



MAISTO ATLIEKŲ SKLEIDŽIAMŲ KVAPŲ MAŽINIMO BŪDŲ EFEKTYVUMO TYRIMAI

Elinga ŽEMAITYTĖ¹, Eglė MARČIULAITIENĖ²

VGTU AIF Aplinkos apsaugos katedra

El. paštas: ¹elinga.zemaityte@vgtu.lt; ²egle.marciulaitiene@vgtu.lt

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjami eksperimentiniai tyrimai, susiję su maisto atliekų skleidžiamų kvapų šalinimo technologijomis. Eksperimentas atliekamas naudojant 20 ml dydžio filtrus su aktyvuota anglimi (7 g), su bioanglimi (2,50 g) ir su keramzitu (6 g), kuris buvo išmirkytas tirpale su mikroorganizmais, taip pat buvo naudojami kontroliniai filtrai – filtrai be užpildo, kad galėtume įvertinti, kokia buvo maisto atliekų skleidžiamo kvapo koncentracija nenaudojant jokių kvapų šalinančių technologijų. Naudojamos maisto atliekos – rūkyta žuvis (10 g), česnakai (10 g), svogūnai (10 g) ir rauginti kopūstai (10 g). Eksperimentas vyko 6 paras 20±1 °C aplinkos temperatūroje. Kvapo koncentracija buvo nustatinėjama dinaminės olfaktometrijos metodu. Tyrimais nustatyta, kad stipriausia kvapo koncentracija buvo po 6 parų (22996 OUE/m³). Efektyviausias filtras buvo su aktyvuota anglimi, vidutinis efektyvumas 95 proc., naudojant šį filtrą didžiausia kvapo koncentracija buvo po 6 parų ir siekė 2105 OUE/m³. Didžiausia maisto atliekų kvapo koncentracija buvo naudojant filtrą su mikroorganizmais, šio filtro vidutinis efektyvumas – 27 proc., didžiausia kvapo koncentracija – 17224 OUE/m³.

Reikšminiai žodžiai: maisto atliekos, kvapas, kvapų šalinimo technologijos, filtras, dinaminės olfaktometrijos metodas.

Įvadas

Vilniaus miesto savivaldybės atliekų tvarkymo plane nuo 2014 iki 2020 m. numatyti šie atliekų tvarkymo tikslai – užtikrinti rūšiuojamojo atliekų surinkimo sistemos plėtrą, įgyvendinti atliekų tvarkymo prioritetų eiliškumą, mažinti atliekų šalinimo, o ypač komunalinių biologiškai skaidžių atliekų, sąvartnyuose kiekį, siekiant užtikrinti aplinkos apsaugos ir visuomenės sveikatos saugos reikalavimus atitinkantį komunalinių atliekų tvarkymą, įskaitant saugų jų šalinimą (Vilniaus miesto savivaldybės... 2015).

Tikslingas socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos požiūriais grįstas atliekų tvarkymas – viena pagrindinių darnaus vystymo sąlygų, siekiant efektyviai ir taupiai naudoti gamtinius išteklius, mažinti aplinkos taršą, kelti visuomenės sveikatos lygį ir gerinti gyvenimo kokybę (Bivainis, Podgaiskytė 2010).

Tiek savo mastu, tiek sudėtingumu kaip ypatingas tyrimo objektas išsiskiria komunalinių atliekų tvarkymas (Valstybinio audito ataskaita... 2013).

Maisto atliekų rūšiavimas – dar vienas uždavinys, kurį reikia išspręsti, kad sąvartnyuose šalinamos biologiškai skaidžios atliekos, tarp jų ir maisto, iki 2020 m. sudarytų ne daugiau kaip 35 % 2000 m. susidariusių tokių

atliekų kiekio (Lietuvos Respublikos Vyriausybės... 2014).

