožlės, smulkios šakos, durpės ir ceolitas. Kompostuojama kompostavimo aikštelę imituojančiuose „įrenginiuose“.

Tyrimai atlikti dviem etapais. *Pirmuoju etapu* kompostuojamos medžiagos dedamos į 45 l dėžes (matmenys: 590×390×290 mm). Dėžės užpildomos 5±0,001 kg nuotekų dumbliu ir priedais:

- nuotekų dumblas be priedų (tikrinama);
- nuotekų dumblas, mulčiuotas (padengtas) uosio žieve 1,5±0,001 kg;
- nuotekų dumblas, sumaišytas su uosio žieve 1,5±0,001 kg;
- nuotekų dumblas, mulčiuotas (padengtas) smulkiais ažuolo pjuvenomis 1±0,001 kg;
- nuotekų dumblas, sumaišytas su smulkiais ažuolo pjuvenomis 1±0,001 kg;
- nuotekų dumblas, mulčiuotas (padengtas) drebulės drožlėmis 0,5±0,001 kg;
- nuotekų dumblas, sumaišytas su drebulės drožlėmis 0,5±0,001 kg;
- nuotekų dumblas, mulčiuotas (padengtas) smulkiais lapuočių medžių šakomis 1±0,001 kg.

Antruoju etapu kompostuojamos medžiagos dedamos ant 0,5 l talpos plastikinio pagrindo ir užpildomos:

- nuotekų dumbliu (500 g);
- nuotekų dumbliu (500 g), mulčiuotu (padengtu) ceolitu (150 g);
- nuotekų dumbliu (500 g), mulčiuotu (padengtu) durpėmis (50 g).

Kas 3–4 dienos kompostas išmaišomas (mėginuose, kurie yra nepadengti).

Organinės anglies nustatymo metodika. Organinė anglis nustatoma SSM-5000A kieto mėginio modulio Shimadzu TOV-V serijos bendrosios anglies analizatoriumi (1 pav.).

SSM-5000A naudojamas matuoti dirvožemį, suspensijas ir skysčius. Kieto mėginio forma, matrica, vandens kiekis gali turėti įtakos rezultatams. Anglies degimo oksidacijos reakcijos naudingumo koeficientas (TC (organinės anglies) analizė) ir anglies rūgštinimo reakcija (IC (neorganinė anglis) analizė) gali kisti priklausomai nuo mėginio tipo.



1 pav. Anglies analizatorius TOC-VCSN / TNM-1
Fig. 1. Carbon analyser TOC-VCSN/ TNM-1

Mėginio indų paruošimas. Mėginio indas kaitinamas krosnyje maždaug 900 °C temperatūroje 20 min. Kvarcinio stiklo filtro popierius kaitinamas krosnyje maždaug 600 °C temperatūroje 20 min. Iškaitinti mėginių indai ir kvarcinio stiklo filtro popierius laikomi švariame konteinerieryje ar dėžutėje.

Mėginių smulkinimas. Kietųjų mėginių sudedamosios dalys, priešingai nei skysčių, nėra gerai išmaišomos. Todėl ypač svarbu homogenizuoti kietus mėginius, kad būtų kuo aiškesni mėginio elementai:

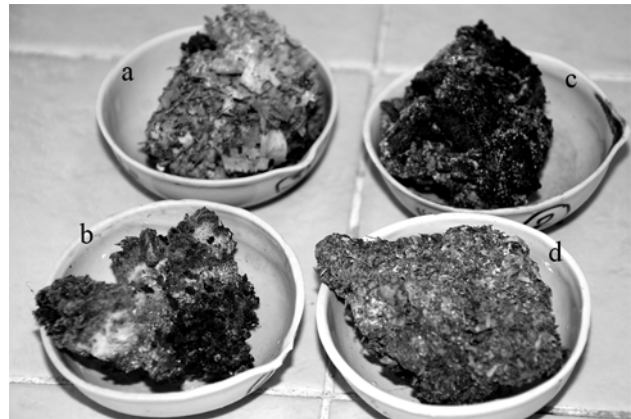
- iš mėginio pašalinamos tyrimui nereikalingos medžiagos;
- iš skirtingų vietų paimami keli mėginiai. Smulkintuvu kruopščiai susmulkinus paruošiami skirtingi mėginiai;
- susmulkinti mėginiai persijojami per reikiamo tankumo sietą;
- neišsijojusios dalėlės smulkinamos iš naujo;
- smulkinimo ir sijojimo procesas kartojamas 3–4 kartus, kad būtų gautas galutinis mėginys, kuris dar persijojamas per 200 akučių sietą.

