

ŽOLINIŲ AUGALŲ AUGIMO DINAMIKA NATRIO FORMIATU
UŽTERŠTAME DIRVOŽEMYJE

Agnė Kazlauskienė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: agne.kazlauskiene@vgtu.lt

Santrauka. Lietuvoje kelių priežiūrai žiemos metu dažniausiai naudojamos techninės druskos. Jos neigiamai veikia gyvą gamtą. Siekiant mažinti druskų naudojimą techninių kelių priežiūrai ir jų neigiamą poveikį kelio aplinkai, tikslinga laipsniškai mažinti techninių druskų kiekį (ypač miestuose), jį keičiant naujos kartos alternatyviomis medžiagomis. Straipsnyje analizuojamas naujos kartos medžiagos ledui ir sniegui tirpinti – natrio formiato poveikis žolinių augalų biometriniais rodikliams (antžeminės dalies aukščiui ir fitomasei). Atlikus laboratorinius eksperimentus nustatyta, kad, kintant formiatų koncentracijai dirvožemyje (3, 5, 10 g/kg), biometriniai augalų rodikliai sumažėja iki 20 % lyginant su kontroliniais augalais.

Reikšminiai žodžiai: natrio formiatas, toksiškumas, žolinė augalija, antžeminės dalies ilgis, fitomasė.

Įvadas

Lietuvoje šaltuoju metų laiku slidumui mažinti sunaudojama apie 140 tūkst. tonų techninių druskų. 70–80 tūkst. tonų iš šio kiekio sunaudojama valstybinės reikšmės keliuose (Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos duomenimis). Žiemos metu slidumui mažinti naudojamos techninės druskos gana gerai ištirpdo sniegą ir ledą, tačiau neigiamai veikia kelio aplinkos komponentus, sukelia automobilių metalinių dalių ir gelžbetoninių konstrukcijų (tiltų, tunelių ir kt.) koroziją; skatina cemento ir betoninių konstrukcijų irimą; asfaltbetonio dangos deformacijas ir t. t. (Kamaitis 2002). Šie padariniai itin išryškėja miestuose, kur yra didelis gatvių užstatymas, nėra kelio griovių, kuriuose galėtų susikaupti nuo važiuojamosios kelio dalies nuvalytas sniegas su druskomis, dažnu atveju neįmanoma iš karto surinkti ir išvežti sniego, nuvalyto nuo šaligatvių. Valstybinės reikšmės keliuose situacija palankesnė – daug atvirų plotų, yra kelio grioviai (Baltrėnas, Kazlauskienė 2009b).

Susikaupusios didelės kelių priežiūros druskų koncentracijos (iki 3200 mg/l) sniege (Storpirštytė *et al.* 2004) su sniego tirpimo vandeniu patenka į dirvožemį (Baltrėnas, Kazlauskienė 2009a), neigiamai veikia pakeičiant augmeniją (Baltrėnas *et al.* 2006; Baltrėnas, Kazlauskienė 2007; Baltrėnas, Kazlauskienė 2009b), paviršinius bei gruntinius vandenius (Williams *et al.* 1999; Oškiniš, Kasperovičius 2005), kenkia gyvūnijai (Vosyliienė *et al.* 2006) ir iš vandenų biologiniu būdu nėra pašalinami (Skaisgirienė *et al.* 2009).

Kelių tinklo tankiu ir jo tobulumu Lietuva prilygsta aukšto plėtros lygio valstybėms. Vienas iš svarbiausių