Lietuvoje per metus susidaro daugiau kaip 100 tūkst. tonų maisto atliekų. Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, 2012 m. jų buvo surinkta apie 138,4 tūkst. tonų, 2013 m. – apie 107 tūkst. tonų, 2014 m. – apie 82,8 tūkst. tonų, 2015 m. – apie 68,5 tūkst. tonų maisto atliekų. Patekusios į sąvartynus biologiškai skaidžios atliekos ima irti, jos išskiria ne tik anglies dioksidą, bet ir metano dujas (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2016).

Nemaloniais kvapais dažniausiai skundžiasi gyventojai, gyvenantys šalia komunalinių atliekų sąvartynų. Tačiau nemalonūs kvapai sklinda ir iš įrenginių, kuriuose apdorojamos atliekos, atliekų vežimo sunkvežimių (šiukšliavežių), tarpinio atliekų perkrovimo stočių, atliekų rūšiavimo įrenginių, atliekų konteinerių, šiukšliadėžių ir kt. (Zuokaitė, Zigmontienė 2013).

Rūšiuoti biologiškai skaidžias atliekas dabartiniai teisės aktai įpareigoja tik prekybos centrus, kavines, restoranus ir kitus maisto tvarkymo objektus. Kaip nustato Atliekų tvarkymo taisyklės, viešbučiai ir restoranai turi atskirai surinkti maisto atliekas ir atiduoti jas įmonėms,

turinčioms leidimą tvarkyti tokias atliekas (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2016).

Valstybinis atliekų tvarkymo planas 2014–2020 m. įpareigoja iki 2019 m. įdiegti maisto atliekų rūšiuojamąjį surinkimą ir įrengti pakankamai pajėgumų šioms surinktom atliekoms apdoroti. Nuo 2019 m. turi būti sudarytos galimybės gyventojams maisto atliekas atskirti nuo kitų komunalinių atliekų, pastačius specialius konteinerius joms surinkti (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2016).

Tačiau akivaizdu, kad pastačius specialius konteinerius, skirtus maisto atliekoms atskirti, atliekų skleidžiamo kvapo problema nepranyks. Todėl technologijos, mažinančios iš atliekų konteinerių ir šiukšliadėžių sklindančius kvapus, turėtų išlikti ir toliau aktualios.

Šiuo metu kvapų šalinimo technologijas apima šie metodai:

1. Šiluminė oksidacija (deginimas);
2. Adsorbicija;
3. Biologiniai filtrai;
4. Biologinės dujos (Holtzer *et al.* 2000).

Pagrindinė kvapų kontrolė ir šalinimo technologijos:

1. Fizinės: kondensacija, membranos, maskavimas (aerozoliai), skiedimas, adsorbicija (skruberiai), adsoebcija ir kt.;
2. Cheminės: deginimas (deginimas fakele, terminė oksidacija, katalitinė oksidacija), cheminis nusodinimas (Fe, Cl₂ ir kt.), plazminės technologijos, oksidacija (skysta, kieta ir dujinė forma) ir kt.;
3. Biologinės: biofiltracija, lašeliniai biofiltrai, bioskruberiai, membraniniai bioreaktoriai, fotocheminiai bioreaktoriai, kontaktiniai bioreaktoriai, suspenduotos (sutankintos) įkrovos bioreaktoriai ir kt. (Paliulis, Zuokaitė 2012).

Kvapų šalinimo technologijose įprastai yra naudojami filtrai su aktyvuota anglimi ir bioanglimi. Paprasta aktyvuota anglis yra tinkama orui filtruoti, kai oro temperatūra neviršija 70 °C, o santykinė oro drėgmė – 40–70 %. Filtravimo efektyvumas priklauso nuo to, kaip ilgai oras užsilaiko kontaktuodamas su anglimi. Paprasta aktyvuota anglis yra skirta organinių dujų kvapams šalinti. Aktyvuotos anglies granulės gaminamos iš organinių medžiagų – kokoso riešutų žievės, durpių ir įvairių rūšių anglies. Gamybos procese sukuriama labai smulkios aktyvuotos anglies poros, kurios suteikia šiai medžiagai išskirtinę savybę – didelį filtruojantį paviršių, t. y. 1 g aktyvuotos anglies turi iki 1250 m² filtruojančio paviršiaus (Ekofiltrai – žmogui, pramonei, aplinkai 2016). Atliekant tyrimus su skirtingomis organinėmis medžiagomis: etilacetatu, butilacetatu ir toluenu, biologinio

