

MĖSOS IR KAULŲ MILTŲ GRANULIŲ, PAVEIKTŲ BIOLOGINIAIS PREPARATAIS, ĮTAKA DIRVOŽEMIUI IR KININIAMS BASTUČIAMS

Domantas ČEPAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:
domantas.cepas0304@gmail.com

Rita ČEPULIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:
rita.cepuliene@vdu.lt

Santrauka

Vegetacinis eksperimentas atliktas VDU Žemės ūkio akademijoje Bandymų stoties Dirvožemio ir pasėlių ekologijos laboratorijoje bei Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro šiltnamyje, kad būtų įvertinta mėsos ir kaulų miltų granuliu paveiktų biologiniais preparatais įtaką kininių bastučių biometriniais rodikliams ir dirvožemio savybėms. Eksperimentas pradėtas ir kininiai bastučiai į vegetacinius indus pasėti 2021 m. sausio 7 d. Kininių bastučių aukštį esmingai didino MKMG paveiktos Bio1, trečiame tyrimo etape, ir jų aukštis buvo 20 proc. didesnis už aukštį bastučių, augintų dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų. Visais kitais tyrimo atvejais biologiniai preparatai turėjo tendenciją mažinti bastučių antžeminės dalies tirtus biometrinius parametrus. Biologiniu preparatu Bio1 paveiktos granulės esmingai padidino dirvožemio elektrinį laidumą vegetaciniuose induose be augalų visuose tyrimo etapuose, lyginant su šiuo poveikiu dirvožemiui, kuriame augo augalai. MKMG be biologinių preparatų visuose tyrimo etapuose lėmė didžiausią suminio fosforo kiekį dirvožemyje, MKMG su biologiniu preparatu Bio2 visuose tyrimo etapuose esmingai mažino suminio kalio kiekį, lyginant su kalio kiekiu dirvožemyje, kur nebuvo naudoti biologiniai preparatai. Didžiausias drėgnumas buvo dirvožemio su augalais ir su MKMG be preparatų antrame tyrimo etape, o temperatūra – esmingai didžiausia dirvožemio su augalais ir su MKMG ir preparatų Bio2. MKMG, paveiktos biologiniais preparatais Bio1 ir Bio2, visuose tyrimo etapuose esmingai ($P < 0,05$) mažino suminio azoto kiekį dirvožemyje.

Reikšminai žodžiai: mėsos ir kaulų miltai, kininiai bastučiai, biologiniai preparatai

Įvadas

Dirvožemis yra ne tik pagrindinė priemonė žemės ūkio gamyboje, bet ir augalų, mikroorganizmų gyvenamoji vieta. Dirvožemyje – nenutrūkstamas medžiagų apykaitos ratas, kuriame gyvūninės ir augalinės kilmės liekanos mikroorganizmų bei sudėtingų biocheminių procesų yra skaidomos iki paprastesnių organinių darinių, kurie patenka vėl į medžiagų apykaitos ratą (Piaulokaitė-Motuzienė ir kt., 2005).