žiemos kelių priežiūros tikslų šalinant sniegą ir ledą nuo kelio dangos ir didinant padangų su kelio danga sukibimo koeficientą – sumažinti eismo nelaimių riziką kelyje. Pastaruoju metu keliui apsaugoti nuo klimatinių veiksnių arba per labai trumpą laiką ant dangos susikaupusiam ledo sluoksniui pašalinti naudojama „šlapių druskų“ technologija, kurios efektyvus veikimas galimas iki –15 °C (Sakshaug, Vaa 1995; Cornford, Thornes 1996; Žilionienė, Laurinavičius 2007). Tačiau Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą, atsirado poreikis kelių priežiūrai naudoti naujos kartos palankias aplinkai medžiagas. Siekiant mažinti kelių priežiūros druskų neigiamą įtaką aplinkai, tikslinga laipsniškai mažinti techninių druskų naudojimą (ypač miestuose), jas keičiant naujos kartos alternatyviomis medžiagomis, pagamintomis organinių medžiagų pagrindu (Baltrėnas, Kazlauskienė 2009a).

Šalinant slidumą keliuose ir profilaktiškai prieš kelių dangų apledėjimą gali būti naudojami *formiatai*. Tai efektyvios, nepasizižymintios koroziniu poveikiu ir nekenksmingos aplinkai medžiagos. Šios medžiagos gali būti ir sausos (granuliuotos), ir skystos. Formiatų prekiniai pavadinimai – *Clearway*, *Meltium* ir kt. Pagrindinis formiatų privalumas tas, kad jie neskatina korozijos, nors ir neapsaugo nuo jos. Dėl šios savybės ir dėl jų brangumo formiatai gali būti naudojami tik tam tikrais atvejais (prižiūrint tiltų, viadukų, tunelių dangas ir pan.). Esminė formiatų savybė ta, kad, pavyzdžiui, nukritęs ant sniego chlorido grūdelis ledą tirpina, o acetatų grūdelis ledą ardo. Suardytą ledą (ne ištirpintą) nuo kelio dangos nuneša automobilių ratai arba jis pašalinamas valymo mechanizmais. Dėl formiatų brangumo, jų naudojimo galimybės

yra ribotos. Faktiškai šios medžiagos naudotinos tik labai svarbiose ir autotransporto eismui pavojingose kelio atkarpose. Lietuvoje formiatai dažniausiai naudojami oro uostuose sniegui ir ledui pakilimo / nusileidimo takuose tirpinti (De-icers 2009).

Granuliuotas ledo tirpiklis, kurio patentuotas pavadinimu *Clearway SF3*, yra nežalinga aplinkai, kieta medžiaga, pagaminta skruzdžių rūgšties natrio druskos pagrindu. Dėl netaisyklingo paviršiaus ji pasižymi puikiomis ledo tirpinimo savybėmis ir naudojant vieną, ir su skystais *Clearway* produktais. *Clearway SF3* tirpina ledą mažindamas vandens užšalimo temperatūrą ir yra aktyvus iki 15 °C temperatūros.

Clearway SF3 aplinkosauginiai duomenys: BDS₅ – <100 mg O₂/g, ChDS – 210 mg O₂/g, ūmus toksiškumas didžiajai dafnijai (*Daphnia Magna*) – 6,25 mg/l, ūmus toksiškumas žuvisms LC₅₀ (48 h) – 4,12 mg/l, ūmus oralinis toksiškumas žiurkėms LD₅₀ – 11,20 mg/l (De-icers 2009).

Tyrimo tikslas: išanalizuoti, kaip natrio acetatas veikia tiriamųjų žolinių augalų augimo procesą ir pagrindinius jų biometrinius rodiklius (antžeminės dalies aukštį ir fitomasę).

Tyrimų metodika

Tyrimams buvo pasirinktos trys žolinių augalų rūšys, plačiai naudojamos sudarant sėjamuosius mišinius pakelelėms apželdinti Lietuvoje, tiesiant naujus, rekonstruojant ar atnaujinant esamų automobilių kelių pakeles. Tirtos žolinių augalų rūšys: daugiametė svidrė (veislė: *tove*) – *Lolium perenne L.*; tikrasis eraičinas (veislė: *senu*) – *Festuca pratensis Huds.*; pievinė miglė (veislė: *balin*) – *Poa pratensis L.*

Tyrimo eiga: daugiametės svidrės, tikrojo eraičino ir pievinės miglės po 3 g sėklų buvo pasėta į plastiko vazonus su 1 kg dirvožemio. Tirpalų pavidalu laistant į dirvožemį buvo įterptos šios natrio acetato koncentracijos: 3 g/kg *Clearway SF3*, 5 g/kg *Clearway SF3*, 10 g/kg *Clearway SF3*.