Mėginių indo pakrovimas. Nuo svėrimo tikslumo tiesiogiai priklauso tyrimo rezultatų tikslumas. Norint kuo tiksliau pasverti, naudojamos mikrosvarstyklės. Sveriamas mėginys jau įdėtas į iškaitintą mėginio indą, indo svoris atmetamas.

Ekperimentinių tyrimų rezultatų analizė

Ekperimentui naudotas Vilniaus miesto komunalinių nuotekų valymo įrenginių perteklinis nuotekų dumblas, nusaustas centrifugomis. Kaip papildomos medžiagos naudotos medžių drožlės, pjuvenos, smulkinta žievė, smulkios šakos, durpės ir ceolitas. Šias medžiagas sumaišius su nuotekų dumbliu, didėja komposto poringumas, mažinamas suslėgimas, gerinama deguonies cirkuliacija komposto krūvoje. Pasirinktos natūralios medžiagos, turinčios skirtingą poringumą, esančios skirtingų frakcijų (dydžio).

Ekspimento metu norima nustatyti, kurias natūralias medžiagas geriausia naudoti, norint padidinti sulaukytos anglies kiekį komposte (2 pav.).



2 pav. Komposto mėginiai: a – nuotekų dumblas, kompostuotas su drožlėmis; b – kompostuotas nuotekų dumblas; c – nuotekų dumblas, kompostuotas su žieve; d – nuotekų dumblas, kompostuotas su pjuvenomis

Fig. 2. Compost samples: a – sewage sludge composted with wood shavings; b – composted sewage sludge; c – sewage sludge composted with bark; d – sewage sludge composted with wood chips

Bakterijos, kurios tarpsta deguonies prisotintoje aplinkoje, skaidosi ir pūdo nuotekų dumblą. Oksidacijos proceso metu organinės medžiagos suskaidomos į anglies dioksidą (CO₂), vandenį (H₂O), nitratus, sulfatus ir biomasę. Paprastai nuotekų dumblo C/N yra žemas – 5–16, medienos C/N siekia net 600. Esant C/N žemesniam nei 20/1 anglį greitai suvartoja mikroorganizmai, o azotas lieka laisvas, į atmosferą išsiskiria amoniakas ir azoto oksidai.

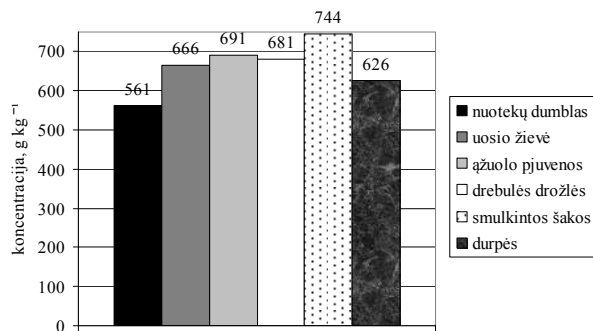
Tyrimams naudoto nuotekų dumblo: pH 6,5–6,9 yra silpnai rūgštinis-neutralus; drėgnis (vandens procentinis kiekis medžiagoje) – 81,6 %; durpių pH – 6,1.

Tyrimams naudotų papildomų medžiagų drėgniai: ąžuolo pjuvenų yra 1,05 %; drebulės drožlių – 2,25 %; uosio žievės – 1,44 %; šakų – 2,24 %; durpių – 50,4 %.

Ekspimentas buvo atliekamas šiltuoju metų laiku, lauko sąlygomis, vidutinė (paros) aplinkos oro temperatūra svyravo nuo 2 iki 17 °C (pirmus du mėnesius).

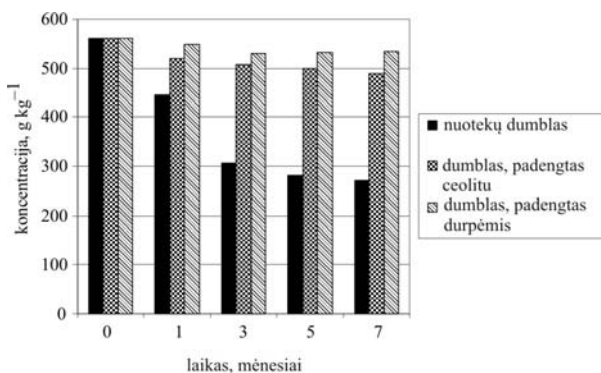
Nustatytas pradinių medžiagų organinės anglies kiekis sausojoje medžiagoje pateiktas 3 paveiksle.