valymo įrenginiuose buvo naudota aktyvuota anglis kaip adsorberis (Zigmontienė 2007). Taip pat aktyvuotos anglies filtrai naudojami vandens valymo įrenginiuose, kad pagerintų geriamojo vandens kokybę ir pašalintų nereikalingą geležies kiekį (Batulevičienė, Žižytė 2014). Buvo atlikti tyrimai, kuriuose buvo naudojamos biofiltrų įkrovos, sudarytos iš pušies ir beržo bioanglies. Šio tyrimo metu buvo nustatyta, kad bioanglies paviršiaus plotas priklauso nuo porų dydžio (Baltrėnas, Baltrėnaitė 2015). Atliekant kvapų tyrimus buvo naudojamos tiesios ir banguotos biofiltro kasetės. Biofiltro įkrovai buvo naudojamos šios medžiagos: medžio plaušas, lininė medžiaga, bioanglis ir kt. Naudojant biofiltrus galima iširti įkrovos drėgnį, oro srauto pralaidumą, biofiltro valymo efektyvumą, kvapo koncentraciją prieš biofiltrą ir po biofiltro (Projektas Nr.: VP1-3.1-ŠMM-10-V-02-015... 2013).

Biologinė anglis gali būti gaminama iš daug įvairių žaliavų – šiaudų, pjuvenų įvairių kitų žemės ūkio ir miškininkystės atliekų (Pečkytė, Baltrėnaitė 2015). Dažniausiai naudojama bioanglis yra gaminama iš medienos esant aukštai temperatūrai uždaroje erdvėje ir be deguonies. Toks procesas leidžia pašalinti didžiąją dalį medienoje esančio vandens ir natūralių dervų.

Kvapų sukeltų trikdžių kokybinį pobūdį galima įvertinti taikant hedoninį balą. Hedoninis balas – tai eksperimentiniu būdu nustatytas balas, apibūdinantis santykinį kvapo malonumą ar nemalonumą (kartais tas pats kvapas gali būti nemalonus vienam žmogui, bet priimtinas kitam) (Nicolas *et al.* 2006). Jis matuojamas naudojant nustatytą skalę ir lyginant tiriamąjį kvapą su nustatytaisiais. Nors pagal apibrėžtį ši kvapo savybė atrodo apibrėžta objektyviai, realiai mūsų atsaką į kvapą nulemia pasikartojimas, vieta, laikas, kvapo charakteristika bei ankstesnė žmogaus gyvenimo patirtis (Guidelines on odour... 2008). Kinijoje, Amerikoje, JAV ir kt. šalyse naudojama 9 balų hedoninė skalė, kuri buvo sukurta JAV 1957 m. (Yeh *et al.* 1998). Pastebima, kad pastaraisiais metais maisto atliekų skleidžiamų kvapų matavimas hedoniniais balais išaugo (Lim 2011).

Darbo tikslas – atlikti maisto atliekų skleidžiamų kvapų mažinimo būdų efektyvumo tyrimus, naudojant filtrus su aktyvuota anglimi bei bioanglimi ir filtrus su mikroorganizmais.

Maisto atliekų skleidžiamų kvapų mažinimo būdų naudojant filtrus efektyvumo tyrimų metodika

Tyrimui parinkti maisto produktai, kurių hedoninis balas turėjo didžiausią minusinę reikšmę, t. y. skleidė stiprų ir nemalonų kvapą.

