

Kompostų ir jų organinės medžiagos įvertinimas bei įtaka vasarinių miežių augimui

Indrė Višniauskė,

Eugenija Bakšienė,

Romas Mažeika

Lietuvos agrarinių ir miškų

mokslų centras,

Instituto al. 1,

58344 Akademija, Kėdainių r.

El. paštas indre.visniauske@gmail.com

Turėdami tikslą ištirti įvairių rūšių kompostų organinės medžiagos sudėtį ir nustatyti jų įtaką vasarinių miežių augimui, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų aikštelėje vasarinius miežius auginome 6 l talpos vegetaciniuose induose. Kiekviename vazonyje buvo sėta po 10 miežių sėklų. Kompostai su dirvožemiu maišyti pagal tūrį – 10; 20; 30 ir 40 %. Vasariniai miežiai auginti dvejus metus – 2015 ir 2016 metais. Eksperimentui buvo naudojami žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų kompostai.

Didžiausi organinės medžiagos, organinės ir suminės anglies, suminio azoto kiekiai nustatyti biodujų gamybos atliekų komposte. Skurdžiausia organinė medžiaga ir mažais kitų maistinių elementų kiekiais pasižymėjo žaliųjų atliekų kompostas.

Geriausia miežiai augo 2015 m. biodujų gamybos atliekų substrate – augalo aukštis 43,7–53,7 cm, 1 000 g masė 45,6–49,2 g, grūdų derlius iš vieno indo 19,1–23,0 g inde⁻¹, prasčiausiai – žaliųjų atliekų substrate. 2016 m. geriausiai augalai augo žaliųjų ir maisto atliekų substratuose. Vasarinių miežių grūduose ir šiauduose buvo nustatytas azoto kiekis: 2015 m. suminio azoto kiekį miežių grūduose ir šiauduose didino biodujų gamybos atliekų substratas, o 2016 m. – maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų substratai.

Raktažodžiai: kompostai, organinė medžiaga, vasariniai miežiai

ĮVADAS

Aktyviai ūkininkaujant, vis daugiau naudojant mineralinių trąšų, herbicidų, fungicidų, netaikant sėjomainos, dirvožemis nualinamas, sparčiai mažėja organinės medžiagos ir maistinių medžiagų. Sunkieji metalai ir patvarių organinių teršalų kiekiai didina aplinkos taršą. Dirvožemio organinė medžiaga, kuri paprastai sudaro ne daugiau kaip penkis procentus dirvožemio masės, yra viena svarbiausių dirvožemio sudedamųjų dalių lauko augalų ekosistemoje. Organinės medžiagos mažėjimas dirvožemyje tampa ne tik derlingumą ribojantis, bet ir ekosistemą keičiantis veiksnys (Jankauskas et al., 2006; Arlauskienė et al., 2009; Šlepetienė et al., 2013).

Kompostas – labai svarbi organinė trąša, puikiai atstatanti nualintų dirvožemių organines medžiagas (Pigatin et al., 2016). Organinę medžiagą sudaro šie svarbiausi elementai ir jų junginiai: deguonis, vandenilis, azotas, fosforas, siera, organinė anglis, fulvinės (FR) ir huminės rūgštys (HR), netirpi hidrolizuota liekana – huminas. Kuo didesnis organinės medžiagos kiekis dirvožemyje, tuo geresnės dirvožemio fizikinės ir cheminės savybės – dirvožemio bazingumas, struktūra, oro ir šilumos laidumas, drėgmės imlumas, geriau įsisauginamos maisto medžiagos, taip pat geriau palaikomas dirvožemio derlingumas, didinamas auginamos produkcijos kiekis (Jankauskas et al., 2006; Chang Chien et al., 2007). Kompostai dirvožemį ir augalus praturtina makroelementais – azotu,

fosforu, kaliu, anglimi, kalciumu, magniu; mikroelementais – boru, molibdeno, variu, cinku ir kt., todėl augalai geriau subręsta, gaunamas didesnis derlius (Bedada et al., 2014). Lietuvoje gaminami įvairių rūšių kompostai – augalinės kilmės atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo, mėšlo, biodujų gamybos atliekų, bioskaidžių komunalinių atliekų, vermikompostų (Brazas, 2012).

Siekiant įvertinti kompostų įtaką augalams ir substratams buvo pasirinkti vasariniai miežiai, nes jie gerai prisitaikę augti Lietuvos klimato sąlygomis, anksti bręsta, gana jautriai reaguoja į oro ir maistinių medžiagų pokyčius. Dabartinės žinios apie kompostų organinės medžiagos įtaką augalams Lietuvoje gaminamuose kompostuose yra nepakankamos. Šis mokslinis darbas padės geriau įvertinti Lietuvoje gaminamų kompostų kokybę ir naudą augalų derliui.

Tyrimo tikslas – įvertinti įvairių rūšių kompostų (žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų) organinės medžiagos sudėtį ir nustatyti įtaką vasarinių miežių augimui.

METODAI IR SĄLYGOS

Vegetacinis eksperimentas buvo atliktas Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų aikštelėje 2015–2016 metais. Vegetaciniuose induose buvo auginami 'Ema DS' veislės vasariniai miežiai.