Tirti naudotas dirvožemis, į kurio sudėtį įėjo: azoto (NH₄ + NO₃) – 100 mg/l; fosforo (P₂O₅) – 50 mg/l; kalio (K₂O) – 300 mg/l; kalcio (CaO) – 300 mg/l; magnio (MgO) – 80 mg/l; geležies (Fe₂O₃) – 800 mg/l. Dirvožemis tyrimams buvo įsigytas įmonėje, paruoštas pagal IST 2292587–001:1999.

Trys minėtos žolinių augalų rūšys, kaip kontroliniai augalai, buvo pasėtos ir į neužterštą dirvožemį. Buvo tiriami 6 savaites, kadangi ir natūraliomis gamtinėmis, ir laboratorinėmis sąlygomis į dirvožemį patekusios kelių

priežiūros medžiagos šiuo laikotarpiu labiausiai veikia žolinių augalų augimo procesą ir pagrindinius jų biometrinius rodiklius. Per ilgesnį laikotarpį kelių priežiūros medžiagas gamtinėmis sąlygomis išplauna krituliai (lietus) ir jų koncentracijos atskiedžiamos. Laboratorinėmis sąlygomis analogiškas procesas vyksta, kai žolinius augalus laistant į dirvožemį įterptų medžiagų koncentracija sumažėja. Dėl šių priežasčių ilgesnį laiką tęsti eksperimentą netikslinga.

Kiekvieno naudojamo vazono dugnas turi būti skylėtas, kad būtų natūralus vandens nuotėkis ir nesikaupytų per didelis jo kiekis. Kiekvienos rūšies sėklos vienu metu sėjamos užterštame kelių priežiūros medžiagomis ir švariame dirvožemyje (bandomieji ir kontroliniai augalai). Tiek kontroliniai, tiek bandomieji augalai auginami vienodomis sąlygomis – esant vienodai temperatūrai ir apšvietumui. Bandomieji ir kontroliniai augalai laistomi vieną kartą per savaitę po 100 ml jonizuoto vandens minimaliai drėgmei dirvožemyje palaikyti. Bandomieji augalai auginti šiaurinėje laboratorijos pusėje, į kurią tiesioginiai saulės spinduliai nepatenka, tai yra buvo pasirinktos nepalankios ekologinės sąlygos (Baltrėnas, Kazlauskienė 2009b, 2007; Baltrėnas *et al.* 2006).

Žolinių augalų *antžeminės dalies aukštis* nustatomas kalibruota metaline liniuote Preisser Nr. 11 (ilgio nuokrypis 0,026 mm). Kiekvienos žolinių augalų rūšies buvo matuojami penki atsitiktinai iš vazono išrauti vienetai, nustatant vieno augalo vidutinį antžeminės dalies aukštį (cm). Antžeminės dalies aukštis matuotas nuo augalo dalies, kurioje prasideda augalo šaknys, iki ilgiausio lapo galo.