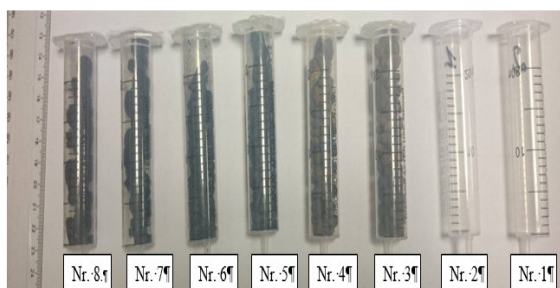
Ekspertas atliekamas su maisto atliekomis: 10 g rūkytos žuvies (hedoninis balas – –0,69), 10 g svogūnų (hedoninis balas – –0,17), 10 g česnakų (hedoninis balas – –0,17) ir 10 g raugintų kopūstų (hedoninis balas – –0,60).

Atliekos pasveriamos, susmulkinamos, sumaišomos ir sudedamos į vakuuminius bekvapius maišelius, kurių matmenys 35×38 cm, laikomos 20±1 °C temperatūroje. Maisto atliekų maišeliuose yra – po 40 g.

Naudojami 20 ml talpos trijų rūšių filtrai:

- 1) du filtrai (Nr. 8 ir Nr. 7) pripildomi po 7 g aktyvuotos anglies, kurios granulė dydis iki 8–10 mm;
- 2) du filtrai (Nr. 6 ir Nr. 5) pripildomi bioanglies po 2,50 g, kurių dydis 3–12 mm;
- 3) du filtrai (Nr. 4 ir Nr. 3) po 6 g keramzito dalelių, kurios buvo išmirkytos tirpale su specialiaisiais mikroorganizmais („TRI-BIO ecological probiotic“), keramzito dalelių dydis 3–10 mm;
- 4) du filtrai be užpildo – kontroliniai (Nr. 2 ir Nr. 1) (1 pav.).

Ekspertas atliekamas su dviem pakartojimais. Eksperimento trukmė – 6 paros. Pirmasis mėginys imamas po 1 paros, antrasis po 2 parų, trečiasis po 5 parų ir ketvirtasis po 6 parų.



1 pav. Bandymo metu naudoti filtrai su užpildais
Fig. 1. Experiment using the filters with fillers

Aplinkos arba maisto kvapams nustatyti ar įvertinti taikomi juslinės analizės metodai (Kolasinska *et al.* 2015). Kvapo koncentracijai, susidariusiai iš maisto atliekų tirti, taikomas uždelstosios olfaktometrijos metodas (LST EN 13725+AC). Kvapo koncentracijai tirti naudojamas AC‘SCENT ® International olfaktometras (2 pav.). Olfaktometras – prietaisas, kuriame kvapiųjų dujų mėgi-

nys tam tikru santykiu praskiedžiamas neutraliomis dujomis ir pateikiamas vertintojams.

Kvapo koncentracijos matavimai atliekami kvapų tyrimų laboratorijoje, įsikūrusioje Vilniaus Gedimino technikos universitete, Aplinkos tyrimų laboratorijoje. Kvapo mėginių tyrimai atliekami priverstinio pasirinkimo metodu, vadovaujantis Europos standartu „Oro kokybė. Kvapo koncentracijos nustatymas dinamine olfaktometrija“ (LST EN 13725+AC).

Kvapo koncentracija yra matuojama nustatant praskiedimo faktorių, reikalingą norint pasiekti aptikimo slenkstį (1 lentelė). Matavimo vienetai: europinis kvapo vienetas – OUE/m³.



2 pav. AC‘SCENT ® International olfaktometras
Fig. 2. AC‘SCENT ® International olfactometer

Atlikus kvapų tyrimą priverstinio parinkimo metodu, toliau yra vykdomas retrospektyvusis gautų verčių patikrinimas. Retrospektyvusis patikrinimas atliekamas parametro ΔZ , individualiojo slenkščio įverčio Z_{ITE} ir visų individualiojo slenkščio įverčių geometrinio vidurkio \bar{Z}_{ITE} santykio pagrindu:

jeigu $Z_{ITE} \geq \bar{Z}_{ITE}$, tai

$$\Delta Z = \frac{Z_{ITE}}{\bar{Z}_{ITE}}, \quad (1)$$

ir jeigu $Z_{ITE} < \bar{Z}_{ITE}$, tai

$$\Delta Z = \frac{\bar{Z}_{ITE}}{Z_{ITE}}, \quad (2)$$

1 lentelė. AC‘SCENT ® International olfaktometro skiedimo lygiai
Table 1. AC‘SCENT ® International olfactometer dilution levels

