

CHLORIDŲ KONCENTRACIJA DIRVOŽEMYJE, UŽTERŠTAME ŽIEMOS METU NAUDOJAMU BIŠOFITU, IR POVEIKIS ŽOLINIAMS AUGALAMS

Asta STRĖLKUTĖ¹, Jolita BRADULIENĖ²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹a.strelkute@gmail.com; ²jolita.braduliene@vgtu.lt

Santrauka. Kelių priežiūrai žiemą naudojami įvairūs cheminiai reagentai, kurie parenkami atsižvelgiant į ekonominius rodiklius, svarbios yra jų fizinės bei cheminės savybės. Esant ilgam ir snieguotam žiemos sezonui, naudojami dideli kiekiai cheminių reagentų, kurie, atšilus orams, pasklinda aplinkoje ir daro neigiamą įtaką. Žiemą barstomi chloridai pirmiausia patenka ant važiuojamosios kelio dalies, dalis chloridų patenka ant kelkraščių, kur tiesiogiai teršia pakelėse esantį apsauginės zonos dirvožemį bei vegetacijos periodo augaliją. Chloridų kaupimasis dirvožemyje – viena svarbiausių ekosistemoms kylančių fiziologinių grėsmių. Chloridų kiekis dirvožemyje sumažina maistingųjų medžiagų pasisavinimą ir tai trukdo vystytis augalams. Taip pat tai turi poveikį dirvožemio organizmų medžiagų apykaitai, ir dėl to mažėja dirvožemio derlingumas. Dėl didelio chloridų kiekio žemė tampa netinkama augalams augti. Tyrimams naudojama skirtingų koncentracijų (9 ml, 12 ml, 46 ml) bišofitas. Chloridų koncentracija dirvožemio ekstrakto nustatoma tūrinio metodu, titruoti naudojant sidabro nitrata. Nustatyta, kad chloridų kiekis 9 ml užterštame dirvožemyje yra 8,388 mg/kg, 12 ml – 10,197 mg/kg, 28,19 mg/kg.

Reikšminiai žodžiai: chloridai, daugiametė svėdrė, pievinė miglė, baltasis dobilas, dirvožemis, titravimas.

Įvadas

Dirvožemis – sudėtinga, kintanti, daugiadispersė sistema. Dėl žmonių veiklos ir sukeltų padarinių į dirvožemį nuolat patenka įvairių teršalų. Labai didelę žalą dirvožemiui daro autotransportas – pakelėse aptinkami ne tik padidėję sunkiųjų metalų kiekiai, bet ir po žiemos sezono kelių valymo darbų likę chloridai (Zvilnaitė, Tričys 2009).

Europos Sąjungos (toliau – ES) politika dirvožemio apsaugos atžvilgiu iki šiol nėra galutinai teisiškai sureguliuota. ES valstybėse dirvožemio apsauga buvo įgyvendinama netiesiogiai (per ES direktyvą 91/676/EEB ir kitas direktyvas, reglamentuojančias aplinkos apsaugą nuo dumblo, atliekų ar integruotos taršos). 2003 m. Europos Komisijos pranešime dėl kompleksinės dirvožemio apsaugos strategijos formavimo akcentuojami ES valstybėms aktualūs pavojai dirvožemiui (Rutkoviene, Sabienė 2008).

Dirvožemio būklės gerinimui skiriama vis daugiau dėmesio tarptautiniuose susitarimuose ir chartijose. Siekiama sukurti tinkamą ir nuoseklią sistemą, kuri leistų geriau pažinti ir valdyti dirvožemį. Komisija siūlo kurti tikslinę politiką, kuri užpildytų spragas ir skatintų visapuse dirvožemio apsaugą. Dirvožemis yra puikiausias pavyzdys situacijos, reikalaujančios mąstyti globaliai, o veikti vietos mastu (Rutkoviene 2008).

