

Environmental engineering Aplinkos inžinerija

ŠUNŲ PLAUKŲ ATLIEKŲ KOMPOSTAVIMO TYRIMAS

Rugilė BALBIERYTĖ , Eglė MARČIULAITIENĖ  

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

- gauta 2025 m. gegužės 15 d.
- priimta 2025 m. gegužės 30 d.

Santrauka. Atliekų tvarkymas yra viena svarbiausių aplinkosaugos sričių siekiant tausoti aplinką ir žmonių sveikatą. Biologiškai skaidžios atliekos, netvarkomos arba netinkamai tvarkomos, pūva ir į aplinką išskiria teršalus. Didėjant naminių gyvūnų (ypač šunų) kirpyklų paklausai visame pasaulyje, natūralu, kad didėja ir išmetamų gyvūnų kailio priežiūros atliekų kiekiai. Šunų plaukų atliekos gali būti naudojamos siūlų ir termoizoliacinių medžiagų gamybai, filtrų gamybai, kompostuojamos ir kt. Buvo atliktas kompostavimo tyrimas, nes šiose atliekose yra daug azoto (100 gramų plaukų yra apie 15 % azoto), taip pat tai yra vienas iš paprasčiausių būdų, kaip galima panaudoti šunų plaukų atliekas. Straipsnyje analizuojami pagrindiniai kompostavimo proceso parametrai: C, N, pH, temperatūra, drėgmė, elektrinis laidis.

Reikšminiai žodžiai: šunų plaukai, atliekos, kompostavimas, biologiškai skaidžios atliekos.

✉ Autorius susirašinėti. El. paštas egle.marciulaitiene@vilniustech.lt

1. Įvadas

Kompostavimas – tai natūralus organinių medžiagų skaidymas į paprastesnius junginius, taip pat efektyvus būdas biologiškai skaidžioms atliekoms tvarkyti. Galutinis produktas, kompostas, yra naudojamas sodininkystėje ir žemės ūkyje, nes jis pagerina dirvožemio produktyvumą ir turi būtinų augalų augimui maistinių medžiagų. Didėjant naminių gyvūnų kirpyklų paklausai visame pasaulyje, natūralu, kad didėja ir išmetamų kailio priežiūros atliekų kiekiai. Dažniausiai šios atliekos šalinamos sąvartynuose arba deginamos. Gyvūnų plaukų atliekos gali būti kompostuojamos, sukuriant vertingą produktą sodininkystei ir žemės ūkiui. Žmogaus plaukai ir gyvūnų kailis Kinijoje ir Indijoje jau seniai buvo naudojami kaip trąša maišant su gyvulių mėšlu arba tiesiai maišant su dirvožemiu. Waliczek et al. (2023) atliko kompostavimo tyrimus naudodami gyvūnų ir žmonių plaukus. Tyrimo metu nustatyta, kad gyvūnų ir žmonių plaukai yra puikus azoto šaltinis komposto gamybai. Šunų plaukuose yra daugiau azoto (apie 15 %), nei mėšle (0,3–1,3 %) ar sausose lapų atliekose (0,5–1,5 %), tačiau jam patekus į sąvartyną, pūvant bedeguonėje aplinkoje susidaro ir išsiskiria amoniakas (NH₃) ir kiti azoto junginiai, kurie išsiskiria į orą ir patenka į sąvartyno filtratą. Gyvūnų plaukų atliekos yra tinkamesnės kompostavimui nei žmogaus dėl savo sudėties, mažesnio baltymo keratino kiekio, todėl gyvūnų plaukai greičiau suyra. Yra nustatyta, kad vilnos plaukelių paviršių galima vadinti specifine

mikroflora, kuri išskiria fermentą tripsiną, šis fermentas su plauko pagrindu – keratinu sudaro peptidinius ryšius ir, esant pH 8,5, palengva ardo plaukelio struktūrą (Xazanov, 2002, cit. iš Rusinavičiūtė, 2017), plauko yrimo trukmei įtakos turi ir gyvūno amžius, mitybos ypatumai bei ligos, kuriomis gyvūnas sirgo.