Tyrimams naudotame nuotekų dumblyje nustatytas organinės anglies kiekis buvo 561 g kg⁻¹; tyrimams naudotų durpių organinės anglies kiekis – 626 g kg⁻¹. Iš miško atliekų (medžių žievė, pjuvenos, drožlės, šakos) nustatytas mažiausias organinės anglies kiekis 666 g kg⁻¹ – žievėje, didžiausias 744 g kg⁻¹ – šakose.



3 pav. Organinės anglies kiekis naudotose pradinėse medžiagose

Fig. 3. Carbon quantity in raw materials



4 pav. Organinės anglies kiekis nuotekų dumble ir dumble, padengtame ceolitu ir durpėmis

Fig. 4. Organic carbon quantity in sewage sludge and in sludge covered with zeolite and peat

Organinės anglies kiekis šviežiame nuotekų dumble buvo 56,1 %. Neorganinės anglies tirtuose mėginiuose nerasta. Po 7 mėn. kompostuotame nuotekų dumble organinės anglies kiekis sumažėjo ir liko 27,2 %. Nuotekų dumble, mulčiuotame ceolitu, organinės anglies kiekis buvo 49 %, o mulčiuotame durpėmis – 53,5 % (4 pav.). Iš turimų duomenų galima daryti prielaidą, kad ceolitas ir durpės komposte sulauko organinę anglį.

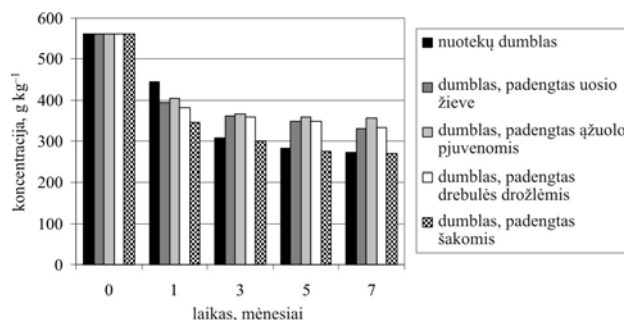
Kitas eksperimentas buvo atliktas naudojant nuotekų dumblą ir natūralius priedus: medžio žievę, pjuvenas, drožles, smulkintas šakas. Organinės anglies kiekis nustatytas šviežiame nuotekų dumble ir kompostuose po 1, 3, 5 ir 7 mėn. kompostavimo: nuotekų dumble be priedų (tikrinama); nuotekų dumble, padengtame žieve; nuotekų dumble, sumaišytame su žieve; nuotekų dumble, padengtame smulkiais pjuvenomis; nuotekų dumble, sumaišytame su smulkiais pjuvenomis; nuotekų dumble, padengtame drožlėmis; nuotekų dumble, sumaišytame su drožlėmis; nuotekų dumble, padengtame smulkiais šakomis (5–6 pav.).

Atlikus organinės anglies tyrimus (5–6 pav.) matyti, kad jos kiekis visuose bandiniuose po 7 mėnesių kompostavimo su priedais ir be priedų sumažėjo.

Mediena ir medžių pjuvenos, medžio žievė ir durpės priskiriami prie daug anglies turinčių medžiagų (atliekų). Nuotekų dumblas priskiriamas prie daug azoto turinčių medžiagų atliekų. Kompostuojant nuotekų dumblą su medienos atliekomis optimizuojamas mikroorganizmų, pagrindinių maisto medžiagų C ir N santykis.