Dirvožemio naudojimas ir apsauga įtraukta į galiojančius Lietuvos teisės aktus. Visos dabartinės pastangos, skirtos veiksmingai dirvožemio valdymo strategijai įgyvendinti, turi būti vertinamos atsižvelgiant į šią sistemą. Dirvožemio apsaugos klausimai aptariami Žemės gelmių, Aplinkos apsaugos, Mokesčio už aplinkos teršimą, Saugomų teritorijų, Aplinkos monitoringo ir kt. įstatymuose (Rutkoviene 2008).

Chloridų kiekį dirvožemyje labiausiai lemia keturi veiksniai:

- chloridų koncentracija dirvožemio tirpale;
- iš atmosferos patekę chloridai;
- chloridų koncentracija drėkinimo vandenyje (lietuje);
- chloridų kiekis, patekęs iš trąšų ir mėšlo.

Druskėjimas – tai vandenyje tirpių druskų susikaupimas dirvožemyje. Šias druskas sudaro kalis (K^+), magnis (Mg^{2+}), kalcis (Ca^{2+}), chloridai (Cl^-), sulfatai (SO_4^{2-}), karbonatai (CO_3^{2-}), bikarbonatai (HCO_3^-) ir natris (Na^+). Druskos ištirpa ir juda kartu su vandeniu. Vandeniui išgaravus, druskos lieka (Tvari žemdirbystė... 2009).

Pirminis druskėjimas susijęs su druskų kaupimusi vykstant natūraliems procesams, kai pirminėje medžiagoje arba požeminiame vandenyje yra daug druskos. Antrini

druskėjimą sukelia žmogaus kišimasis. Vienas iš jų – tai kelių barstymas druskomis, mažinant slidumą (Tvari žemdirbystė... 2009).

Druskų kaupimasis – viena svarbiausių ekosistemoms kylančių fiziologinių grėsmių. Druska trukdo vystytis augalams, nes sumažina maistingųjų medžiagų pasisavinimą ir pablogina augalams prieinamo vandens kokybę. Ji turi įtakos dirvožemio organizmų medžiagų apykaitai, ir dėl to labai sumažėja dirvos derlingumas. Dėl didelio dirvų druskingumo augalai vysta, nes padidėja druskų osmosinis slėgis ir toksinis poveikis. Augalų kultūros, atsižvelgiant į jų genetinius bruožus, turi skirtingą atsparumą chloridų kiekiui. Todėl nustatant tikslus leidžiamus chloridų kiekius, turi būti atsižvelgiama ir į augalų faktorius. Dėl druskėjimo gilieji dirvožemio sluoksniai tampa mažiau pralaidūs, tad žemė tampa netinkama augalams augti (Zvilnaitė, Tričys 2009).

Druskėjimas – vienas labiausiai žemės rutulyje paplitusių dirvožemio degradacijos procesų. Europoje druskos paveiktų dirvožemių yra Vengrijoje, Rumunijoje, Graikijoje, Italijoje ir Iberijos pusiasalyje. Šiaurės šalyse apledėjusių kelių valymas druska gali sukelti vietinį druskėjimą (Rutkoviėnė 2008).

Apskaičiuota, kad Europos Sąjungos teritorijoje yra 1–3 mln. ha dirvožemio, kuriam būdingas druskėjimas. Druskėjimas laikomas svarbiausia dykumėjimo priežastimi, todėl jis yra reikšminga dirvožemio degradacijos forma. Pastaraisiais metais, kylant temperatūrai ir mažėjant kritulių, druskėjimo problema didėja (Tvari žemdirbystė... 2009).

Dėl druskėjimo labai suprastėja dirvožemio kokybė ir sumažėja augmenijos danga.

Dirvožemio taršą pavojingosiomis medžiagomis reglamentuoja LR sveikatos apsaugos ministro 2004 m. kovo 8 d. įsakymu Nr. V-114 patvirtinta Lietuvos higienos norma HN 60:2004 „Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ (Valstybės žinios, 2004-03-17, Nr. 41-1357). Ši higienos norma nustato 77 pavojingųjų cheminių medžiagų didžiausias leidžiamąsias koncentracijas dirvožemyje, kurios tiesiogiai ar netiesiogiai (per augalus, orą ar vandenį) nekenkia žmogaus ir jo ateiinančių kartų sveikatai. Ji taikoma gyvenamųjų ir rekreacinių teritorijų bei žemės ūkiui naudojamam dirvožemiui ir privaloma juridiniams, fiziniams asmenims bei įmonėms, kurių veikla tiesiogiai ar netiesiogiai susieta su dirvožemio naudojimu, galima jo chemine tarša, sanitarinės būklės pakeitimu ir galimu poveikiu žmogaus sveikatai, taip pat institucijoms, vykdančioms dirvožemio užteršimo stebėjimus ir kontrolę.