Vidutiniškai per metus nušukuotos ar nukirptos šunų vilnos kiekis (priklausomai nuo augintinio dydžio, veislės, kailio savybių) nuo vieno šuns gali būti: nuo 200–800 g (arba vidutiniškai 500 gramų vienam augintiniui). Per metus Lietuvoje vidutiniškai, šukuojant arba kerpant naminius gyvūnus, gaunama apie 93 000 kg vilnos (Balbierytė ir Plio-paitė Bataitienė, 2023).

Šunų plaukų atliekų kompostavimas nėra plačiai ištirtas, yra didelis trūkumas duomenų apie optimalias kompostavimo sąlygas. Tačiau keli tyrėjai: Waliczek et al. (2023), Hustvedt et al. (2016), Gomes et al. (2024), Zheljazkov (2005) ir Zheljazkov et al. (2009) yra atlikę eksperimentinius tyrimus, kuriuose kompostuojami šunų plaukai su kitomis biologiškai skaidžiomis atliekomis. Kompostas su šunų plaukais naudingas produktas, nes šiose atliekose gausu azoto, jų irimo trukmė ilga, todėl azotas išsiskiria lėtai, tai palengvina azoto junginių grįžimą į dirvožemį.

Tyrimo tikslas – atlikti kompostavimo eksperimentinį tyrimą, ištirti komposto sudėtį ir šunų plaukų irimo procesą kompostuojant, įvertinti šunų plaukų įtaką komposto kokybei ir dirvožemio gerinimo potencialui.

2. Metodika

Siekiant įvertinti naminių gyvūnų plaukų atliekų potencialą kompostuoti, pasirinktas kompostavimo įrenginys *Oklin GG-02* (1 pav.), naminių gyvūnų plaukai gauti iš gyvūnų kirpyklos, kita naudota kompostuojama atlieka – augalinės kilmės maisto atliekos (daržovės). Atsižvelgiant į tai, kad gyvūnų plaukų atliekos yra lėtai, tyrimo pradžioje jų dedama 200 g ir 1500 g maisto atliekų. Kompostavimo proceso trukmė 15 savaičių, kas savaitę dedama 1,5 kg maisto atliekų, imamas komposto mėginys ir išdžiovinamas iki pastovios masės, jis naudojamas tiriamų komposto parametrų analizei ir kartu komposto drėgmės kiekiui nustatyti. Nustačius, kad komposto drėgmė mažesnė nei 40 %, į kompostą papildomai įpilama vandens, jo kiekis apskaičiuojamas pagal bendrą komposto drėgnį ir komposto kiekį kompostavimo įrenginyje. Kompostavimo įrenginys automatiškai palaiko temperatūrą, maišo ir aeruoja, dėl šios priežasties prarandamas didelis drėgmės kiekis, todėl drėgmės iš maisto atliekų, kurios dedamos kas savaitę, nepakanka komposte palaikyti optimalią drėgmę, kuri yra apie 40–60 %. Sklandžiam kompostavimui naudojami *Acidulo* mikroorganizmai (Oklin, n. d.).



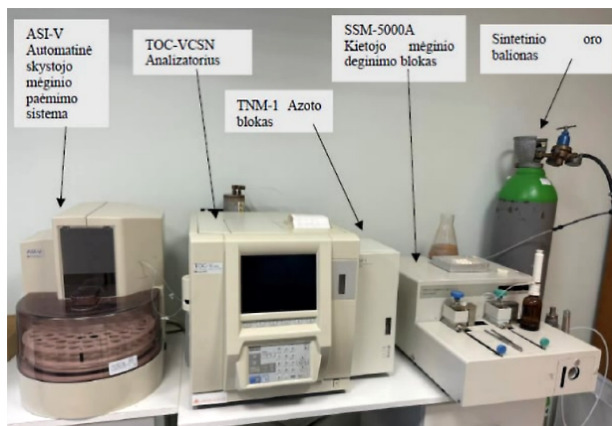
1 paveikslas. Elektrinis kompostavimo įrenginys *Oklin GG-02* (Oklin, n. d.)