Augalų derlių ūkininkai stengiasi padidinti naudodami didesnį kiekį mineralinių trąšų ir augalų apsaugos produktų, tačiau tai yra ne tik privalumas, nes daroma žala aplinkai. Dideliais kiekiais ir neatsakingai naudojami augalų apsaugos produktai sunaikina ne tik patogenus, bet ir regeneratyvines dirvos bakterijas, todėl blogėja dirvožemio būklė (Šiuliauskas ir kt., 2008). Naudojant biologinius preparatus žemės ūkyje galima sumažinti neigiamų veiksnių poveikį augalams, paskatinti fotosintezės procesus augaluose (Jakienė, 2011). Norint gauti didesnį augalų derlių, galima naudoti trąšas, pagamintas iš mėsos ir kaulų miltų. Šios trąšos aprūpina augalus reikalingomis maisto medžiagomis, gerina dirvožemio struktūrą, didina humuso kiekį dirvožemyje bei pagyvina mikroorganizmų veiklą dirvoje. Be to, sunaudojamas mėsos perdirbimo pramonės šalutinis produktas kaip organinė trąša (Garcia et al., 2008). Jų sudėtyje yra nemažas kiekis maistingųjų medžiagų (8 % azoto, 5 % fosforo, 10 % kalcio), todėl mėsos ir kaulų miltai gali būti naudojami kaip organinės trąšos ir maisto papildas gyvūnams (Ylivainio et al., 2008). Kaulų miltai lėtai dirvoje yra, tačiau šį procesą paskatinus biologiniais preparatais jie gali tapti potencialia organine trąša pasėliams (Chen et al., 2009). Šiuo metu vis labiau domimasi alternatyviomis trąšomis, gaminamomis iš organinių atliekų (Kivela et al., 2015). Mėsos ir kaulų miltus panaudojus kaip organines trąšas labai sumažėtų mėsos perdirbimo pramonės atliekų kiekis (Jeng et al., 2004). Bendra mėsos ir kaulų miltų gamyba viršija 18 milijonų tonų per metus, įskaitant 2,5 milijono tonų Prancūzijoje, 1,5 milijono tonų Jungtinėje Karalystėje ir 2,8 milijono tonų Vokietijoje (Moller, 2015).

Tyrimo tikslas – nustatyti mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaką dirvožemiui ir kininiams bastučiams.

Tiksliui pasiekti sprendžiami šie uždaviniai:

1. Įvertinti mėsos ir kaulų miltų granuliu paveiktų biologiniais preparatais įtaką kininių bastučių biometriniais rodikliams;
2. Įvertinti mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaką dirvožemio savybėms.

Tyrimų objektas ir metodai

Vegetacinis eksperimentas atliktas 2021 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje Bandymų stoties Dirvožemio ir pasėlių ekologijos laboratorijoje bei Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro šiltnamyje. Eksperimentas atliktas karbonatingame stagniškame išplautžemyje – neutraliame (pH – 6,70), didelio fosforingumo (213–318 mg kg⁻¹ P₂O₅), mažiau nei vidutinio kalingumo (103–125 mg kg⁻¹ K₂O), vidutinio humusingumo (1,57–1,86 proc.) dirvožemyje, paimitame iš Bandymų stoties lauko. Eksperimentas pradėtas ir kininiai bastučiai į vegetacinius indus pasėti 2021 m. sausio 7 d. Pirmasis tyrimų etapas (1 mėn.) vyko iki vasario 8 d., antrasis – iki kovo 15 d. (2,5 mėn.), o trečiasis etapas baigėsi gegužės 5 d. (4 mėn.). Tyrimo metu auginti kininiai bastučiai (*Brassica rapa* var. *chinensis*), veislė 'Bopak H'. Eksperimentas atliktas vegetaciniuose induose su augalais ir be augalų (A veiksnys). Eksperimento variantai (B veiksnys): 1. Mėsos ir kaulų miltų granulės (MKMG) (kontrolė); 2. Mėsos ir kaulų miltų granulės su Bio1 preparatu (MKMG+Bio1); 3. Mėsos ir kaulų miltų granulės su Bio2 preparatu (MKMG+Bio2).

Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais taikant randomizuotą variantų išdėstymą. Į vegetacinį indą pasėtos 3 sėklos ir įterpta 20 g orasausių granuliu, 2-o ir 3-io varianto – MKMG apdorotos apipurškiant biopreparatais Bio1 (humusinga dirva, 15 ml) ir Bio2 (intensyvus kompostavimas, 15 ml.). Vegetaciniuose 0,7 l talpos induose buvo suformuotas 1g cm⁻³ dirvožemio tankis. Inde be augalų buvo naudojama balta agroplėvelė (W1.5m L10m 17g m⁻²). Į vegetacinį indą supiltas dirvožemis tokiu pačiu tankiu (1g cm⁻³) kaip ir induose su augalais, uždėta agroplėvelė, įdėta 20 g mėsos ir kaulų miltų granuliu, ant viršaus – vėl agroplėvelė ir užbertas 1 cm dirvožemio sluoksniu. Visi vegetaciniai indai buvo laikomi šiltnamyje ir laistomi po 50 ml vandens 3 kartus per savaitę. Kininiai bastučiai buvo auginami kontroliuojamose klimato sąlygose. Šviesus dienos periodas trūko 16 val., nakties periodas – 8 val. Oro temperatūra dienos metu buvo 25 °C, o naktimis 16 °C šilumos. Šiltnamio oro drėgnumas buvo 75 %.