Eksperimente naudoti penkių rūšių kompostai:

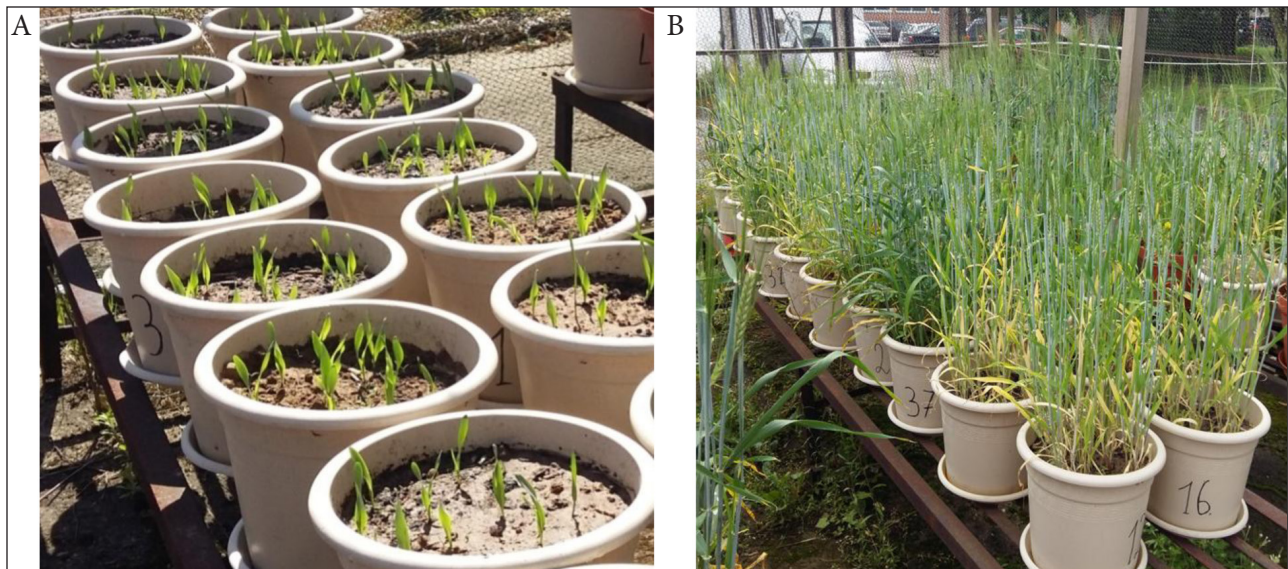
1. Žaliųjų atliekų kompostas – medžių lapai, nupjauta žolė, šakos, šiaudai ir įvairių daržovių lapai bei jų valymo liekanos (UAB „Alytaus regiono atliekų tvarkymo centras“).
2. Maisto atliekų kompostas – naudoti maisto produktai, kurių pasibaigęs galiojimas: daržovės, vaisiai, pieno gaminiai ir termiškai apdorota mėsa, maitinimo įmonių atliekos (UAB „Rokvesta“).
3. Nuotekų dumblo kompostas – nuotekų dumblas buvo maišytas su durpėmis, šakomis arba šiaudais santykiu 1:2 (UAB „Biastra plus“).
4. Biodujų gamybos atliekų kompostas (digestatas) – gautas anaerobinėmis sąlygomis perdirbant grūdus į bioetanolį (UAB „Kurana“).

Kompostai buvo imami iš skirtingų šalies regionų kompostavimo aikštelių. Jie skyrėsi savo kilmę, gaminimo technologija ir fizikinėmis savybėmis: spalva, tankiu, struktūra. Kompostų ėminiai analizėms imti iš 4–6 kaupo vietų, iš jų sudarytas jungtinis mėginys.

Kompostuose organinė medžiaga nustatyta pagal standartą LST EN 13039:2012 gravimetriniu metodu, suminis azotas – pagal standartą LST EN 13654:2002 su azoto distiliatoriumi Kjeldalio metodu, suminis fosforas ir suminė siera – pagal standartą LST EN ISO 11885:2009 karališkame vandenyje su atominės jonizacijos spektrometru „Optima 2100 DV“, „Perkin Elmen“, suminis kalis – pagal standartą LST EN 13650:2006 su liepsnos fotometru, organinė anglis nustatyta sauso deginimo būdu su bendrosios anglies analizatoriumi „Liqui TOC II“. Fulvinių (FR) ir huminių rūgščių kiekis (HR) įvertintas pagal metodą „Agricultural Chemical Analysis, Method 5.4. Cabi Publishing, 2002“, remiantis gravimetriniu ir spektroskopiniu metodais. Dirvožemyje pH_{KCl} nustatytas 1N KCl potenciometrinio metodu, judrusis fosforas, kalis – Egner–Riehm–Domingo metodu (A-L), organinė anglis – sauso deginimo būdu su bendrosios anglies analizatoriumi „Liqui TOC II“.

Eksperimentams buvo panaudotas ariamojo sluoksnio karbonatingas išplautžemis, pagal granulometrinę sudėtį smėlingas, lengvas priemolis. Dirvožemis buvo paimtas iš Anykščių rajono Elmininkų gyvenvietės laukų: pH 5,8–6,5, organinės medžiagos kiekis 2,8–3,2 %, C_{org} 0,72–1,2 %, N_{min} 5,6–11 $mg\ kg^{-1}$, P_2O_5 47–102 $mg\ kg^{-1}$, K_2O 78,5–104 $mg\ kg^{-1}$, S_b – 2,3–2,8 $mg\ kg^{-1}$.