Kompostavimo procese stebimi parametrai: pH, elektrinis laidis, ištirpusio anglies ir azoto kiekis ir bendrosios anglies kiekis komposte.

Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekis. Tyrimas atliekamas remiantis LST EN 13040:2008 standartu. Komposto ir atliekų bandiniai sveriami ir dedami į džiovinimo spintą. Bandiniai džiovinami 103 °C temperatūroje iki pastovios masės, prieš sveriant išdžiovinami mėginiai atvėsunami desikatoriuje, kuriame yra drėgmę sugeriančių medžiagų. Taip paruošti mėginiai naudojami toliau aprašytiems tyrimams.

Bendrosios anglies kiekis komposte. Kieto mėginio bendrosios anglies nustatymas atliekamas pagal ISO 10694:1995 standartą. 103 °C temperatūroje išdžiovinami mėginiai sumalami malūnėliu. Tyrimas atliekamas naudojant bendrosios anglies nustatymo analizatorių TOC-VCSN su kietojo mėginio deginimo bloku SSM-5000A (2 pav.).

Bendrosios anglies kiekis eliuat. matuojamas naudojant TOC-VCSN analizatorių su automatinę skystojo mėginio paėmimo sistema ASI-V (2 pav.). Mėginių paruošimas: į mėgintuvėlį dedama 1 g kietojo mėginio (komposto ir kitų



2 paveikslas. TOC-VCSN analizatorius (Zuokaitė, 2011)

medžiagų), pilama 20 ml distiliuoto vandens ir kratytuve DITABIS HLC MKR 13 kratoma 1 valandą. Po valandos perfiltruojama, t. y. suspenduotos kietosios medžiagos pašalinamos, naudojant stiklo pluošto filtro popierių 1,2 μm. Mėginiai pilami į 40 ml talpos specialius TOC-VCSN analizatoriaus mėgintuvėlius, nuo viršaus paliekant apie 1 cm.

Bendrojo azoto kiekis eliuat. Azoto koncentracija tiriamame komposte ir kitose medžiagose matuojama naudojant TOC-VCSN analizatorių ir TNM-1 azoto bloką (2 pav.) skystajame mėginyje (eliuate). Naudojami tie patys mėginiai kaip ir anglies tyrimo metu.

Eliuato pH. Tyrimas atliekamas remiantis LST EN 13037:2012 standartu. pH nustatymui naudojamas pH-metras 538. Į indą su eliuatu įleidžiamas pH-metro elektrodas ir išmatuojamas tirpalo pH.

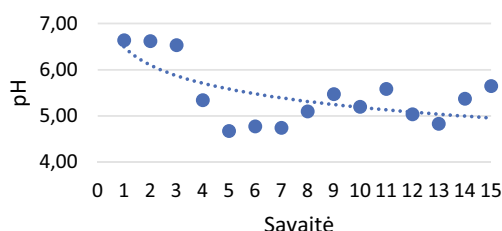
Eliuato elektrinis laidis. Elektrinis laidis matuojamas remiantis LST EN 13038:2012 standartu. Elektrinis laidis tiesiogiai nustatomas skystajame mėginyje, naudojant *WTW inoLab terminal 740* įrenginį. Į indą su eliuatu įleidžiamas elektrodas, kuris matuoja elektrinį laidį.