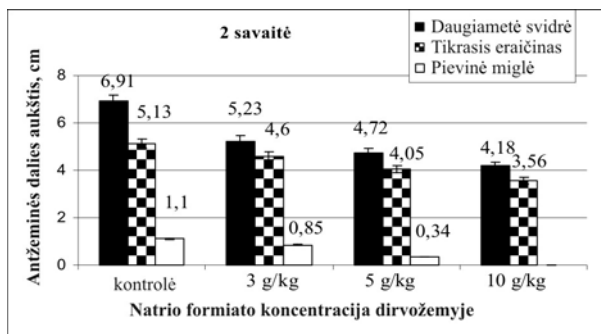
Žolinių augalų *fitomasė* nustatoma kalibruotomis elektroninėmis laboratorinėmis svarstyklėmis KERN 770–60 (sveriant nuo 0,01 g iki 60 g paklaida yra 0,00001 g). Kiekvienos žolinių augalų rūšies penki atsitiktinai iš vazono išrauti vienetai pasverti, nustatant vieno augalo vidutinę fitomasę (mg). Fitomasė nustatoma, elektroninėmis svarstyklėmis sveriant augalus be šaknų, tai yra sveriant tik žaliąją antžeminę augalo dalį (Baltrėnas, Kazlauskienė 2009b, 2007; Baltrėnas *et al.* 2006).

Tyrimų rezultatai

Tyrimų metu buvo stebima laboratorijos oro temperatūra (°C). Žoliniai augalai natrio acetatu užterštame dirvožemyje buvo pasėti spalio mėnesį, kai patalpos oro temperatūra buvo +14 °C ir kito tik vienu laipsniu, t. y. iki +15 °C.

Kaip matyti iš 1 pav., *Clearway SF3* (toliau tekste CSF3) po 2-osios tyrimo savaitės labiausiai veikė svidrės antžeminės dalies aukštį. 3 g/kg CSF3 užterštame dirvo-

žemyje svidrės augalų antžeminės dalies aukštis už kontrolinių augalų aukštį buvo mažesnis 1,66 cm; 5 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje – 2,19 cm; 10 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje – 2,73 cm. 2-ąją žolinių augalų augimo savaitę CSF3 mažiausiai lėmė miglės antžeminės dalies aukštį, kai dirvožemis buvo užterštas 3 g/kg ir 5 g/kg CSF3 tirpalu, nes augalų aukštis, lyginant su kontroliniu, sumažėjo atitinkamai 0,25 cm ir 0,76 cm. Dirvožemyje, kuris buvo užterštas 10 g/kg CSF3 tirpalu, pievinė miglė nesudygo.

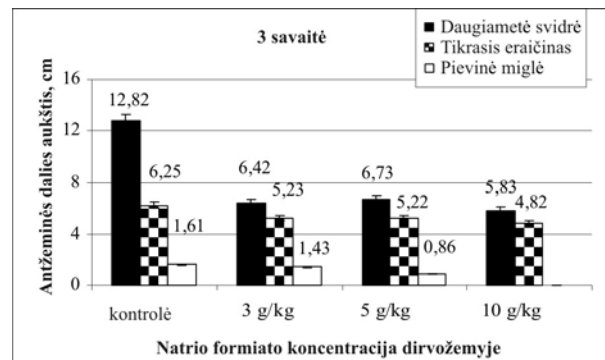


1 pav. Žolinių augalų, augusių *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje, antžeminės dalies aukštis po 2 tyrimo savaitės
Fig. 1. The length of above-ground part of herbaceous plants after 2nd week of growth in soil contaminated with Clearway SF3

Po 3 tyrimo savaitėjų nustatyta, kad CSF3 labiausiai stabdė svidrės augimą, kadangi tiriamųjų augalų aukštis už kontrolinių (12,82 cm) buvo mažesnis dvigubai. Dirvožemyje, kuris buvo užterštas 5 g/kg CSF3 tirpalu, ir daugiamečių svidrės, ir tikrojo eraičino antžeminės dalies aukštis sumažėjimas atitiko paklaidos ribas, lyginant su šių augalų antžeminės dalies aukščiu, kurie augo 3 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje. Miglės antžeminės dalies aukštis 3 g/kg CSF3 turinčiame dirvožemyje nuo kontrolinių augalų antžeminės dalies aukščio (1,61 cm) skyrėsi 0,18 cm, o 5 g/kg CSF3 turinčiame dirvožemyje – 0,75 cm (2 pav.).