Kininių bastučių biometriniai rodikliai įvertinti kiekvieno tyrimo etapo pabaigoje. Augalai matuoti ir sverti iš šiltnamio į laboratoriją atvežus po keturis kiekvieno varianto vegetacinius indus. Nustatyti kiekvieno augalo biometriniai rodikliai: augalų lapų skaičius, augalų aukštis, šaknies kaklelio diametras, šaknų ilgis, antžeminės dalies ir šaknų masė. N, P ir K kiekis dirvožemyje nustatytas LAMMC ŽI Cheminių tyrimų laboratorijoje pagal standartines metodikas. Suminio azoto kiekis dirvožemyje nustatytas Kjeldalio metodu spektrofotometriniu matavimu 655 nm bangos ilgio. Suminio fosforo kiekis dirvožemyje nustatytas 430 nm bangos ilgio, o suminio kalio – atomų absorbcijos spektrometrijos metodu prietaisu AAnalyst 200 po mineralizavimo sieros rūgštyje. Dirvožemio elektrinio laidumo, temperatūros ir drėgnumo matavimai – Delta-T Devices HH2 Moisture Meter matuokliu (Cambridge-England). Šis parametras nustatytas matuojant kiekviename vegetaciniame inde dirvožemio 10 cm gylyje.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Praėjus vienam mėnesiui po kininių bastučių sėjos, vidutinis augalo lapų skaičius siekė 5,3 lapo (1 lentelė). Pirmame etape lapų skaičius buvo nustatytas esmingai mažesnis, kai kininis bastutis buvo augintas su MKMG paveiktomis Bio1. Lapų skaičius buvo 13 proc. mažesnis nei be biologinių preparatų išaugintų lapų skaičius (vidutiniškai kininio bastučio vieno augalo). Antrame etape vidutinis augalo lapų skaičius buvo panašus – esminės įtakos lapų skaičiui biologiniai preparatai neturėjo. Trečiame tyrimo etape augalo lapų skaičius buvo esmingai mažesnis bastučių, augintų su MKMG paveiktomis preparatu Bio2. Šių augalų lapų buvo esmingai ($P < 0,05$) 27 proc. mažiau, nei augalų, augintų su MKMG be biologinių preparatų.

1 lentelė. Mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaka kininių bastučių antžeminės dalies biometriniais parametrams

Table 1. Influence of meat and bone granules treated with biological preparations on biometric parameters of the aboveground part of Pak choi

Tirtos priemonės / Measures investigated	Augalo lapų skaičius vnt. / Number of leaves on the plant, units	Augalo aukštis, mm / Height of the plant, mm	Augalo antžeminės dalies masė, g / Mass of the aboveground part of the plant, g.
1 etapas / stage 1			
MKMG	5,75	12,08	4,31
MKMG +Bio1	5,00*	10,08*	2,30*
MKMG +Bio2	5,25	10,48*	2,94*
2 etapas / stage 2			
MKMG	13,00	12,30	40,84
MKMG +Bio1	13,00	12,24	35,93*
MKMG +Bio2	12,75	12,28	37,77
3 etapas / stage 3			
MKMG	11,25	12,48	14,28
MKMG +Bio1	10,00	14,93*	11,42
MKMG +Bio2	8,25*	13,28	9,47

Pastaba: reikšmės, pažymėtos *, esmingai skiriasi nuo kontrolės MKMG ($P < 0,05$)

Note: the values marked *, are significantly different from control MKMG ($P<0,05$)

Pirmame etape kininių bastučių aukštį esmingai mažino abu tirti biologiniai preparatai. MKMG paveiktos Bio1 16 proc. sumažino augalų aukštį, o Bio2 – 13 proc. Antrame etape vidutinis augalų aukštis siekė 12,3 mm, ir biologiniai preparatai augalų aukščiui šiame tyrimo etape esminės įtakos neturėjo. Trečiame etape didžiausias aukštis buvo bastučių, augintų su MKMG apdorotomis preparatu Bio1. Jie buvo esmingai ($P<0,05$) – 20 proc. – aukštesni už bastučius, augintus su MKMG be biologinių preparatų.