3. Tyrimų rezultatai

Tyrimo metu buvo analizuojami pagrindiniai parametrai, apibūdinantys komposto kokybę: drėgmė, ištirpusios anglies ir azoto kiekis, bendrosios anglies kiekis komposte, pH, elektrinis laidis.

pH yra vienas iš svarbiausių rodiklių, jis parodo, ar aplinka yra šarminė, ar rūgštinė. Vykstant kompostavimo procesams pH svyruoja, iš pradžių jis nukrenta ir aplinka tampa labiau rūgštinė (apie 6–5), toliau vykstant organinių medžiagų skaidymo procesams naudojamas amonis ir, artėjant prie kompostavimo proceso pabaigos, terpė tampa arba neutrali (apie 7), arba šiek tiek šarminė (apie 8) (Brazas, 2012).

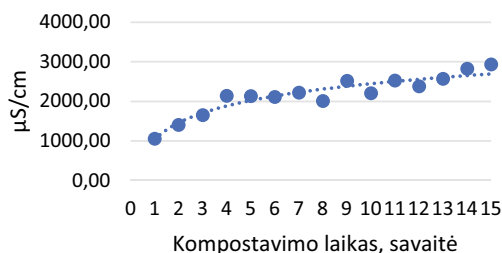
Kompostuojantis maisto atliekoms (pH nuo 5,5 iki 5,7) ir gyvūnų plaukams (pH 6,7), mišinio pH svyravo nuo 6,6 (1 savaitė) iki 4,6 (5 savaitė) (3 pav.) Kompostavimo pradžioje kompostuojamų medžiagų mišinio pH buvo 6,6, po 3 savaičių pH pradėjo kristi ir siekė 4,68–4,75, tuomet pradėjo kilti ir siekė 5,1–5,65. Matoma, kad kompostavimo procesui besibaigiant pH artėja link neutralaus pH.



3 paveikslas. Komposto pH svyravimai kompostavimo metu

Elektrinis laidis nurodo ištirpusių druskų koncentraciją komposte, pagal jį galima spręsti, ar mišinyje yra pakankamas kiekis mineralinių medžiagų (pvz., kalio, kalcio, magnio ar kt.), kurios reikalingos augalams. Literatūroje randama, kad optimalios elektrinio laidžio vertės yra nuo 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, elektriniui laidžiui esant didesniai ar mažesnei nei nurodytos vertės, kompostas gali nudeginti augalus. Pernelyg didelis elektrinis laidumas gali pakenkti augalams, jei tręšiama per didelėmis normomis arba naudojamas kompostas kaip auginimo terpė (Abad et al., 2001; Sánchez-Monedero et al., 2001; Staukaitis et al., 2015).

Tyrimo metu elektrinis laidis eliuate buvo matuojamas kompostuojamų atliekų: maisto atliekų svyravo nuo 2170 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 7130 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o gyvūnų plaukų – 320 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pradėjus kompostavimo procesą elektrinis laidis komposte siekė 1048,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, praėjus trims savaitėms pakilo iki 2139,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir 5 savaites laikėsi stabiliai apie 2139,75–2515 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (4 pav.).



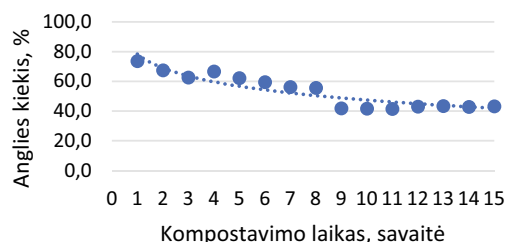
4 paveikslas. Elektrinio laidžio pokytis kompostavimo metu

Anglies kiekis komposte yra vienas iš svarbiausių rodiklių, jį yra pagrindinis maistas komposte esantiems mikroorganizmams. Tyrimo metu buvo matuojama bendroji anglis komposte (kietame mėginyje) ir komposto eliuate, t. y. ištirpusi bendroji anglis.