Bišofitas – tai uoliena, natūraliai randama kalnuose. Kelių priežiūrai naudojamas bišofitas yra techninis magnio chloridas su priedais.

I lentelėje nurodoma reglamentuojama chloridų ribinė vertė.

I lentelė. Chloridų ribinė vertė dirvožemyje (HN 60:2004)
Table 1. Chloride limits in soil

Rodiklis, mg/kg s. m.	Dirvožemis/gruntas			
	Teritorijos jautrumo taršai kategorija			
	I	II	III	IV
Chloridai	60	60	350	350

Pastaba: s. m. – sausos medžiagos.

Cl anijonas dirvožemio dalelių neabsorbuoja nei neutralioje, nei šarminėje aplinkoje, todėl jie lengvai išplaunami. Chloridai gali būti išplauti iki 40–60 cm gylio.

Barstomi chloridai pirmiausia patenka ant kelio važiuojamosios dalies ir kelkraščių. Būtent jie tiesiogiai teršia pakelėse esantį dirvožemį, esantį arčiausiai kelio (apsaugines zonas) (Sinkevičius 2010).

Dėl to keičiasi dirvožemio rūgštingumo arba šarminumo rodiklis – pH, sutrinka bioenergetinis režimas, vyksta dirvožemio biologinės įvairovės kaita. Druska dirvožemyje mažina pH, tirpindama humuso kompleksus ir atpalaiduodama vandenilio jonus (H⁺), tačiau šis poveikis nėra toks pastebimas, nes kartu pH didina tirpinamos karbonatinės uolienos, esančios žemės sankasoje (Sinkevičius 2010).

Straipsnio tikslas – išanalizuoti chlorido jonų kiekį dirvožemyje, kai jis teršiamas skirtingų koncentracijų kelių slidumą mažinančia medžiaga (bišofitu) ir medžiagos poveikį augalų daigumui bei antžeminės dalies aukščiui.

Metodika

Chloridų kiekis dirvožemyje gali būti nustatomas matuojant druskos komponentes druskinguosiuose dirvožemiuose. Chloridų kiekį galima nustatyti vandeniu ar silpnu elektrolitu, pavyzdžiui, 0,01 M CaNO₃, 0,5 M K₂SO₄, 100 g CaO – sotasis analizės metodas, nustatantis chloridų kiekį ekstraktoje.

Teršalų kiekį galima nustatyti kolorimetriniais metodais, išmatuoti potenciometru arba atlikti jonų chromatografijos procedūras.

Vienas iš metodų greitai nustatyti chloridų kiekį dirvožemyje yra chloridų testų juostelės naudojimas (1 pav.). Sausas dirvožemis dedamas į 250 ml plastikinį butelį. Įpilamas distiliuotas vanduo ir plakama kelias minutes.



1 pav. Chloridų nustatymo juostelės (QUANTOFIX... 2014)
Fig. 1. The determination of chloride strips

Paskui leidžiama mišiniui nusistovėti ir skystis perfiltruojamas į mažesnės talpos 40 ml laboratorinį indą. Ant chloridų nustatymo juostelės užlašinami keli lašai ekstrakto. Juostelių spalva palyginama su duota spalvų skale, kurioje koncentracija nurodyta mg/kg. Visas bandymas trunka apie 10 min. (Boyer 2004).

Chloridai taip pat išgaunami maišant 10 g sauso dirvožemio ir 25 mg anglies 30 ml 0,01 M CaSO_4 30 minučių. Mėginys vėliau centrifuguojamas arba filtruojamas ir analizuojama „Lachat QuikChem 8500“ purškiamo srauto analizatoriaus gyvsidabrio (II) tiocianato metodu. Taikant šį metodą, chloridas atskiriamas išlaisvinant tiocianato jonus. Paskui chloridai nustatomi matuojant kolorimetru 480 nm bangos ilgiu (Gelderman *et al.* 1998).