Pirmame tyrimo etape biologiniai preparatai esmingai mažino augalų antžeminės dalies masę. Dirvožemyje su MKMG paveiktomis biologiniais preparatais Bio1 ir Bio2 augusių augalų antžeminė masė buvo atitinkamai 47 ir 32 proc. mažesnė už dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų augusių augalų antžeminę masę. Antrame etape esmingai mažesnę antžeminę masę užaugino augalai, kurie augo dirvožemyje su MKMG paveiktomis Bio1, kuri buvo 12 proc. mažesnė už dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų augusių augalų antžeminę masę. Trečiame etape biologiniai preparatai turėjo tendenciją mažinti kininių bastučių antžeminės dalies masę, tačiau esminės įtakos jai neturėjo.

Tirtais biologiniais preparatais paveiktos MKMG turėjo tendenciją didinti (išskyrus 2 etapą) dirvožemio su augalais drėgnumą ir mažinti dirvožemio, kuriame neauginti augalai, drėgnumą (2 lentelė). Pirmame etape biologiniais preparatais paveiktos granulės esmingai ($P<0,05$) mažino dirvožemio be augalų drėgnumą, lyginant su dirvožemio su augalais drėgnumu šiame etape. Antrame etape dirvožemio be augalų drėgnumą esmingai mažino preparatas Bio1, t. y. buvo 18 proc. mažesnis už dirvožemio su augalais ir MKMG be biologinių preparatų drėgnumą. Trečiame etape esmingai skyrėsi dirvožemio drėgnumas su MKMG be biologinių preparatų su augalais ir be augalų. Dirvožemis su augalais buvo 39 proc. sausesnis už dirvožemį be augalų.

Didžiausias elektrinis laidumas nustatytas pirmame etape dirvožemyje su MKMG paveiktomis biologiniais preparatais Bio1 ir Bio2, kur augalai nebuvo auginami. Čia elektrinis laidumas esmingai skyrėsi nuo elektrinio laidumo visuose kituose tirtuose dirvožemiuose. Trečiame tyrimo etape esmingai elektrinį laidumą dirvožemyje be augalų padidino biologinis preparatas Bio1 (1 ir 3 etapai), ir laidumas buvo iki 3,5 karto didesnis už dirvožemio laidumą su augalais.

Didžiausia dirvožemio temperatūra nustatyta trečiame etape dirvožemyje kur su MKMG nebuvo naudota jokių biologinių preparatų, kur nebuvo auginami augalai, tačiau tarp variantų nebuvo nustatyta esminių skirtumų. Pirmame tyrimo etape esmingai dirvožemio temperatūrą be augalų padidino biologinis preparatas Bio2 (1 ir 2 etapai), ir temperatūra buvo didesnė 8 proc. už dirvožemio temperatūrą su augalais.

2 lentelė. Mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaka dirvožemio savybėms

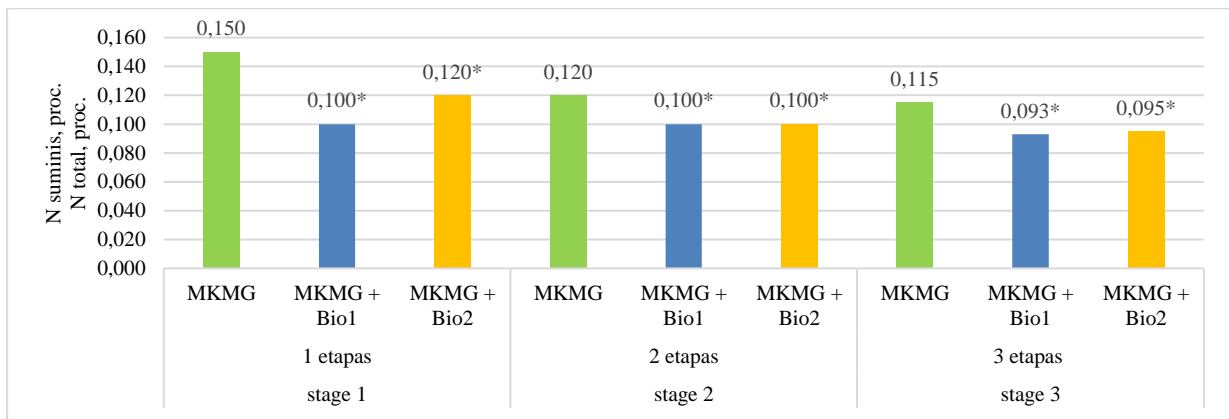
Table 2. Influence of meat and bone granules treated with biological preparations on soil internals