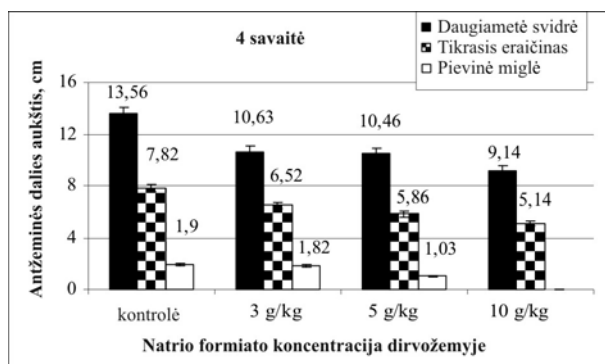
Skirtingomis CSF3 koncentracijomis užterštame dirvožemyje augusių svidrės augalų didžiausias antžeminės dalies aukščio prieaugis buvo išmatuotas praėjus 4 tyrimo savaitėms. Kontrolinių svidrės augalų aukštis per 4-ąją savaitę padidėjo 0,74 cm, o CSF3 užterštame dirvožemyje augusių augalų – atitinkamai 4,21 cm daugiamečių svidrės, 3,73 cm tikrojo eraičino, 3,31 cm pievinės miglės (3 pav.).

Kaip matyti iš 2 ir 3 pav., labiausiai antžeminės dalies aukštis padidėjo 3 g/kg CSF3 ir 5 g/kg CSF3 turinčiame dirvožemyje augusių svidrės augalų. Viena iš priežasčių: laistant sumažintos CSF3 koncentracijos dirvožemyje, dėl ko sumažėjo toksinis poveikis žoliniams augalams.



2 pav. Žolinių augalų, augusių *Clearway SF3* C užterštame dirvožemyje, antžeminės dalies aukštis po 3-iosios tyrimo savaitės

Fig. 2. The length of above-ground part of herbaceous plants after 3rd week of growth in soil contaminated with Clearway SF3



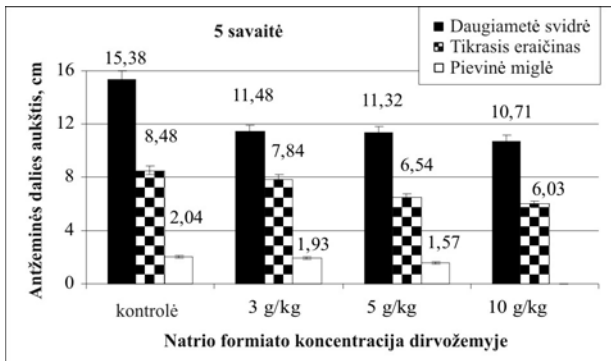
3 pav. Žolinių augalų, augusių *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje, antžeminės dalies aukštis po 4-osios tyrimo savaitės

Fig. 3. The length of above-ground part of herbaceous plants after 4th week of growth in soil contaminated with Clearway SF3

Analizuojant 2 ir 3 pav. matyti, kad eraičino ir miglės augalų antžeminės dalies aukštis didėjo tolygiai. Eraičinas (kontrolinis augalas) po 4 tyrimo savaitėjų buvo 7,82 cm aukščio, t. y. 1,57 cm didesnis nei po 3 tyrimo savaitėjų. Miglės kontrolinių augalų antžeminės dalies aukštis siekė 1,9 cm ir buvo 0,29 cm didesnis nei po 3 augimo savaitėjų.

Iš 4 pav. matyti, kad po 5 tyrimo savaitėjų CSF3 užterštame dirvožemyje aukščiausios buvo svidrės, kurios už kontrolinius (15,38 cm) buvo žemesnės 3,9 cm esant 3 g/kg CSF3, 4,06 cm – esant 5 g/kg CSF3, 4,67 cm – esant 10 g/kg CSF3 ir labiausiai skyrėsi nuo kontrolinių augalų antžeminės dalies aukščio. Žemiausios buvo miglės, tačiau jos nuo kontrolinių (2,04 cm) skyrėsi mažiausiai – atitinkamai 0,11 cm ir 0,47 cm.