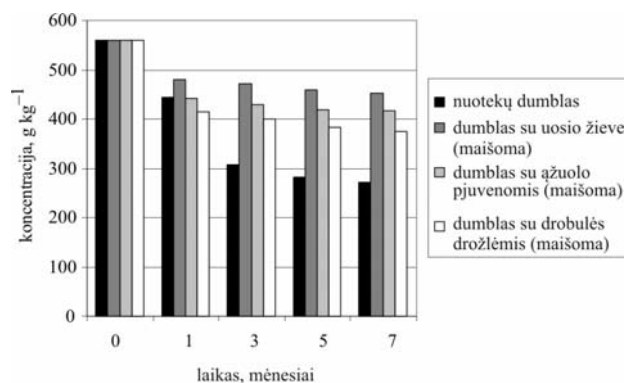
Anglies nuostoliai kompostuojant skaičiuojami pagal formulę (Tiquia 2002):

$$\text{Anglies nuostoliai} = \frac{\text{pradinė C masė} - \text{galutinė C masė}}{\text{pradinė C masė}} \times 100$$



5 pav. Organinės anglies kiekis nuotekų dumble ir dumble, padengtame miško atliekomis

Fig. 5. Total organic carbon quantity in sewage sludge and in sludge covered with forest waste



6 pav. Organinės anglies kiekis nuotekų dumble ir dumble, sumaišytame su miško atliekomis

Fig. 6. Organic carbon quantity in sewage sludge and in sludge with forest waste

Eksperimentinių tyrimų metu nustatyta, kad didžiausi anglies nuostoliai (1 lentelė) yra nuotekų dumblu komposte ir nuotekų dumble, padengtame smulkintomis šakomis, – daugiau nei 50 %. Tyrimų duomenys parodė, kad kompostuojant nuotekų dumblą, padengtą durpėmis, organinės anglies nuostoliai tesiekė 4,6 %. Daugiausia anglies prarandama per pirmuosius 1–3 mėnesius, tai galima paaiškinti tuo, kad per aktyviają fazę mikroorganizmai sparčiausiai skaido bioskaidžias medžiagas.

1 lentelė. Organinės anglies (C) nuostoliai

Table 1. Organic carbon (C) loss

| | Organinės anglies (C) nuostoliai, % | | | |
|--|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | po 1 mėn. | po 3 mėn. | po 5 mėn. | po 7 mėn. |
| Nuotekų dumblas | 20,7 | 45,3 | 49,7 | 51,5 |
| Nuotekų dumblas su uosio žieve (maišoma) | 14,3 | 15,9 | 18,1 | 19,4 |
| Nuotekų dumblas su ąžuolo pjūvenomis (maišoma) | 21,0 | 23,5 | 25,1 | 25,7 |
| Nuotekų dumblas su drebulės drožlėmis (maišoma) | 26,0 | 28,9 | 31,7 | 33,3 |
| Nuotekų dumblas, mulčiuotas (padengtas) ceolitu | 7,5 | 9,4 | 11,1 | 12,7 |
| Nuotekų dumblas, mulčiuotas (padengtas) durpėmis | 2,3 | 5,5 | 5,2 | 4,6 |
| Nuotekų dumblas, padengtas uosio žieve | 29,6 | 35,7 | 38,0 | 41,2 |
| Nuotekų dumblas, padengtas ąžuolo pjūvenomis | 27,8 | 34,8 | 36,2 | 36,5 |
| Nuotekų dumblas, padengtas drebulės drožlėmis | 32,0 | 36,2 | 37,8 | 40,6 |
| Nuotekų dumblas, padengtas šakelėmis | 38,3 | 46,7 | 51,0 | 52,0 |

Išvados

1. Bioskaidžių atliekų kompostavimo procese naudojant (maišant ir padengiant) skirtingos frakcijos miško atliekas (žievė, pjūvenos, drožlės, šakos), durpes ir ceolitą, galima sulaikyti išsiskiriančius anglies turinčius dujinius teršalus.
2. Eksperimentinių tyrimų metu nustatyta, kad didžiausi anglies nuostoliai yra nuotekų dumblo ir nuotekų dumblo, padengto smulkintomis šakomis, kompostuose – daugiau nei 50 %.
3. Tyrimų duomenys parodė, kad kompostuojant nuotekų dumblą, padengtą durpėmis, organinės anglies nuostoliai tesiekė 4,6 %.

Moksliniai tyrimai buvo atliekami dalyvaujant COST ES0805 programos „Biosferos sausumos dalis žemės sistemoje“ veikloje.