Tirtos priemonės / Measures investigated	Drėgnumas $g\ l^{-1}$ / Humidity $g\ l^{-1}$			Elektrinis laidumas, $mS\ m^{-1}$ / Electrical conductivity $mS\ m^{-1}$			Temperatūra $^{\circ}C$ / Temperature $^{\circ}C$		
	1 etapas / stage 1	2 etapas / stage 2	3 etapas / stage 3	1 etapas / stage 1	2 etapas / stage 2	3 etapas / stage 3	1 etapas / stage 1	2 etapas / stage 2	3 etapas / stage 3
Su augalais / With plants									
MKMG	25,0 ab	34,6 a	19,9 b	125 c	139 b	154 c	21,2 c	19,7 c	24,4 a
MKMG + Bio1	26,6 a	30,9 ab	28,2 ab	170 c	146 b	151 c	20,4 d	19,3 d	24,7 a
MKMG + Bio2	26,2 a	30,8 ab	25,7 ab	176 c	125 b	153 c	20,5 d	19,8 c	24,8 a
Be augalų / without plants									
MKMG	22,0 bc	29,8 ab	32,4 a	532 b	494 a	415 b	21,2 c	20,7 b	25,1 a
MKMG + Bio1	19,8 c	28,2 b	32,2 ab	713 a	404 a	536 a	21,8 b	21,0 ab	24,9 a
MKMG + Bio2	13,8 d	30,5 ab	31,9 ab	680 a	415 a	410 b	22,2 a	21,3 a	25,0 a

Pastaba: reikšmės stulpeliuose, pažymėtos skirtingomis raidėmis, skiriasi esmingai ($P<0,05$)

Note: the values marked with different letters in columns, differ significantly ($P<0,05$)

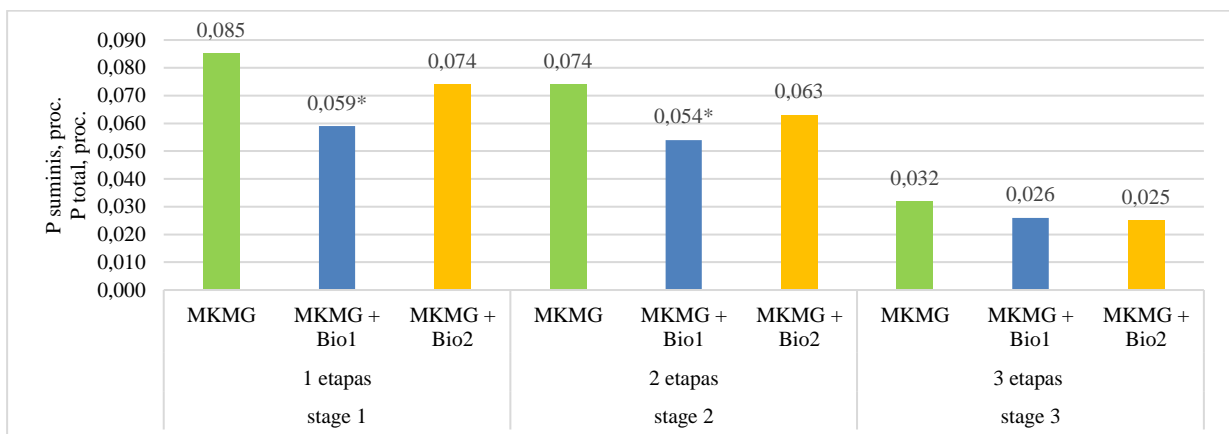
Dirvožemyje su mėsos ir kaulų miltų granulėmis paveiktomis biologiniais preparatais Bio1 ir Bio2 suminio azoto kiekis visuose tyrimo etapuose buvo esmingai ($P<0,05$) mažesnis nei dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų (1 pav.). Pirmame tyrimų etape suminio azoto dirvožemyje su MKMG paveiktomis biologiniais preparatais Bio1 ir Bio2 buvo atitinkamai 33 ir 20 proc., antrame etape – 17 proc., paskutiniame trečiame etape – 19 ir 17 proc. mažiau lyginant su šio makroelemento kiekiu dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų.