Tiriamo komposto bendrosios anglies kiekis vidutiniškai buvo apie 54 %. Kompostavimo pradžioje siekė 73,6 % iki 3 kompostavimo savaitės rodiklis nukrito iki 62,6 %. Nuo 4 kompostavimo savaitės 66,5 % kritimas iki maždaug 41 % (9 savaitė) ir toliau nežymiai kito nuo 41 % iki 43 % (5 pav.). Šį ryškų pokytį lemia kompostavimo procese dalyvaujančių mikroorganizmų veikla ir pridedamos augalinės kilmės maisto atliekos (daržovės).

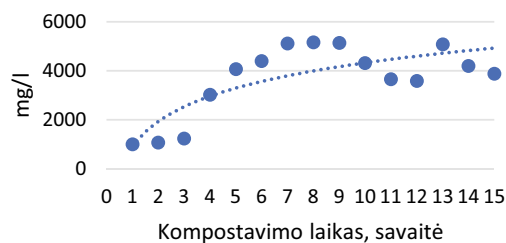
Atskirai buvo ištirtas komposto sudedamųjų dalių, t. y. maisto atliekų ir gyvūnų plaukų bendrosios anglies kiekis. Maisto atliekose ištirta, kad anglies kiekis svyravo nuo

50,9 % iki 52,8 %, o gyvūnų plaukuose – 64,1 %. Rusinavičiūtė (2017) analizavo šunų plaukų cheminę sudėtį ir nustatė, kad vidutiniškai plaukuose anglies yra apie 45 %. Hustvedt et al. (2016) analizavo avių vilnos ir žaliųjų atliekų kompostą, anglies kiekis galutiniame produkte siekė 12,7–15 %, Waliczek et al. (2023) gyvūnų plaukų ir medžio skiedrų komposte nustatė, kad anglies kiekis yra 18,7 %.



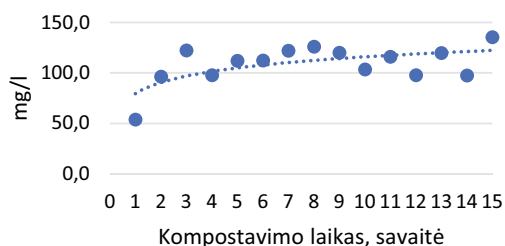
5 paveikslas. Bendrosios anglies pokytis komposte kompostavimo metu

Komposto eliuate ištirpusios bendrosios anglies koncentracija svyravo nuo 1012,75 mg/l iki 5142,5 mg/l. Iki 4 kompostavimo savaitės anglies koncentracija pakilo iki 3027,75 mg/l, paskui kito nežymiai ir 7–9 savaitę pasiekė piką 5161,75 mg/l. Nuo 9 savaitės anglies koncentracija kito nuo 3658,5 mg/l iki 4203,5 mg/l (6 pav.). Tokie anglies kiekio svyravimai priklauso nuo mikroorganizmų veiklos ir įkrovos (pridedamų atliekų).



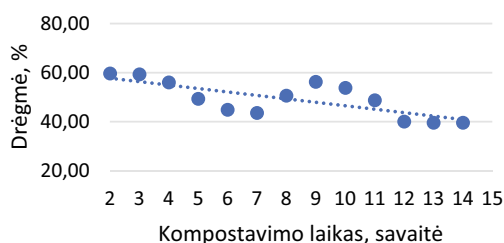
6 paveikslas. Ištirpusios bendrosios anglies koncentracijos kitimas kompostavimo metu