Skiedimo lygis/kanalo Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Skiedimas (kartai)	54054	32258	16393	8000	3984	1980	990	499	249	118	58,8	32,3	15,9	7,8

Jeigu paaiškėjo, kad kažkurio grupės nario ΔZ yra už kriterijaus $-5 \leq \Delta Z \leq 5$ ribų, vertintojų grupės nario, kurio ΔZ yra didžiausias, rezultatas atmetamas. Atliekamas antrasis retrospektyvusis patikrinimas, vėl patikrinus ΔZ visos vertės turi būti intervale nuo plus 5 iki minus 5.

Ištirto kvapo koncentracija apskaičiuojama:

$$C_{od} = \bar{Z}_{ITE} \cdot 1 \text{ OUE} / \text{m}^3. \quad (3)$$

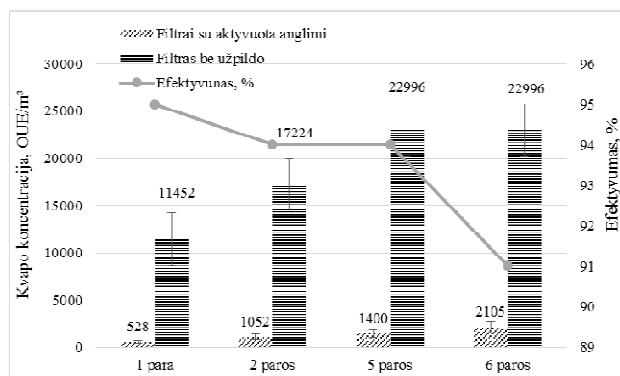
Rezultatai ir jų analizė

Eksperimentinių tyrimų metu buvo tirtos maisto atliekų skleidžiamų kvapų šalinimo technologijos naudojant kontrolinius filtrus be užpildų ir filtrus su skirtingais užpildais: su aktyvuota anglimi, bioanglimi ir keramzitu su mikroorganizmais. Aplinkos temperatūra eksperimento metu buvo 20 ± 1 °C. Temperatūra buvo pasirinkta remiantis Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymu dėl Lietuvos higienos normos HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“, patvirtinto 2009 m. gruodžio 29 d. Nr. V-1081. Taip buvo imituotos realios sąlygos, kurios įprastai būna gyvenamosiose patalpose laikant šiukšliadėžes.

Pirmieji mėginiai buvo imami praėjus vienai parai po atliekų sudėjimo į eksperimentui skirtas talpas, vėliau mėginiai buvo imami po 2, 5 ir 6 parų. Tyrimo trukmė pasirinkta, remiantis Eglės Marčiulaitienės ir Tado Lukauskio (Marčiulaitienė, Lukauskas 2015) atliktais maisto atliekų skleidžiamų kvapų tyrimais, kurių rezultatai rodo, kad po šešių parų maisto atliekų kvapo koncentracija pasiekia maksimalias vertes.