Pastaba: reikšmės, pažymėtos *, esmingai skiriasi nuo kontrolės MKMG ($P < 0,05$); $R_{0,05}$ (1 et.) = 0,014; $R_{0,05}$ (2 et.) = 0,005; $R_{0,05}$ (3 et.) = 0,004
 Note: the values marked *, are significantly different from control MKMG ($P < 0,05$); $R_{0,05}$ (1 et.) = 0,014; $R_{0,05}$ (2 et.) = 0,005; $R_{0,05}$ (3 et.) = 0,004

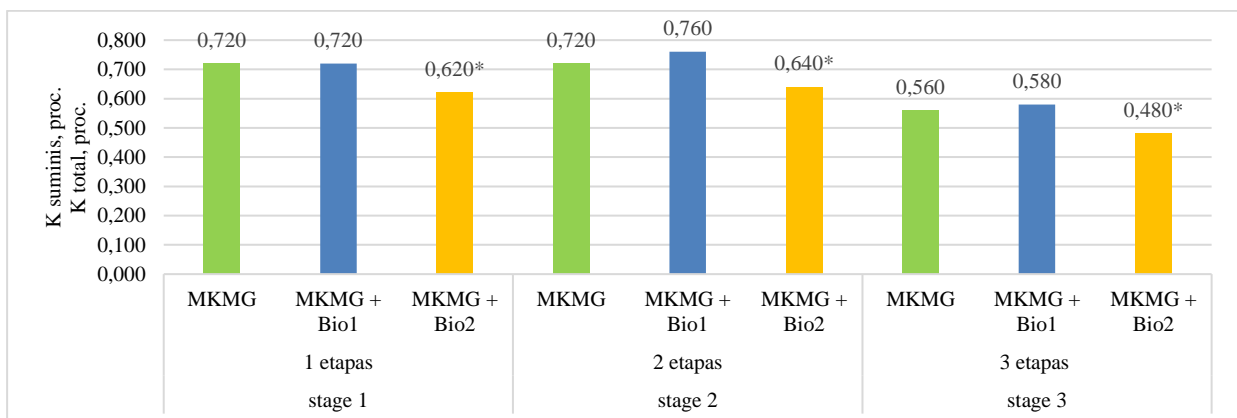
1 pav. Mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaka suminio azoto kiekiui dirvožemyje
Fig. 1. Influence of meat and bone granules treated with biological preparations on total nitrogen content in the soil

Pirmajame tyrimo etape didžiausias suminio fosforo kiekis buvo nustatytas dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų (2 pav.). MKMG su biologiniu preparatu Bio1 esmingai mažino suminio fosforo kiekį dirvožemyje, jis buvo 30 proc. mažesnis lyginant su fosforo kiekiu dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų. MKMG, paveiktos biologiniu preparatu Bio2, suminį fosforą dirvožemyje sumažino neesmingai – 13 proc. Antrame ir trečiame tyrimo etapuose didžiausias suminio fosforo kiekis buvo dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų. Panaudotas Bio1 kartu su MKMG suminį fosforą antrame etape esmingai ($P < 0,05$) mažino 27 proc., o trečiame etape biologiniai preparatai suminio fosforo kiekį dirvožemyje sumažino atitinkamai 19 ir 22 proc., tačiau šis poveikis nebuvo patikimas.