Eksperimentas buvo atliekamas penkiais pakartojimais. Aikštelėje vegetaciniai indai buvo išdėstomi randomizuotai. Iš viso naudoti 85 plastmasiniai, cilindro formos vegetaciniai indai: aukštis 20 cm, skersmuo 20 cm, talpa 6 l (1 pav.). Prieš sėją buvo paruoštas dirvožemio ir komposto substratas. Kompostas su dirvožemiu maišytas 10; 20; 30 ir 40 % pagal tūrį (1 lentelė). Eksperimentui dirvožemis buvo specialiai paruoštas: sijotas per <10 mm sietą, pašalintos piktžolės, jų sėklos, akmenys. Vasariniai miežiai sėti gegužės mėn. pirmoje pusėje. Viename inde auginta 10 vnt. miežių augalų. Laistyta rankiniu būdu pagal poreikį, atsižvelgiant į substrato paviršiaus drėgmę. Nuimant derlių buvo atliekami augalų biometriniai matavimai. Nustatytas vasarinių miežių aukštis, 1 000



1 pav. Vasariniai miežiai vegetaciniuose induose: a) tik sudygę, b) plaukėjimo tarpsniu
Fig. 1. Spring barley in vegetative pots, at germination and earing

1 lentelė. Vegetacinio eksperimento schema

Table 1. Experimental design

Variantai <i>Treatments</i>	Komposto rūšis <i>Compost type</i>	Komposto dalis substrate % <i>Compost content in substrate, %</i>
1	Kontrolė (dirvožemis be komposto) <i>Soil without compost (K)</i>	0
2		10
3	Žaliųjų atliekų kompostas <i>Green waste compost</i>	20
4	(ŽAK)	30
5		40
6		10
7	Maisto atliekų kompostas <i>Food waste compost</i>	20
8	(MAK)	30
9		40
10		10
11	Nuotekų dumblo kompostas <i>Sewage sludge compost</i>	20
12	(NDK)	30
13		40
14		10
15	Digestatas <i>Digestate</i>	20
16	(D)	30
17		40

grūdų masė. Po atliktų matavimų vasariniai miežiai buvo išdžiovinti iki orausės masės. Augalų šiauduose ir grūduose nustatytas azoto kiekis.

Eksperimentas atliktas 2015 ir 2016 metais. 2015 m. vasarinių miežių augimo metu viduti-

nė gegužės mėn. oro temperatūra buvo 11,5 °C, birželio mėn. – 15,4 °C, liepos mėn. – 17,4 °C, t. y. artimos daugiametei, tačiau 2016 m. vidutinė mėnesio oro temperatūra buvo aukštesnė: gegužės mėn. – 15,3 °C, birželio mėn. – 17,2 °C, liepos

mėn. – 18,0 °C. 2015 m. vidutinis kritulių kiekis gegužės–liepos mėn. buvo gerokai mažesnis (18,4–72,4 mm), palyginti su 2016 m., – 36,4–163,8 mm.

Kompostų duomenys ir augalų rezultatai pateikti aritmetiniu vidurkiu ir standartiniu nuokrypiu naudojant programą EXCEL. Vegetacinio eksperimento derlingumo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA, Duncko testą ($p \leq 0,05$) (Raudonius, 2017).

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Tiriamųjų kompostų charakteristika

Kompostai pagal kilmę labai skirtingi ne tik savo išvaizda, kompostuojamomis medžiagomis, fizikinėmis savybėmis, tačiau ir organinės medžiagos sudėtimi, maisto elementų kiekiu. Šiame straipsnyje aptariami kompostų, kurie buvo pagaminti 2015 ir 2016 m., tyrimo rezultatai (2 lentelė).

2 lentelė. Įvairių kompostų organinės medžiagos sudėties vertinimas ir kiti agrocheminiai rodikliai

Table 2. Evaluation of compost organic matter composition and other agrochemical indicators

Rodikliai Indicators	Metai Year	Kompostai / Composts			
		Žaliųjų atliekų Green waste	Maisto atliekų Food waste	Nuotekų dumblo Sewage sludge	Digestatas Digestate
pH _{H₂O}	2015	8,2 ± 0,10	8,4 ± 0,10	8,7 ± 0,20	8,4 ± 0,05
	2016	8,8 ± 0,07	8,0 ± 0,30	6,7 ± 0,21	8,8 ± 0,14
Sausa medžiaga % Dry matter, %	2015	59,2 ± 0,45	58,1 ± 3,5	45,3 ± 5,5	29,3 ± 5,2
	2016	58,1 ± 0,07	49,2 ± 0,60	49,3 ± 2,8	25,4 ± 0,13
Tankis g/l Density, g/l	2015	295 ± 11,1	481 ± 39,0	420 ± 15,2	296 ± 35,1
	2016	801 ± 2,8	659 ± 12,0	771 ± 10,6	427 ± 2,1
Organinė medžiaga % Organic matter, %	2015	19,5 ± 0,44	42,4 ± 0,62	42,7 ± 0,62	91,4 ± 0,49
	2016	20,1 ± 0,25	43,6 ± 0,40	36,8 ± 0,12	92,5 ± 0,15
Bendras azotas (N) % Total nitrogen (N), %	2015	0,65 ± 0,12	2,61 ± 0,29	2,9 ± 0,32	3,3 ± 0,45
	2016	0,69 ± 0,02	2,4 ± 0,01	2,2 ± 0,02	2,4 ± 0,01
Bendras fosforas (P) % Total phosphorus (P), %	2015	0,42 ± 0,09	0,66 ± 0,15	2,0 ± 0,25	1,6 ± 0,27
	2016	0,17 ± 0,09	0,52 ± 0,06	1,4 ± 0,01	1,2 ± 0,01
Bendras kalis (K) % Total potassium (K), %	2015	1,0 ± 0,14	1,1 ± 0,18	0,47 ± 0,06	0,79 ± 0,15
	2016	0,46 ± 0,01	0,64 ± 0,09	0,22 ± 0,02	0,34 ± 0,02
Bendra sierra (S) % Total sulphur (S), %	2015	0,23 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,63 ± 0,05	0,09 ± 0,01
	2016	0,14 ± 0,01	0,35 ± 0,00	0,95 ± 0,08	0,13 ± 0,01
Organinė anglis (C _{org.}) % Organic carbon (C _{org.}), %	2015	10,1 ± 0,21	27,6 ± 0,14	22,7 ± 0,16	45,9 ± 0,24
	2016	11,3 ± 3,50	23,1 ± 0,10	20,6 ± 0,14	36,1 ± 2,2
Suminė anglis (C) % Total carbon (C), %	2015	10,4 ± 1,7	30,9 ± 1,6	24,2 ± 0,59	47,5 ± 2,2
	2016	13,7 ± 0,16	25,1 ± 0,50	23,2 ± 0,59	39,2 ± 0,25
C:N santykis / C:N ratio	2015	15,6 ± 0,70	10,6 ± 1,2	7,9 ± 0,71	13,8 ± 1,5
	2016	16,4 ± 4,7	9,7 ± 0,40	9,4 ± 0,03	15,4 ± 1,0
Fulvinių rūgščių kiekis % Fulvic acid, %	2015	1,1 ± 0,03	1,4 ± 0,10	1,4 ± 0,21	0,1 ± 0,03
	2016	0,53 ± 0,01	2,2 ± 0,13	0,46 ± 0,06	0,78 ± 0,07
Huminių rūgščių kiekis % Humic acid, %	2015	5,3 ± 0,21	6,1 ± 0,16	6,9 ± 0,51	0,26 ± 0,2
	2016	1,7 ± 0,16	9,5 ± 1,1	0,76 ± 0,08	1,2 ± 0,07