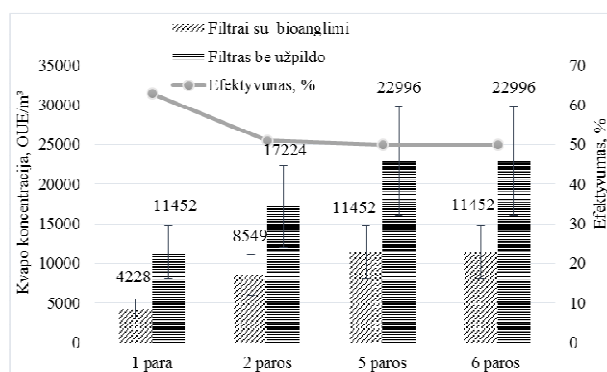
Naudojant aktyvuotos anglies filtrus, maisto atliekų skleidžiamo kvapo koncentracija po paros buvo 22 kartus mažesnė nei naudojant kontrolinius filtrus be užpildo (11452 OUE/m^3) ir siekė 528 OUE/m^3 . Po šešių parų, naudojant aktyvuotos anglies filtrus, maisto atliekų skleidžiamo kvapo koncentracija buvo 11 kartų mažesnė nei naudojant tuščius filtrus (22996 OUE/m^3) ir siekė 2105 OUE/m^3 . Didėjant maisto atliekų kvapo koncentracijai aktyvuotos anglies filtrų veikimas silpnėjo. Aktyvuotos anglies filtrų efektyvumas, palyginti su filtrais be užpildų, buvo didžiausias po 1 paros ir siekė 95 %, o po 6 parų, kai susiformavo didžiausia maistinių atliekų kvapo koncentracija, aktyvuotos anglies filtro efektyvumas sumažėjo iki 91 % (3 pav.). Aktyvuotos anglies efektyvumas priklauso nuo jas sudarančių smulkių porų, kurios suteikia didelį filtruojantį paviršių, t. y. 1 g aktyvuotos anglies turi iki 1250 m^2 filtruojančio paviršiaus. Aktyvuota anglis gerai atlieka adsorbicijos procesus.

Iš toliau pateikto 4 paveikslu matyti, kad po 5 ir 6 parų maisto atliekų skleidžiamo kvapo koncentracija,



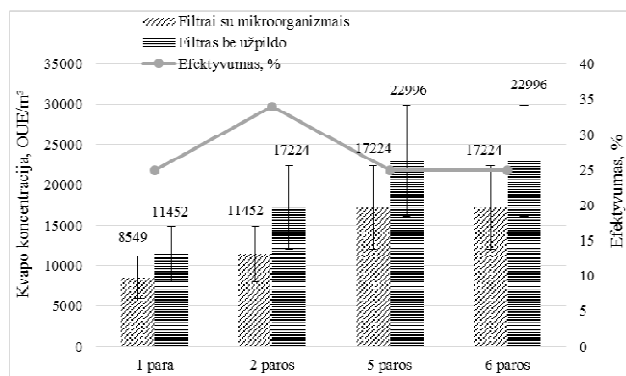
3 pav. Maisto atliekų skleidžiamo kvapo mažinimui naudojamų filtrų su aktyvuota anglimi efektyvumas
Fig. 3. The efficiency of activated carbon filters for reducing the odours of food waste

naudojant filtrus be užpildų, buvo tokia pati – 22996 OUE/m^3 . Taip pat ir naudojant bioanglies filtrus maisto atliekų kvapo koncentracija po 5 ir 6 parų buvo 11452 OUE/m^3 . Tačiau naudojant bioanglies filtrus maisto atliekų skleidžiamo kvapo koncentracija po paros buvo 8 kartus didesnė nei naudojant filtrus su aktyvuota anglimi (528 OUE/m^3) ir siekė 4228 OUE/m^3 . Po 6 parų naudojant bioanglies filtrus maisto atliekų kvapo koncentracija buvo 0,5 karto didesnė nei naudojant aktyvuotos anglies filtrus (2105 OUE/m^3). Didžiausias bioanglies filtrų efektyvumas buvo užfiksuotas po 1 paros – 63 %, bet po 5 ir 6 parų šis efektyvumas sumažėjo iki 50 %. Galima daryti prielaidą, kad stiprėjant kvapo koncentracijai reikia didesnio kiekio bioanglies, nes bioanglis pasižymi mažesne adsorbicija nei aktyvuotoji anglis.