Pastaba: reikšmės, pažymėtos *, esmingai skiriasi nuo kontrolės MKMG ($P < 0,05$); $R_{0,05}$ (1 et.) = 0,017; $R_{0,05}$ (2 et.) = 0,014; $R_{0,05}$ (3 et.) = 0,016
 Note: the values marked *, are significantly different from control MKMG ($P < 0,05$); $R_{0,05}$ (1 et.) = 0,017; $R_{0,05}$ (2 et.) = 0,014; $R_{0,05}$ (3 et.) = 0,016

2 pav. Mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaka suminio fosforo kiekiui dirvožemyje
Fig. 2. Influence of meat and bone granules treated with biological preparations on total phosphorus content in the soil



Pastaba: reikšmės, pažymėtos *, esmingai skiriasi nuo kontrolės MKMG ($P < 0,05$); $R_{0,05}$ (1 et.) = 0,065; $R_{0,05}$ (2 et.) = 0,031; $R_{0,05}$ (3 et.) = 0,046.
 Note: the values marked *, are significantly different from control MKMG ($P < 0,05$); $R_{0,05}$ (1 et.) = 0,065; $R_{0,05}$ (2 et.) = 0,031; $R_{0,05}$ (3 et.) = 0,046.

3 pav. Mėsos ir kaulų miltų granuliu, paveiktų biologiniais preparatais, įtaka suminio kalio kiekiui dirvožemyje
Fig. 3. Influence of meat and bone granules treated with biological preparations on total potassium content in the soil

Pirmame tyrimo etape didžiausias suminio kalio kiekis buvo nustatytas dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų ir panaudojus MKMG su Bio1 (3 pav.). MKMG, paveiktos biologiniu preparatu Bio2, esmingai ($P<0,05$) – 14 proc. – sumažino suminio kalio kiekį dirvožemyje. Antrame tyrimo etape suminio kalio kiekis dirvožemyje buvo didžiausias panaudojus MKMG su preparatu Bio1. MKMG paveikus biologiniu preparatu Bio2 šis esmingai sumažino suminio kalio kiekį dirvožemyje – 11 proc. lyginant su šio elemento kiekiu dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų. Trečiame tyrimo etape taip pat kaip ir antrame didžiausias suminio kalio kiekis buvo nustatytas dirvožemyje su MKMG paveiktomis preparatu Bio1. MKMG su Bio2 esmingai (14 proc.) sumažino suminio kalio kiekį dirvožemyje, lyginant su kalio kiekiu dirvožemyje, kuriame buvo naudotos mėšos ir kaulų miltų granulės be biologinių preparatų.

Išvados

1. Kininių bastučių aukštį esmingai didino MKMG, paveiktos Bio1, trečiame tyrimo etape, ir jų aukštis buvo 20 proc. didesnis už aukštį bastučių, augintų dirvožemyje su MKMG be biologinių preparatų. Visais kitais tyrimo atvejais biologiniai preparatai turėjo tendenciją mažinti bastučių antžeminės dalies tirtus biometrinius parametrus.

2. Biologiniai preparatai pirmame ir trečiame etapuose, vegetaciniuose induose su augalais turėjo tendenciją didinti, o induose be augalų – mažinti dirvožemio drėgnumą, ir pirmame etape esmingai skyrėsi nuo dirvožemio su augalais drėgnumo. Tyrimo metu dirvožemio elektrinis laidumas buvo esmingai ($P<0,05$) mažesnis vegetaciniuose induose su augalais, lyginant su dirvožemio laidumu induose be augalų. Biologiniai preparatai pirmame ir antrame etapuose didino dirvožemio be augalų temperatūrą.

3. Biologiniai preparatai Bio1 ir Bio2 visuose tyrimo etapuose esmingai ($P<0,05$) mažino suminio azoto kiekį dirvožemyje.

4. Mėšos ir kaulų miltų granulės be biologinių preparatų visuose tyrimo etapuose lėmė didžiausią suminio fosforo kiekį dirvožemyje. Pirmame ir antrame tyrimo etapuose naudotos MKMG su Bio1 esmingai mažino suminio fosforo kiekį dirvožemyje, lyginant su fosforo kiekiu dirvožemyje, kuriame naudotos MKMG be biologinių preparatų.