Kaip ir anglies kiekis, taip ir azoto kiekis yra vienas iš svarbiausių rodiklių vertinant komposto kokybę, brandą bei kompostavimo proceso eigą. Tyrimo metu buvo tiriamas ištirpęs bendrasis azotas komposto eliuate (6 pav.). Kompostavimo pradžioje ištirpusio azoto kiekis siekia 54 mg/l (7 pav.), daroma prielaida, kad taip yra, nes vykstant nitrifikacijai, kai nitritai (NO_2^-) verčiami į nitratų (NO_3^-), azoto koncentracija padidėja iki 122,4 mg/l (3 savaitė). 4 savaitę stebimas azoto kiekio sumažėjimas iki 97,8 mg/l, tai gali būti dėl vykstančios denitrifikacijos, kurios metu nitratų (NO_3^-) paverčiami į azoto dujas (N_2) ir azoto oksidus, kurie išsiskiria ir stebimas azoto praradimas. 5–8 savaitę azoto koncentracija svyravo 112,1–126,2 mg/l, tai rodo, kad azoto kiekis stabilizavosi. 9 savaitę matomas azoto kiekio mažėjimas 120,1 mg/l, o 10–14 savaitę svyravo nuo 97,5 mg/l iki 119,9 mg/l, tai gali reikšti, kad procesas stabilizuojasi ir mažėja azoto nuostoliai.



7 paveikslas. Ištirpusio bendrojo azoto koncentracijos kitimas kompostavimo metu

Optimali drėgmė (30–60 %) kompostavimo metu užtikrina efektyvią mikroorganizmų veiklą. Viso kompostavimo proceso metu drėgmė kito priklausomai nuo įterpiamų atliekų drėgmės ir papildomai įpilamo vandens ir vandens išgaravimo komposto aeravimo metu. Pradėjus kompostuoti komposto drėgmė siekė 59 %, iki 7 savaitės buvo stebimas drėgmės mažėjimas iki 43 %. 9 savaitę stebimas ryškus drėgmės pokytis 56 %. Nuo 10 savaitės iki 15 savaitės drėgmė komposte buvo sumažėjusi iki 40 % (8 pav.).



8 paveikslas. Komposto drėgmės kitimas kompostavimo metu



a)



b)



c)



d)

9 paveikslas. Išdžiovinti komposto mėginiai: a) po vienos savaitės; b) po keturių savaičių; c) po aštuonių savaičių; d) po penkiolikos savaičių

1 lentelė. Komposto, kurio sudėtyje yra šunų plaukų ir avies vilnos, kokybė (Waliczek et al., 2021; Hustvedt et al., 2016)

Rodiklis	Kompostas su šunų plaukais (Waliczek et al., 2021)	Kompostas su šunų plaukais (Puente et al., 2021)	Kompostas su avių vilna (Hustvedt et al., 2015)
pH	7,6	7,94	7,5
Elektrinis laidis	4,04 dS/cm	0,27 dS/cm	–
Drėgmė	43,9 %	45–60 %	37,1–40,6 %
Organinė medžiaga	26,9 %	42 %	15,6–18,6 %
Sausoji medžiaga	56,1 %	–	–
Bendras azotas	1,4 %	–	0,9–1,1 %
Bendroji anglis	18,7 %	–	12,7–15 %
C:N santykis	13	–	13,8–14,1

Vertinant rezultatus galima teigti, kad kompostas su šunų plaukais yra geros kokybės, todėl gali būti naudojamas kaip trąša.

Puente et al. (2021) tyrė komposto, kurio sudėtyje yra šunų plaukų, kokybės parametrus (pH, elektrinį laidį, organinę medžiagą, temperatūrą). Kompostavimo trukmė 4,5 mėnesio, kompostuojama talpoje, nuolat maišant. Tyrimo metu nustatyta, kad drėgmės kiekis kito nuo 45 % iki 60 %, pH laikėsi 7,94 (vos šarminė terpė), elektrinis laidis 0,27 dS/cm, organinės medžiagos buvo apie 42 % (1 lentelė).

Hustvedt et al. (2016) atlikto avių vilnos ir žaliųjų atliekų kompostavimo tyrimą. Kompostavimas vyko atviruose kaupuose, juos periodiškai maišant. Galutinio produkto kokybei nustatyti buvo tiriami pagrindiniai kokybės nustatymo parametrai: pH, drėgmė, organinė medžiaga, azotas, anglis, C:N santykis (1 lentelė).