Žaliųjų atliekų komposte mažiausia buvo organinės medžiagos – 19,5–20,1 %, organinės anglies – 10,1–11,3 %, suminės anglies – 10,4–13,7 %, suminio azoto – 0,65–0,69 %, suminio fosforo – 0,17–0,69 %, palyginti su kitais tirtais kompostais. 2015 m. pagamintame komposte rastas nemažas fulvinių ir huminių rūgščių kiekis – 1,1 ir 5,3 %, o 2016 m. šių rūgščių nustatyta daug mažiau. Tai galima paaiškinti tuo, kad kiekvienais metais gaminant kompostus keičiasi vienu ar kitu bioskaidžių atliekų kiekis ir jų cheminė sudėtis. Maisto atliekų, nuotekų dumblo, mėšlo, biodujų gamybos atliekų suminis azotas buvo labai panašus 2015 ir 2016 m., svyravo nuo 2,2 iki 3,3 %. Didžiausias kiekis suminio fosforo nustatytas nuotekų dumblo komposte. 2015 m. suminis kalis ($K_{\text{sum.}}$) žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų kompostuose buvo aptiktas panašus ir svyravo nuo 0,46 iki 1,05 %. Žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų atliekų kompostuose 2016 m. suminio kalio kiekis buvo rastas beveik du kartus mažesnis. Lenkijoje atlikti tyrimai atskleidė,

kad maisto atliekų ir nuotekų dumblo kompostai pasižymėjo panašiais organinės medžiagos ir organinės anglies kiekiais (Zbytniewski et al., 2005). Huminių rūgščių kiekis priklauso nuo komposto sudedamųjų dalių, kurios turi būti gerai subalansuotos (Shahin et al., 2014). Maisto atliekų fulvinių ir huminių rūgščių kiekis, lyginant 2015 ir 2016 m., padidėjo: FR – 1,4–2,2 % ir HR – 6,1–9,5 %. Nuotekų dumblo komposte – atvirkščiai: šių rūgščių kiekis, lyginant dvejus metus, 2016 m. žymiai sumažėjo – FR – 1,4–0,46 % ir HR – 6,9–0,76 %. Didžiausiu organinės medžiagos, organinės anglies ir suminės anglies kiekiais pasižymėjo biodujų gamybos atliekų kompostas, tačiau taip svarbių dirvožemiui ir augalų augimui fulvinių ir huminių rūgščių kiekis buvo mažiausias.

Kompostų įtaka vasarinių miežių augimui

Skirtingų kompostų (žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo ir digestato) įtaka vasarinių miežių augimui ir biometriniais rodikliais buvo tiriama 2015 ir 2016 metais (3 lentelė).

3 lentelė. Įvairių kompostų įtaka vasarinių miežių augalų aukščiui, 1 000 grūdų masei ir derlingumui

Table 3. Spring barley plant height, 1 000 grains weight and yield as affected by different kinds of composts