5. Biologinis preparatas Bio2 visuose tyrimo etapuose esmingai ($P<0,05$) mažino suminio kalio kiekį lyginant su kalio kiekiu dirvožemyje, kur nebuvo naudoti biologiniai preparatai.

6. Biologinis preparatas pirmame etape Bio1, o trečiame etape Bio2 esmingai ($P<0,05$) mažino lapų skaičių.

Literatūra

1. Chen, L.; Helenius, J.; Kangas, A. 2009. Meat bone meal as nitrogen and phosphorus fertilizer. Programme abstracts list of participants, 5(2), p. 26.
2. Garcia, R. A.; Rosentrater, K. A. 2008. Concentration of key elements in North American meat & bone meal. Biomass and Bioenergy, 32(9), p. 887–891.
3. Jakienė, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. Žemės ūkio mokslai. T. 18. Nr. 2. P. 64–71
4. Jeng, A.; Haraldsen, T.; Vagstad, N. 2004. Meat and bone meal as nitrogen fertilizer to cereals in Norway. Agricultural and Food Science, 13(3), p. 268–275.
5. Kivela, J.; Chen, L.; Muurinen, S.; Kivijarvi, P.; Hintikainen, V.; Helenius, J. 2015. Effects of meat bone meal as fertilizer on yield and quality of sugar beet and carrot. Agricultural and Food Science, 24(2), p. 68–83.
6. Moller, K. 2015. Assessment of alternative phosphorus fertilizers for organic farming: meat and bone meal. *IMPROVE-P factsheet*, 1-8. SOOKSA-NGUAN, JE. 2009. Effect of frice cultivation systems on nitrogen cycling and nitrifying bacterial community structure, Applied Soil Ecology 43, p. 139-149.
7. Piauokaitė-Motuzienė, L.; Končius, D.; Lapinskas, E. 2005. Mikroorganizmų paplitimas esant skirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, t.(89), p. 154–162
8. Šiuliauskas, A.; Liakas, V.; Paltanavičius, V.; Rauckis, V. 2008. Azoto trąšų normų įtakos cukrinių runkelių derliaus formavimuisi tyrimai mažo humusingumo dirvožemyje. Vagos, 78 (31), 37–42.
9. Yylivainio, K.; Uusitalo, R.; Turtola, E. 2008. Meat bone meal and fox manure as P sources for ryegrass (*Lolium multiflorum*) grown on a limed soil. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 81(3), p.

INFLUENCE OF MEAT AND BONE MEAL GRANULES TREATED WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SOIL AND PLANTS

Summary

The vegetation experiment was performed at the Soil and Crop Ecology Laboratory of the Experimental Station of VDU and in the greenhouse of the Joint Research Center for Open Land Access and Forests to evaluate the effect of biological preparations on meat and bone meal pellets on biometric indicators and soil properties. The experiment was started and Chinese shrubs were sown in vegetation pots in 2021. The height of Chinese shots was significantly increased by MKMG-treated Bio1 in the third phase of the study and their height was 20% higher than the height of bastins grown in soil with

MKMG without biological preparations. In all other cases of the study, biological preparations tended to reduce the biometric parameters studied in the aboveground part of the shingles. With the biological preparation Bio1 granules significantly increased the electrical conductivity of the soil in vegetation pots without plants at all stages of the study compared to this soil in which the plants grew. MKMG without biological preparations at all stages of the study resulted in the highest total phosphorus content in the soil MKMG with the biological preparation Bio2 significantly reduced the total potassium content in all phases of the study compared to the potassium content in the soil where the biological preparation was not used. The highest moisture was in the second stage of the study in the soil with plants and with MKMG without preparations, and the temperature was significantly higher in the soil with plants and with MKMG and preparations Bio2. MKMG treated with biological preparations Bio1 and Bio2 significantly ($P < 0.05$) reduced the total nitrogen content in the soil at all stages of the study.

Keywords: meat and bone meal, Chinese shrubs, biological preparations