4 pav. Maisto atliekų skleidžiamo kvapo mažinimui naudojamų filtrų su bioanglimi efektyvumas
Fig. 4. The efficiency of biocarbon filters for reducing the odours of food waste

Lyginant filtrus su aktyvuota anglimi, bioanglimi ir mikroorganizmais, mažiausias efektyvumas buvo filtrų su mikroorganizmais. T. y. po paros naudojant filtrus su mikroorganizmais maisto atliekų kvapo koncentracija buvo vos 1,3 kartus mažesnė nei naudojant tuščius filtrus (11452 OUE/m^3) ir siekė 8549 OUE/m^3 .



5 pav. Maisto atliekų skleidžiamo kvapo mažinimui naudojamų filtrų su mikroorganizmais efektyvumas

Fig. 5. The efficiency of filters with microorganisms for reducing the odours of food waste

Filtro su mikroorganizmais efektyvumas po 1 paros, 5 parų ir 6 parų buvo 25 %, tik po 2 parų efektyvumas buvo didžiausias ir siekė 34 % (5 pav.). Galima daryti prielaidą, kad po dviejų parų keramzito dalelėse buvo daugiau užsiveisusių mikroorganizmų, kurie šalino blogą kvapą, o praėjus trimis paroms, galimai dėl nepalankių sąlygų, pvz., per mažai drėgmės, mikroorganizmai galėjo žūti ir filtro efektyvumas sumažėjo iki 25 %.

Išvados

1. Atlikus eksperimentinius tyrimus, nustatyta, kad didžiausia maisto atliekų (rūkytos žuvies, česnako, svogūno, raugintų kopūstų) kvapo koncentracija buvo po 5–6 parų – eksperimento metu siekė 22996 OUE/m³.

2. Atlikus eksperimentinius tyrimus nustatyta, kad aktyvuotos anglies filtras, palyginti su bioanglies filtrais ir filtrais su mikroorganizmais, buvo efektyviausias – efektyvumo vidurkis – 95 %, po 1 paros kvapo koncentracija siekė 528 OUE/m³.

3. Naudojant bioanglies filtras maisto atliekų kvapo koncentracija po 5–6 parų buvo didžiausia ir siekė 11452 OUE/m³, tai yra kvapo koncentracija 2 kartus buvo mažesnė nei naudojant filtras be užpildų.

4. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad neefektyviausi buvo filtras su mikroorganizmais – jų efektyvumo vidurkis buvo 27 %. Naudojant šiuos filtras maisto atliekų kvapo koncentracija po 6 parų buvo 8 kartus didesnė, nei naudojant filtras su aktyvuota anglimi (2105 OUE/m³) ir siekė 17224 OUE/m³.

Literatūra

Baltrėnas, P.; Baltrėnaitė, E. 2015. Biochar from pine and birch morphology and pore structure change by treatment in biofilter, *Water Air Soil Pollut* 226(3): 69. <http://doi.org/10.1007/s11270-015-2295-8>

Batulevičienė, V.; Žižytė, K. 2014. The evaluation of chemical composition of filtered tap water, *Sveikatos mokslai* 24:6(97).

Bivainis, J.; Podgaiskytė, V. 2010. Komunalinių atliekų tvarkymo struktūrinė analizė, *Verslas: teorija ir praktika* 11(4): 323–334.

Ekofiltrai – žmogui, pramonei, aplinkai. 2016. *Aktyvuotos anglies granulės* [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. kovo 9 d.]. Prieiga per internetą:

<http://ekofiltrai.lt/lt/produktas/aktyvuotos-anglies-granules/>

Guidelines on odour pollution and its control. 2008. 57 p.

Higienos norma HN 42:2009. *Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų mikroklimatas*.

Holtzer, M.; Grabowska, B.; Kargulewicz, I. 2000. *Dezodorizacja gazow warunkach odlewni*. Krakow. 25 p.

Yeh, L. L.; Kim, K. O.; Chompreeda, P.; Rimkeeree, H.; Yau, N. J. N.; Lundahl, D. S. 1998. Comparison in use of the 9-point hedonic scale between Americans, Chinese, Koreans and Thai, *Food Quality and Preference* 413–419.