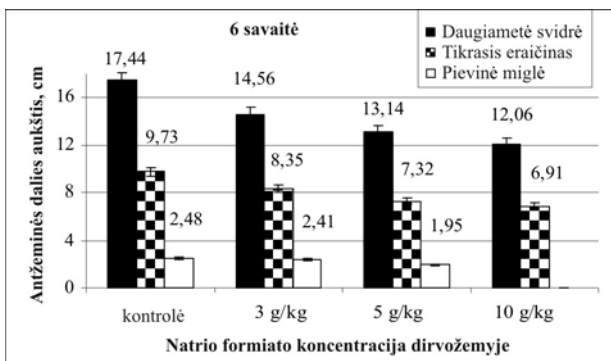
Po 6 eksperimento savaitėjų svidrės tiriamųjų augalų antžeminės dalies aukštis už kontrolinių augalų aukštį (17,44 cm) buvo mažesnis 2,88 cm esant 3 g/kg CSF3 dirvožemyje, 4,3 cm – 5 g/kg CSF3 dirvožemyje,



4 pav. Žolinių augalų, augusių *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje, antžeminės dalies aukštis po 5 tyrimo savaitės

Fig. 4. The length of above-ground part of herbaceous plants after 5th week of growth in soil contaminated with *Clearway SF3*

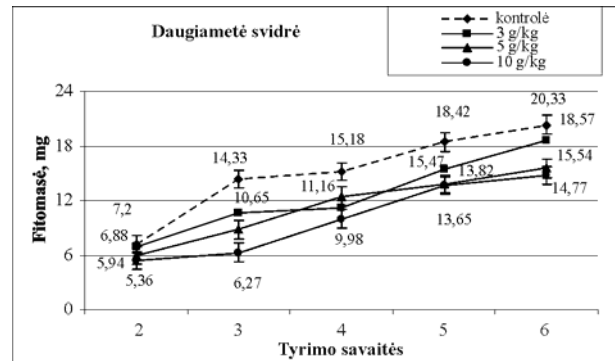
5,38 cm – 10 g/kg CSF3 dirvožemyje. Eraičinų aukštis už kontrolinių augalų aukštį (9,73 cm) buvo mažesnis atitinkamai – 1,38 cm, 2,41 cm, 2,82 cm. Miglės augalų aukštis už kontrolinių augalų aukštį (2,48 cm) buvo mažesnis atitinkamai – 0,07 cm, 0,53 cm (5 pav.).



5 pav. Žolinių augalų, augusių *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje, antžeminės dalies aukštis po 6 tyrimo savaitės

Fig. 5. The length of above-ground part of herbaceous plants after 6th week of growth in soil contaminated with *Clearway SF3*

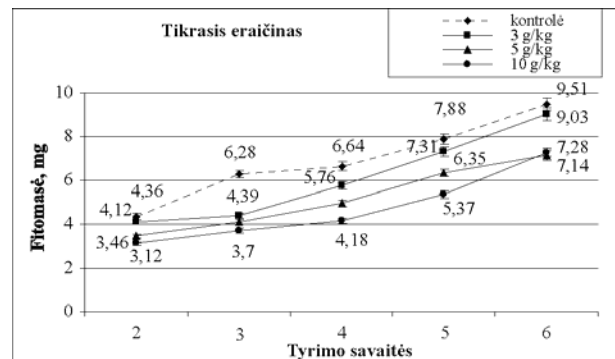
Daugiametės svidrės kontrolinių augalų fitomasė tyrimo metu padidėjo nuo 7,2 mg iki 20,33 mg. Dirvožemyje, užterštame skirtingomis *Clearway SF3* koncentracijomis, augusių augalų fitomasė kito netolygiai, ypač 4–6 savaitėmis. 4-ąją savaitę 5 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje svidrės augalų fitomasė buvo 1,29 cm didesnė (12,45 cm) už 3 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje augusių augalų fitomasę (11,16 cm) (6 pav.). Tačiau 5-ąją tyrimo savaitę skirtumo nebuvo, tik paklaidos dydžiu skyrėsi 5 g/kg CSF3 ir 10 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje augusių augalų fitomasė, kuri atitinkamai buvo 13,82 ir 13,65 cm (6 pav.).