Mokslinėje literatūroje randamų komposto, kurio sudėtyje yra gyvūnų plaukų, tyrimų rezultatai panašūs: pH 7,5–7,9, drėgmės kiekis 37–43 %, bendrosios anglies randama apie 12,7–18,7 %, azoto 0,9–1,4 %, C:N santykis nuo 13,8 iki 14. Elektrinis laidis buvo tirtas dviejuose analizuotuose tyrimuose, svyravo nuo 0,27 dS/cm iki 4,04 dS/cm, dažniausiai tai lemia skirtingos kompostuojamos medžiagos. Waliczek et al. (2023) šunų plaukus kompostavo su maisto atliekomis ir medžių bei krūmų skiedromis (kompostavimo trukmė 5 mėnesiai). Puente et al. (2021) šunų plaukus kompostavo su vištienos ir kiaulienos skerdena. Viena iš priežasčių, kodėl kelis kartus skiriasi elektrinis laidis, kompostuojamos skirtingos medžiagos, tad jų cheminė sudėtis ir savybės skirtingai veikia druskų ir kitų cheminių junginių judėjimą komposto mišinyje.

Lyginant straipsnyje analizuojamo komposto kokybės parametrus su kitų mokslininkų analizuotais, dalis parametrų sutampa: drėgmė – 39 % iki 50 %. pH laikosi apie 5, kitų Waliczek et al. (2023), Puente et al. (2021), Hustvedt et al. (2016) komposto pH yra virš 7, tačiau literatūroje minima, kad pH gali varijuoti nuo 5 iki 8,5. Bendrosios anglies kiekis šiame straipsnyje analizuojamame komposte siekia 54 %, o kitų Waliczek et al. (2023), Puente et al. (2021), Hustvedt et al. (2016) komposte randama nuo 12 % iki 18 %.

4. Išvados

1. Šunų plaukų atliekos yra biologiškai skaidžios atliekos, kuriose gausu azoto – 15 %. Kompostuojant jas sukuriamas naujas produktas – kompostas, kuris gali pagerinti dirvožemio kokybę. Šunų plaukai kaip trąša naudojami jau seniai Indijoje ir Kinijoje. Šiuo metu nėra daug atliktų tyrimų su šunų plaukų kompostavimu, tačiau ši sritis vis labiau populiarėja.
2. Kompostavimo procesas atliekamas elektriniame komposteryje Oklin GG-02, atliekos – šunų plaukai ir maisto (daržovių) atliekos. Kompostavimo procesui stebėti buvo atliekami pH, elektrinio laidžio, anglies ir azoto kiekio nustatymo tyrimai.

3. Remiantis gautais rezultatais kompostavimo procesas vyksta sklandžiai, pH artėja prie neutralaus (apie 7), elektrinis laidis kito nuo 1048,5 μ S/cm iki 2515 μ S/cm. Drėgmė kito nuo 30 % iki 60 %, anglies kiekis kito nuo 40 % iki 70 %, ištirpusio azoto kiekis eliuote kito nuo 54 mg/l iki 135 mg/l.