Variantai Treatments	Augalo aukštis cm Plant height, cm		1 000 grūdų masė g 1 000 grain weight, g		Grūdų derlingumas g inde ⁻¹ Grain yield, g pot ⁻¹	
	2015–2016 m.		2015–2016 m.		2015–2016 m.	
1. K	33,5 ± 0,48	43,8 ± 5,56	48,3 ± 2,56	48,9 ± 2,72	3,6 a	10,3 a
2. ŽAK 10	38,3 ± 0,96	45,4 ± 0,75	43,8 ± 1,28	33,2 ± 1,68	9,9 b	11,8 ab
3. ŽAK 20	38,5 ± 1,29	45,8 ± 0,87	44,9 ± 0,90	35,6 ± 7,74	10,3 b	12,1 ab
4. ŽAK 30	38,6 ± 0,87	45,9 ± 3,09	45,4 ± 0,99	40,7 ± 3,70	11,7 b	12,6 ab
5. ŽAK 40	38,8 ± 1,97	46,6 ± 2,69	45,6 ± 1,66	47,2 ± 4,32	11,8 b	14,7 abc
6. MAK 10	41,0 ± 1,51	44,0 ± 4,17	44,3 ± 1,67	30,2 ± 4,56	18,8 c	11,3 abcd
7. MAK 20	43,0 ± 1,56	48,6 ± 6,57	45,5 ± 0,99	30,8 ± 1,47	19,4 c	12,4 abcde
8. MAK 30	44,9 ± 1,02	50,6 ± 5,14	46,7 ± 0,98	31,4 ± 1,83	19,8 cd	12,5 cdef
9. MAK 40	47,8 ± 1,41	51,6 ± 1,56	46,9 ± 0,86	32,7 ± 6,69	20,1 de	12,9 cdef
10. NDK 10	41,3 ± 0,72	46,7 ± 3,88	45,3 ± 0,53	34,4 ± 1,82	11,3 de	10,6 defgh
11. NDK 20	41,8 ± 0,93	51,0 ± 2,83	45,8 ± 1,01	30,9 ± 1,95	16,2 de	10,1 efgh
12. NDK 30	43,0 ± 1,36	43,3 ± 3,19	46,2 ± 0,91	28,6 ± 2,14	17,9 de	7,0 efgh
13. NDK 40	44,2 ± 1,59	42,3 ± 2,73	47,1 ± 1,31	28,6 ± 1,23	19,1 de	7,0 efgh
14. D 10	43,7 ± 1,42	42,4 ± 5,90	45,6 ± 2,14	30,7 ± 3,35	19,1 de	6,9 efgh
15. D 20	44,3 ± 1,71	46,00 ± 2,74	46,7 ± 2,20	31,7 ± 2,31	20,4 e	7,9 efgh
16. D 30	49,1 ± 2,84	47,0 ± 5,72	49,1 ± 2,51	32,6 ± 2,91	22,7 g	8,4 fgh
17. D 40	53,7 ± 2,66	49,0 ± 3,87	49,2 ± 2,29	35,8 ± 8,25	23,0 g	9,3 h

Pastaba / Note: – skirtumai tarp reikšmių su ta pačia raide nebuvo statistiškai reikšmingi tarp variantų, kai $p \leq 0,05$ pagal Dankano testą / the differences between the values with the same letter were not statistically significant between treatments at $p \leq 0,05$ according to Duncan's test.

Nustatyta, kad miežių, auginamų 2015 ir 2016 m., aukštis (38,3–38,8 ir 45,4–46,6 cm) buvo mažiau-
sias juos auginant žaliųjų atliekų substratuose, o didžiausias – 2015 m. (43,7–53,7 cm) digestato substratuose, 2016 m. maisto atliekų substratuose (44,0–51,6 cm). Miežių 1000 grūdų masė 2015 ir 2016 m. buvo skirtinga. Tai galima paaiškinti kintančiomis oro sąlygomis. 2016 m. buvo žymiai šiltesni, kritulių iškrito daugiau, taigi nemažai išsiplovė organinės medžiagos ir maistinių elementų (Staugaitis et al., 2015). 2015 m. 1 000 grūdų masė mažiausia buvo (43,8–45,6 g) žaliųjų atliekų substratuose, o didžiausia (45,6–49,2 g) digestato substratuose. Antraisiais metais minimali 1 000 grūdų masė buvo nustatyta nuotekų dumblo substratuose, o maksimalus kiekis – žaliųjų atliekų substrate. Didinant komposto koncentraciją dirvožemyje nuo 10 iki 40 % augalų aukštis ir 1 000 grūdų masė didėjo. Išimtis buvo nuotekų dumblo substratas. 2015 m. didinant nuotekų dumblo komposto kiekį dirvožemyje augalų aukštis padidėjo nuo 41,3 iki 44,2 cm. 2016 m. didinant nuotekų dumblo komposto kiekį dirvožemyje nuo 10 iki 20 % vasarinių miežių aukštis padidėjo 46,7–51,0 cm, tačiau toliau didinant komposto koncentraciją (30 ir 40 %) dirvožemyje augalų aukštis sumažėjo iki 42,3 cm.

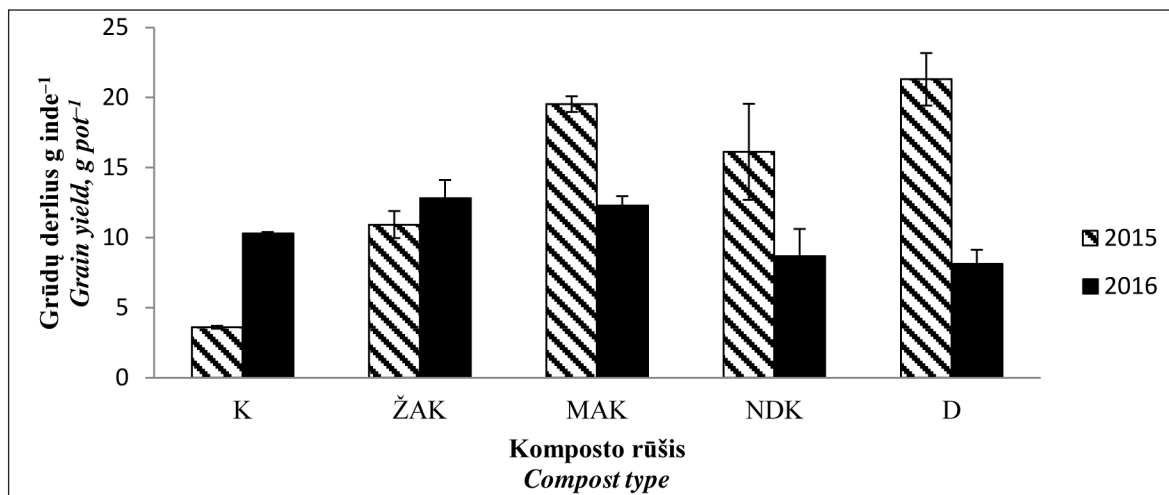
2 pav. pavaizduota skirtingų komposto rūšių variantų vidurkių įtaka vasarinių miežių derlingumui. Vertinant 2015 ir 2016 m. vasarinių miežių grūdų derlingumą geresni rezultatai buvo gauti 2015 m., išskyrus žaliųjų atliekų kompostą