6 pav. Daugiametės svidrės fitomasės kitimas *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje

Fig. 6. The phytomass of perennial ryegrass in soil contaminated with *Clearway SF3*

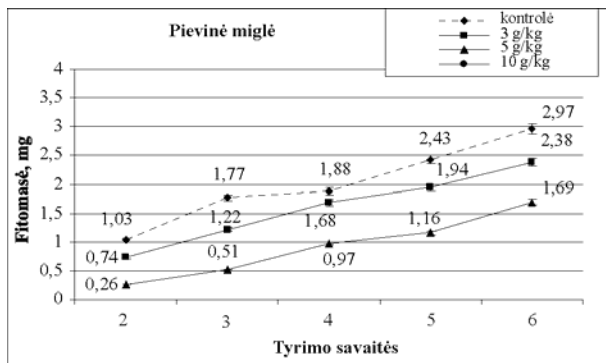
Analizuojant tikrojo eraičino fitomasės kitimą *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje matyti, kad 3 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje eraičino fitomasė buvo artima kontrolinių augalų fitomasei, išskyrus 3-iąją tyrimų savaitę, kai nustatytas didžiausias fitomasės skirtumas – 1,89 cm. 5 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje eraičino fitomasė buvo artima 10 g/kg CSF3 turinčio dirvožemio augalų fitomasei (7 pav.).



7 pav. Tikrojo eraičino fitomasės kitimas *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje

Fig. 7. The phytomass of fescue grass in soil contaminated with *Clearway SF3*

Pievinės miglės fitomasė *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje eksperimento metu kito pagal tiesinę priklausomybę. Iš 8 pav. matyti, kad pievinės miglės fitomasė 3 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje nuo kontrolinės skyrėsi 1,12–1,45 karto. 5 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje pievinės miglės fitomasė nuo kontrolinių augalų masės labiausiai skyrėsi 2-ąją tyrimo savaitę – 3,96 karto, mažiausiai 4-ąją savaitę – 1,94 karto. 10 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje pievinė miglė nesudygo (8 pav.).



8 pav. Pievinės miglės fitomasės kitimas *Clearway SF3* užterštame dirvožemyje

Fig. 8. The phytomass of meadow-grass in soil contaminated with *Clearway SF3*

Išvados

1. Tyrimo metu gauta, kad natrio formiatas, patekęs į dirvožemį, neigiamai veikia žolinių augalų augimo procesą, t. y. lėtina antžeminės dalies aukščio prieaugį ir mažina fitomasę. Priklausomai nuo formiatų koncentracijos dirvožemyje, biometriniai augalų rodikliai sumažėja 20 % lyginant su kontrolinių augalų rodikliais.
2. Atlikus eksperimentus gauta, kad po 6 tyrimo savaičių didžiausią antžeminės dalies aukštį natrio formiatu užterštame dirvožemyje pasiekė daugiametė svidrė, kuris pagal formiato koncentraciją dirvožemyje buvo 12,06–14,56 cm. Mažiausias antžeminės dalies aukštis buvo pievinės miglės – 1,95–2,41 cm.
3. Didžiausia tirtų žolinių augalų fitomasė natrio formiatu užterštame dirvožemyje po 6 tyrimo savaičių buvo taip pat daugiametės svidrės: esant 10 g/kg CSF3 – 14,77 mg, 3 g/kg CSF3 – 18,57 mg; mažiausia – pievinės miglės – 1,69 mg esant 5 g/kg CSF3 ir 2,38 mg – 3 g/kg CSF3, kadangi 10 g/kg CSF3 užterštame dirvožemyje ji nesudygo.
4. Eksperimentų metu nustatyta, kad greičiausiai sudygstanti, sparčiai auganti ir atspariausia toksiniam natrio formiato poveikiui yra daugiametė svidrė, silpniausia – pievinė miglė.