Literatūra

- Ashbolt, N. J.; Line, M. A. 1982. A bench-scale system to study the composting of organic wastes, *Journal of Environmental Quality* 11(3): 405–408. doi:10.2134/jeq1982.00472425001100030017x
- Baltrėnas, P.; Jankaitė, A.; Raistenskis, E. 2005. Natūralių biodegradacijos procesų, vykstančių maisto atliekose, eksperimentiniai tyrimai, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 13(4): 167–177.
- Baltrėnas, P.; Raistenskis, E.; Zigmontienė, A. 2004. Organinių atliekų biodegradacijos proceso metu išsiskiriančių biudujų eksperimentiniai tyrimai, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 12(1): 3–9.
- Bernal, M. P.; Sanchez-Monedero, M. A.; Paredes, C.; Roig, A. 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69: 175–189. doi:10.1016/S0167-8809(98)00106-6
- Bridžiuviene, D.; Levinskaitė, L.; Lukauskas, A. (sudarytojas); Paškevičius, A.; Pečiulytė, D.; Repečkienė, J.; Salina, O.; Varnaitė, R. 1997. *Mikrobiologiniai medžiagų pažeidimai*. Vilnius. 472 p.
- Brown, S.; Kruger, C.; Subler, S. 2008. Greenhouse gas balance for composting operations, *Journal of Environmental Quality* 37(4): 1396–1410. doi:10.2134/jeq2007.0453
- Commission of the European Communities. 2008. *Green paper. On the management of bio-waste in the European Union*. 19 p.
- Composting Council. 2008. *Greenhouse Gases and the Role of Composting: A Primer for Compost Producers*. US [žiūrėta 2010 m. vasario 3 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.compostingcouncil.org>.
- Dimas, S. 2008. Key note address, in *Conference. Climate Change – can soil make a difference?* Briuselis. 3 p.
- Freibauer. 2008. Evaluation of the potential of selected measures to reduce carbon emissions and sequester carbon in European soils, in *Conference. Climate Change – can soil make a difference?* Briuselis. 22 p.
- Hellebrand, H. J. 1998. Emission of nitrous oxide and other trace gases during composting of grass and green waste, *Journal of Agricultural Engineering Research* 69(4): 365–375. doi:10.1006/jaer.1997.0257
- Jackel, U.; Thummes, K.; Kampfer, P. 2005. Thermophilic methane production and oxidation in compost, *FEMS Microbiology Ecology* 52(2): 175–184. doi:10.1016/j.femsec.2004.11.003
- Kvasauskas, M.; Baltrėnas, P. 2009. Research on anaerobically treated organic waste suitability for soil fertilization, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 17(4): 205–211. doi:10.3846/1648-6897.2009.17.205-211
- Lal, R. 2008. The role of soil organic matter in the global carbon cycle, in *Conference. Climate Change – can soil make a difference?* Briuselis. 64 p.
- Liski, J. 2008. Emissions from peat soils, in *Conference. Climate Change – can soil make a difference?* Briuselis. 16 p.
- Spellman, F. R. 1996. *Wastewater Biosolids to Compost*. Technomic Company, Inc. 258 p. [žiūrėta 2009 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.fwrj.com/Tech%20Articles%2003/April%2003_T-2.pdf>.
- Tiquia, S. M.; Richard, T. L.; Honeyman, M. S. 2002. Carbon, nutrient, and mass loss during composting, *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 62: 15–24. doi:10.1023/A:1015137922816

Zuokaitė, E.; Ščupakas, D. 2007. Utilization of Sewage Sludge from Acid Casein Production for Soil Fertilization, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 15(3): 166–172.

INVESTIGATION INTO TOTAL CARBON IN SEWAGE SLUDGE AND COMPOST

E. Zuokaitė, A. Zigmontienė

Abstract

The relation between soil and climate change is highly important. The soil is a part of the climate change problem; however, it could also be a part of the solution to the encountered problem. For a better understanding and estimation of climate gas emissions and for slowing down these processes, more investi-

gation in this field is required. Sustainable soil usage could help with saving or even increasing the amount of carbon in the soil. Such process will sustain the balance of climate gas emissions. Soil carbon is an essential element that determines soil fertility. Recently, the importance of organic materials for soil quality and the applicability of sewage sludge to enrich the soil using such materials have been discussed. Sewage sludge as an organic carbon source can improve soil quality. The best way to stabilise and immobilise carbon is mineralisation that occurs in the composting process. The article analyses and evaluates the loss of organic carbon content during the composting process of sewage sludge and explores loss rates by adding various natural supplements (wood shavings and chips, milled bark, grained branches, peat and zeolite).

Keywords: sewage sludge, composting, organic carbon.