ir kontrolę. Statistiškai patikimas 95 % tikimybei derlingumo padidėjimas (6,5 ir 17 %) nustatytas 2015 m., palyginti ne tik su kontrole, bet ir su kitais tirtais kompostais, patręšus augalus maisto atliekų ir digestato kompostais. 2016 m. esminis derliaus priedas buvo gautas auginant augalus žaliųjų atliekų ir maisto atliekų kompostų ir dirvožemio substratuose.

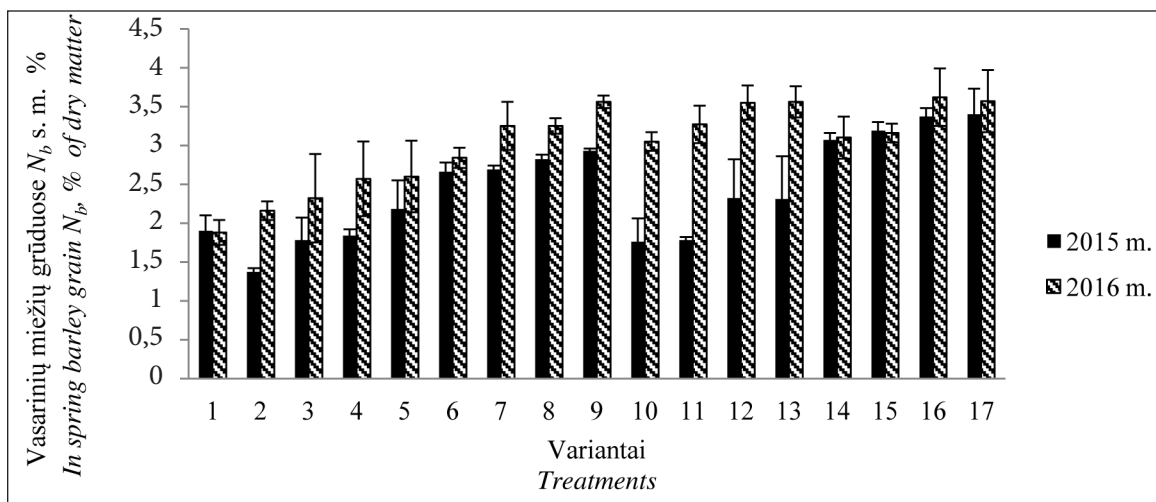
Įvertinus dvejų metų vasarinių miežių augalų biometrinių matavimų ir derlingumo rezultatus, didesnės vertės pasiektos augalus auginant maisto atliekų ir biodujų gamybos atliekų komposto substratuose, kuriuose buvo gausu organinės medžiagos, organinės ir bendrosios anglies, suminio azoto. Tai tik įrodo, kad esant pakankamam organinės medžiagos kiekiui dirvožemyje pagerėja jo struktūra, sumažėja maistinių medžiagų išsiplovimas, augalai lengviau pasisavina jiems naudingus elementus (Scaglia et al., 2015; Hopkins et al., 2017; Jakobs et al., 2017).

Azoto kiekis vasariniuose miežiuose

Subrendus vasariniams miežiams grūduose ir šiauduose nustatytas suminis azoto kiekis. Didinant komposto koncentraciją dirvožemyje azoto koncentracija miežių grūduose padidėjo 2015 ir 2016 m.: žaliųjų atliekų substratuose 1,4–2,2 ir 2,2–2,6 %, maisto atliekų substratuose 2,7–2,9 ir 2,8–3,6 %, nuotekos dumblo komposto substratuose 1,8–2,3 ir 3,1–3,6 %, biodujų komposto substratuose 3,1–3,4 ir 3,1–3,6 % (3 pav.) 2015



2 pav. Skirtingų komposto rūšių variantų vidurkių įtaka vasarinių miežių derlingumui
Fig. 2. The influence of treatment averages of different composts on the spring barley yield



Variantai / *Treatments*: 1) kontrolė; 2) ŽAK 10; 3) ŽAK 20; 4) ŽAK 30; 5) ŽAK 40; 6) MAK 10; 7) MAK 20; 8) MAK 30; 9) MAK 40; 10) NDK 10; 11) NDK 20; 12) NDK 30; 13) NDK 40; 14) D 10; 15) D 20; 16) D 30; 17) D 40.