Kolasinska, P.; Dymerski, T.; Namiesnik, J. 2015. Use of sensory analysis methods to evaluate the odour of and outside air, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* (in press).

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2014 m. balandžio 16 d. nutarimas Nr. 366 „Dėl Valstybinio atliekų tvarkymo 2014–2020 metų plano patvirtinimo“.

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija. 2016. *Maisto atliekas rūšiuos ir gyventojai* [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. kovo 6 d.]. Prieiga per internetą: http://www.am.lt/V1/article.php3?article_id=17772.

Lim, J. 2011. Hedonic scaling: a review of methods and theory, *Food Quality and Preference* 733–747.

LST EN 13725+AC. Oro kokybės. Kvapo koncentracijos nustatymas dinamine olfaktometrija. 2007. 79 p.

Marčiulaitienė, E.; Lukauskas, T. 2015. Maisto atliekų skleidžiamų kvapų tyrimai ir vertinimas, *Mokslas – Lietuvos ateitis: Aplinkos apsaugos inžinerija* 7(4): 413–417.

Nicolas, J.; Craffe, F.; Romain, A. C. 2006. Estimation of odor emission rate from landfill areas using the sniffing team method, *Waste Management* 26(11): 1259–1269. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.10.013>

Paliulis, D.; Zuokaitė, E. 2012. *Kvapų valdymo metodinės rekomendacijos*. Europos socialinė fondo agentūra. 113 p.

Pečkytė, J.; Baltrėnaitė, E. 2015. Assessment of heavy metals leaching from (bio)char obtained from industrial sewage sludge, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 7(4): 399–406.

Projektas Nr. VPI-3.1-ŠMM-10-V-02-015 „Plokštelinės konstrukcijos oro valymo biofiltro su kapiliarine įkrovos drėkinimo sistema taikomieji tyrimai ir technologinė plėtra „BIOFILTER“. 2013. 5 p.

Valstybinio audito ataskaita. Regioninių atliekų tvarkymo sistemų veikla. 2013 m. rugpjūčio 2 d. Nr. VA-P-20-9-11.

Zigmontienė, A. 2007. Usage of active sludge and active carbon suspension in the biological air purification, *Ekologija* 53(3): 75–79.

Zuokaitė, E.; Zigmontienė, A. 2013. Application of a natural cover during sawage sludge composting to reduce gaseous emissions, *Polish Journal of Environmental Studies* 22(2): 621–626.

Vilniaus miesto savivaldybės 2015 m. rugpjūčio 26 d. sprendimas Nr. 1-152. Vilniaus miesto savivaldybės atliekų tvarkymo 2014–2020 m. planas.

RESEARCH ON THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGIES REDUCING THE ODOURS OF FOOD WASTE

E. Žemaitytė, E. Marčiulaitienė

Summary

The article presents an experimental research related to the technologies for reducing the odours of food waste. The experiment was carried out using activated carbon (7 g), biocarbon (2,50 g), and clay (6 g) filters of 20 ml volume, soaked in a solution containing microorganisms; in addition, the control filters and filters without fillers were also used in order to determine the concentrations of odours of food waste in the absence of odour-reducing technologies. Food waste used in the experiment: smoked fish (10 g), garlic (10 g), onion (10 g), and sauerkraut (10 g). The experiment has been carried out for 6 days at the ambient temperature of 20 ± 1 C. Odour concentration has been determined using the dynamic olfactometry method. The studies showed that the highest concentration was measured after 6 days (22996 OUE/m³). The activated carbon filter was the most effective filter with the average efficiency of 95 per cent; the highest odour concentration using this filter was reached after 6 days and amounted to 2105 OUE/m³. The highest concentration of food waste odours was determined using the filter with microorganisms; the average efficiency of this filter was 27 per cent, and the highest odour concentration was 17224 OUE/m³.

Keywords: food waste, odour, technologies for odour reduction, filter, dynamic olfactometry method.