Literatūra

- Abad, M., Noguera, P., & Burés, S. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: Case study in Spain. *Bioresource Technology*, 77(2), 197–200.
[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00152-8](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00152-8)
- Balbierytė, R. ir Pliopaitė Bataitienė, I. (2023). Naminių gyvūnų kailio priežiūros atliekų susidarancio kiekio analizė Biržų rajone. Iš *Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“*. Aplinkos apsaugos inžinerija (p. 26–30). Technika.
<https://doi.org/10.3846/da.2023.005>
- Brazas, A. (2012). *Reikalavimai kompostavimui ir kompostui: užsakomojo darbo ataskaita*. Aplinkos ministerija, „Ekoprojektas“, „Atliekų tvarkymo konsultantai“.
- Gomes, A., Fiadeiro, P., Vieira, A., & Costa Vieira, J. (2024). Viability study of Serra da Estrela dog wool to produce green composites. *Polymers*, 16(5), Article 718.
<https://doi.org/10.3390/polym16050718>
- Hustvedt, G., Meier, E., & Waliczek, T. (2016). The feasibility of large-scale composting of waste wool. In S. S. Muthu & M. A. Gardetti (Eds.), *Green fashion* (Vol. 1, pp. 95–107). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0111-6_4
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (1995). *Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)* (ISO 10694:1995).
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2009). *Dirvožemio gerinimo medžiagos ir auginimo terpės. Mėginių paruošimas cheminiams ir fizikiniams tyrimams, sausųjų medžiagų kiekio, drėgnio ir laboratorijoje tankinto piltinio tankio nustatymas* (LST EN 13040:2008).
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2012). *Dirvožemio gerinimo medžiagos ir auginimo terpės. pH nustatymas* (LST EN 13037:2012).
- Oklin. (n. d.). *Oklin GG-02. Kompostavimo įrenginio naudojimo instrukcija*. <https://www.oklincomposters.co.uk/gg02-food-composting-machine>
- Puente, C., Jara-Samaniego, J., Guapulema, A., & Burbano-Salas, D. (2021). Composting treatment of fur waste originating from tannery. *F1000Research*, 9, Article 228.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.22244.1>
- Rusnavičiūtė, J. (2017). *Šunų plaukų morfologinių, geometrinių ir mechaninių rodiklių analizė ir įtaka tekstilės medžiagų savybėms* [Daktaro disertacija, Kauno technologijos universitetas]. Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
- Sánchez-Monedero, M. A., Roig, A., Paredes, C., & Bernal, M. P. (2001). Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. *Journal of Bioresource Technology*, 78(3), 301–308.
[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00031-1](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00031-1)
- Staugaitis, G., Mažeika, R., Gvildienė, K. ir Narutytė, I. (2015). Kompostų žaliavos ir kokybės vertinimas. Iš G. Staugaitis ir J. Z. Vaišvila (Sud.), *Inovatyvūs dirvotyros ir agrochemijos mokslo sprendimai* (p. 256–267). Gamta.

- Zheljazkov, V. D. (2005). Assessment of wool waste and hair waste as soil amendment and nutrient source. *Journal of Environment Quality*, 34(6), 2310–2317.
<https://doi.org/10.2134/jeq2004.0332>
- Zheljazkov, V. D., Stratton, G. W., Pincok, J., Butler, S., Jeliaskova, E. A., Nedkov, N. K., & Gerard, P. D. (2009). Wool-waste as organic nutrient source for container-grown plants. *Waste Management*, 29(7), 2160–2164.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.009>
- Zuokaitė, E. (2011). *Kompostuojamo nuotekų dumblo tyrimai ir dujų emisijų mažinimo būdai* [Daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas]. VGTU talpykla.
<https://doi.org/10.20334/1971-M>
- Waliczek, T. M., Drewery, M., McMoran, A., Eriksen, M., & Hale, J. (2021). Assessing the quality of compost produced from human hair and pet fur waste. *Compost Science & Utilization*, 29(3–4), 57–64. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2023.2167749>

RESEARCH ON THE COMPOSTING OF DOG HAIR WASTE

R. Balbierytė, E. Marčiulaitienė

Abstract

Waste management is one of the most important environmental areas for protecting the environment and human health. Bio-waste decomposes and releases pollutants into the environment if left unmanaged or improperly managed. With the increasing demand for pet (especially dog) hairdressing all over the world, it is natural that the amount of discarded waste from animal fur care is also increasing. Dog hair waste can be used for the production of yarns and insulation materials, for the production of filters, and for co-posting. Composting of dog hair was chosen for the study because of its high nitrogen content and because it is one of the simplest ways to use dog hair waste. The main parameters of the composting process are analysed in the paper: C, N, ratio, pH, temperature, moisture content and electrical conductivity measurements.

Keywords: dog hair, waste, composting, biodegradable waste.