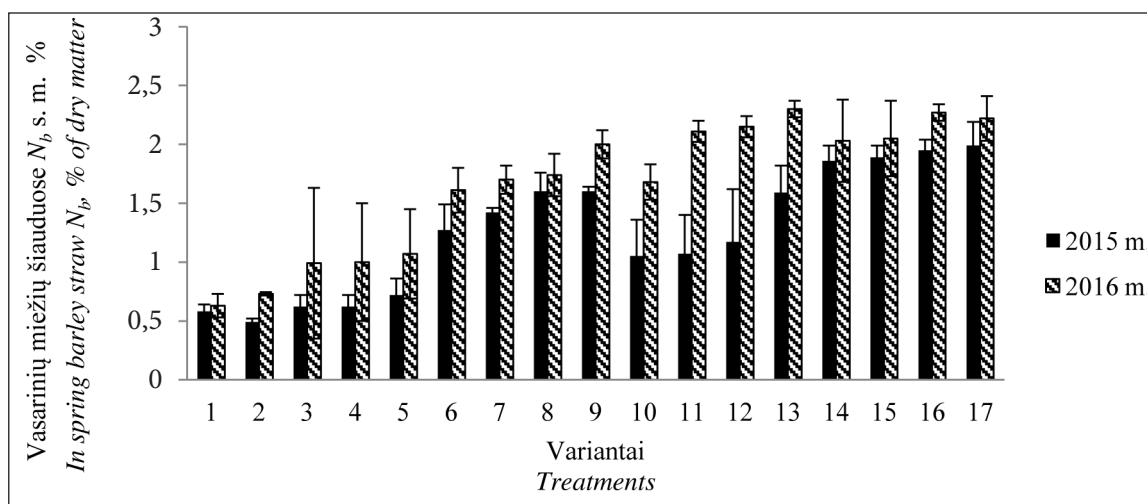
3 pav. Azoto koncentracija vasarinių miežių grūduose % (s. m.) 2015 ir 2016 m.

Fig. 3. Nitrogen concentration in spring barley grain in 2015 and 2016, % of dry matter

ir 2016 m. tirtų vasarinių miežių grūduose azoto kiekis buvo skirtingas. 2015 m. didžiausiu (3,1–3,4 %) suminio azoto kiekiu pasižymėjo vasariniai miežiai, kurie augo digestato substratuose, mažiausiu (1,4–2,2 %) – žaliųjų atliekų komposto substratuose. Tai galima paaiškinti, nes kompostuose, kuriuose buvo nustatytas mažas kiekis organinės medžiagos ir nedidelis kiekis suminio azoto, nenustatyta reikšmingos jų įtakos azoto kiekiui vasarinių miežių grūduose ir šiauduose. Lyginant 2015 ir 2016 m. grūduose esančio azoto

koncentracijos rezultatus, mažiausias azoto kiekis buvo žaliųjų atliekų substratuose. 2016 m. maito atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų substratuose augusių miežių grūduose azoto kiekis buvo panašus (2,8–3,6 %), tačiau daug didesnis nei 2015 metais.

Siekiant įvertinti derliaus kokybę 2015 ir 2016 m. buvo nustatyta azoto koncentracija vasarinių miežių šiauduose (4 pav.). 2015 m. vasarinių miežių šiauduose, kaip ir grūduose, didžiausias azoto kiekis buvo nustatytas digestato



Variantai / *Treatments*: 1) kontrolė; 2) ŽAK 10; 3) ŽAK 20; 4) ŽAK 30; 5) ŽAK 40; 6) MAK 10; 7) MAK 20; 8) MAK 30; 9) MAK 40; 10) NDK 10; 11) NDK 20; 12) NDK 30; 13) NDK 40; 14) D 10; 15) D 20; 16) D 30; 17) D 40.

4 pav. Azoto koncentracija vasarinių miežių šiauduose % (s. m.) 2015 ir 2016 m.

Fig. 4. Nitrogen concentration in spring barley straw in 2015 and 2016, % of dry matter

substratuose (1,86–1,99 %). Tai galima paaiškinti tuo, kad digestatas turėjo didžiausią kiekį organinės medžiagos, suminio azoto, todėl ir azoto koncentracija, patyrusis juo vasarinius miežius, buvo didžiausia. Tikėtina, kad įtakos turėjo komposte optimalus maisto medžiagų santykis ir kiekis. Mažiausia azoto koncentracija 0,49–0,72 % nustatyta vasarinių miežių šiauduose, augalus auginant žaliųjų atliekų komposto substratuose. 2016 m. didžiausias azoto kiekis buvo gautas miežių šiauduose, augalus auginant maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų kompostų substratuose. 2016 m. didesnę azoto kiekį augalai geriau pasisavino, nes buvo palankesnės meteorologinės sąlygos – aukštesnė temperatūra ir didesnis kritulių kiekis, kurie ir lėmė augalams prieinamą azoto formų susidarymą.

IŠVADOS

1. Atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad vertingiausias dėl organinės medžiagos, organinės ir suminės anglies, suminio azoto, suminio fosforo buvo biodujų gamybos atliekų kompostas, tačiau fulvinių ir huminių rūgščių kiekis šiame komposte buvo mažiausias. Iš visų tirtų kompostų mažiausia organinės medžiagos ir prasčiausi agrocheminiai rodikliai buvo žaliųjų atliekų komposte.

2. Vertinant dvejų metų tyrimus, kompostų įtaka vasarinių miežių augimui ir biometriniais rodikliams buvo skirtinga. 2015 m. augalų aukštis ir 1 000 grūdų svoris buvo didžiausias biodujų gamybos atliekų substratuose, mažiausias – žaliųjų atliekų substratuose. 2015 m. patyrusis vasarinius miežius maisto atliekų ir biodujų gamybos atliekų kompostais buvo gautas statistiškai patikimas derliaus padidėjimas (6,5 ir 17,0 %). Antraisiais metais esminis derliaus priedas buvo gautas auginant augalus žaliųjų atliekų ir maisto atliekų substratuose.

3. Azoto koncentracijos analizė vasarinių miežių grūduose ir šiauduose parodė, kad mažiausias azoto kiekis buvo augaluose, augintuose žaliųjų atliekų substratuose. Didžiausia azoto koncentracija 2015 m. pasiekta augalus auginant biodujų gamybos atliekų substratuose, o 2016 m. maisto atliekų, nuotekų dumblo ir biodujų gamybos atliekų substratų poveikis buvo panašus.