Moksliniai tyrimai buvo atliekami dalyvaujant COST programos FA0905 „Mineral Improved Crop Production for Healthy Food and Feed“ veikloje.

Literatūra

- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A. 2009a. Sustainable ecological development reducing negative effects of road maintenance salts, *Technological and Economic Development of Economy* 15(1): 178–188. doi:10.3846/1392-8619.2009.15.178-188
- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A. 2009b. Selection of grass vegetation species resistant to road maintenance salts, in *Phytoremediation: The Green Salvation of the World*, 1–24.

- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A. 2007. Grass vegetation dynamics in soil contaminated with salt, *Ekologija* 53(3): 58–63.
- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A.; Zaveckytė, J. 2006. Experimental investigation into toxic impact of road maintenance salt on grass vegetation, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 14(2): 83–88.
- Cornford, D.; Thornes, J. E. 1996. A comparison between, spatial winter indices and expenditure on winter road maintenance in Scotland, *International Journal of Climatology* 16: 339–357. doi:10.1002/(SICI)1097-0088(199603)16:3<339::AID-JOC40>3.0.CO;2-U
- De-icers (for airports, for maintenance of roads, cities). 2010. Available from Internet: <www.esspo.lt>.
- Kamaitis, Z. 2002. Gelžbetoninių tiltų irimas dėl armatūros korozijos. I dalis. Lauko tyrimai, *Transport* 17(4): 37–42.
- Oškiniš, V.; Kasperovičius, T. 2005. Impact of road maintenance salts on water ecosystems according to diatom flora investigation, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 13(1): 51–55.
- Sakshaug, K.; Vaa, T. 1995. *Road salting and traffic safety – the effect of road salting on accidents and driving speed*. SINTEF transport engineering, Report No. STF63 A95005, Norway, p. 59.
- Skaisgirienė, A.; Janutėnienė, J.; Vaitiekūnas, P. 2009. Modelling of chloride influence upon activated sludge community growth, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 17(2): 114–120. doi:10.3846/1648-6897.2009.17.114-120
- Storpirštė, I.; Kazlauskienė, A.; Ščupakas, D. 2004. Chloridų koncentracijos sniego dangoje intensyvaus eismo Lietuvos kelių pakelėse tyrimai, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 12(2): 60–66.
- Vosyliienė, M. Z.; Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A. 2006. Toxicity of road maintenance salts to Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*, *Ekologija* 2: 15–20.
- Williams, D. D.; Williams, N. E.; Cao, Y. 1999. Road salt contamination of groundwater in a major metropolitan area and development of a biological index to monitor its impact, *Water Research* 34(1): 127–138. doi:10.1016/S0043-1354(99)00129-3
- Žilionienė, D.; Laurinavičius, A. 2007. Automobilių kelių apledėjimo problemos sprendimas Lietuvoje, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 2(2): 73–79.

THE DYNAMICS OF GROWING HERBACEOUS PLANTS IN THE SOIL CONTAMINATED WITH SODIUM FORMIATE

A. Kazlauskienė

Abstract

Salts are most frequently used for road maintenance in cold seasons in Lithuania. In case the use of salts is mandatory, the proposal is to apply as small amounts as possible following the norms of use. Using alternative de-icing salts and agents, such as formiates is recommended. Formiates can be applied with the aim to reduce road slipeness and as a preventive measure of de-icing road paving. These substances are efficient, environment-friendly and have no corrosive effect. The article presents physicochemical and toxicological characteristics of the above introduced materials.

Keywords: sodium formiate, toxicology, herbaceous plant, length of above-ground part, phytomass.