Gauta 2018 03 26
Priimta 2018 06 22

LITERATŪRA

1. Arlauskienė A., Maikštėnienė S. 2009. Dirvožemio organinės anglies pokyčiai Šiaurės Lietuvoje intensyviose žemdirbystės sistemose. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. Nr. 3. P. 132–138.
2. Bedada W., Karlton E., Lemenih M., Tolera M. 2014. Long-term addition of compost and NP fertilizer increases crop yield and improves soil quality in experiments on smallholder farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 195. P. 193–201.
3. Brazas A. 2012. *Bioskaidžių atliekų kompostavimas ir anaerobinis apdorojimas*. Vilnius. P. 28–41.
4. Chang Chien S. W., Wang M. C., Huang C. C., Seshiah K. 2007. Characterization of humic substances derived from swine manure-based compost and correlation of their characteristics with reactivities with heavy metals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 55. No. 12. P. 4820–4827.
5. Hopkins D. W., Wheatley R. E., Coakley C. M., Daniell T. J., Mitchell S. M., Newton A. C., Neilson R. 2017. Soil carbon and nitrogen and barley yield responses to repeated additions of compost and slurry. *The Journal of Agricultural Science*. Vol. 155. No. 1. P. 141–155.
6. Jakobs I., Schmittmann O., Schulze Lammers P. 2017. Short-term effects of in-row subsoiling and simultaneous admixing of organic material on growth of spring barley (*H. vulgare*). *Soil Use and Management*. Vol. 33. No. 4. P. 620–630.
7. Jankauskas B., Slepėtienė A., Jankauskienė G., Fullen M. A., Booth C. A. 2006. A comparative study of analytical methodologies to determine the soil organic matter content of Lithuanian Eutric Albeluvisols. *Geoderma*. Vol. 136. No. 3–4. P. 763–773.
8. Pigatin L. B. F., Atoloye I. A., Obikoya O. A., Borsato A. V., Rezende M. O. O. 2016. Chemical study of vermicomposted agroindustrial wastes. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. Vol. 5. No. 1. P. 55–63.
9. Raudonius S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 104. No. 4. P. 377–382.
10. Scaglia B., Pognani M., Adani F. 2015. Evaluation of hormone-like activity of the dissolved organic matter fraction (DOM) of compost and digestate. *Science of the Total Environment*. Vol. 514. P. 314–321.
11. Shahein M. M., Afifi M. M., Algharib M. A. 2014. Assessing the effect of humic substances extracted from compost and biogas manure on yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. Vol. 4. No. 10. P. 996–1009.
12. Staugaitis G., Gvildienė K., Mažeika R. 2015. Influence of composts of various origins on leaf

- lettuce and soil properties. *Žemės ūkio mokslai–Agricultural Sciences*. Vol. 22. No. 3. P. 145–155.
13. Staugaitis G., Narutytė I., Arbačiauskas J., Vaišvila Z., Rainys K., Mažeika R., Masevičienė A., Žičkienė L., Šumskis D. 2016. The influence of composts on yield and chemical elements of winter wheat and spring barley. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 103. No. 4. P. 355–362.
 14. Šlepetienė A., Liaudanskienė I., Šlepetys J., Stukonis V., Jokubauskaitė I., Cesevičienė J. 2013. Comparison of soil organic matter content and composition in protected areas of NATURA 2000 and agrarian lands. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. Vol. 11. No. 2. P. 1105–1110.
 15. Watteau F., Villemin G. 2011. Characterization of organic matter microstructure dynamics during co-composting of sewage sludge, barks and green waste. *Bioresource Technology*. Vol. 102. No. 19. P. 9313–9317.
 16. Zbytniewski R., Buszewski B. 2005. Characterization of natural organic matter (NOM) derived from sewage sludge compost. Part 1: chemical and spectroscopic properties. *Bioresource Technology*. Vol. 96. No. 4. P. 471–478.

Indrė Višniauskė, Eugenija Bakšienė, Romas Mažeika

EVALUATION AND INFLUENCE OF COMPOSTS AND THEIR ORGANIC MATTER ON THE GROWTH OF SPRING BARLEY

S u m m a r y

Pot trial experiments were conducted with the aim of determining organic matter composition and the influence on the growth of spring barley of different types of composts. The plants were grown in 6 l vegetative pots on the experimental site of the LRCAF Agrochemical Research Laboratory. Compost with soil were mixed by the following volume – 10, 20, 30 and 40%. Spring barley was grown for two years – in 2015 and 2016. This experiment investigated green waste and food waste, sewage sludge and biogas production waste.

The largest amounts of organic matter, organic and total carbon, and total nitrogen were found in the biogas production waste compost. The minimum contents of organic matter and other nutrients were estimated in the green waste compost.

The following biometric measurements on spring barley were taken: plant height, 1 000 grain weight and grain yield. The best growth of barley was in the substrate with biogas production waste in 2015 – plant height 43.7–53.7 cm, 1 000 grain weight 45.6–49.2 g, grain yield per pot 19.1–23.0 g, and the minimum contents were in the green waste substrate. In 2016, the best results were obtained in the substrates with green and food waste compost. The nitrogen content was determined in spring barley grain and straw. In 2015, the total nitrogen content in plant grains and straw was increased by the substrate of biogas production waste, and in 2016 it was increased by the substrate of food waste, sewage sludge and biogas production waste.

Keywords: composts, organic matter, spring barley