Klasikinės procedūros – tai tūriniai metodai. Vienas iš tūrinių metodų – titravimas sidabro nitratu naudojant chromato indikatorius. Chloridų kiekis apskaičiuojamas atsižvelgiant į sunaudojamą sidabro nitrato kiekį (International Potash Institute 2013).

Lyginant visus tris minėtus tyrimo būdus, chloridams nustatyti pasirenkamas gerai žinomas titravimas sidabro nitratu. Tai tiesioginis, paprastas ir tikslus metodas.

Chloridų nustatymas „Lachat QuikChem 8500“ purškiamo srauto analizatoriumi atmetamas dėl brangaus įrenginio, o chloridų nustatymas juostelėmis atmetamas dėl jų mažo tikslumo.

Augalų daigumas ir antžeminės dalies aukštis nustatytas remiantis Vilniaus Gedimino technikos universiteto mokslininkų sudarytomis ir patikslintomis metodikomis, t. y. daigumas procentais prilyginamas išdygusių daigų skaičiui (100 sėklų = 100 %), o antžeminės dalies aukštis nustatytas liniuote, kurios paklaida – 0,1 mm (Baltrėnas, Kazlauskienė 2007, 2009; Bradulienė 2011; Bradulienė, Vasarevičius 2012). Kadangi Lietuvoje bišofito kiekis kelių priežiūrai nėra reglamentuojamas, todėl bišofito koncentracijos tyrimams pasirinktos pagal Skandinavijos

šalių rekomendacijos, t. y. pasirinkta minimali, maksimali ir dažniausiai kelių priežiūrai žiemą naudojama bišofito koncentracija.

Tyrimo eiga ir rezultatų analizė

Bišofito tirpalas gaminamas laboratorijos sąlygomis. Techninis magnio chlorido kiekis (47 %) sumaišomas su priedais: CaCl_2 (0,3 %), NaCl (0,6 %), KCl (0,3 %). Likusią dalį (51,8 %) sudaro vanduo. Tyrimui reikalingas bišofito kiekis yra 450 ml, jį sudaro 211,5 g techninio magnio chloridas, 1,35 g kalcio chloridas, 2,7 g natrio chloridas, 1,35 g kalio chloridas ir 233,1 ml vanduo.

Šis pagamintas tirpalas skiedžiamas vandeniu atsižvelgiant į reikalingą bišofito efektyvumą, kurį charakterizuoja skirtingos temperatūros. Koncentracijos parenkamos pagal vidutinę žiemos temperatūrą, vidutinę žemiausią temperatūrą ir aukščiausią temperatūrą, kai jau pradedami barstyti keliai.

Tyrimams pasirinktos žolinės augalijos rūšys: pievinė miglė (*Poa pratensis L.*), baltasis dobilas (*Trifolium repens L.*) ir daugiametė svidrė (*Lolium perenne L.*). Būtent šios rūšys yra labiausiai paplitusios Lietuvoje ir auga pakelėse bei pievose.

Pasirinktosios augalų rūšys pasėjamos po 100 vienetų į 12 plastiko indų. Kiekvienos rūšies žolinis augalas sėjamas į keturis vazonus. Iš šių keturių vazonų vienas kontrolinis (iš viso trys kiekvienai rūšiai). Likę indai – bandomieji. Kiekviena rūšis laistoma vandeniu su atitinkama bišofito koncentracija. Koncentracija pasirinkta atsižvelgiant į reikalingą bišofito kiekį sniegui ar ledui tirpinti esant tam tikrai lauko temperatūrai.

Bišofito tirpalu (toliau – MgCl_2) užterštame dirvožemyje nustatomas chloridų kiekis. Chloridų kiekis tiriamas laboratorinėmis sąlygomis užterštame dirvožemyje.

Chloridų koncentracija nustatoma titrimetriniu metodu (biurete).

Dirvožemio mėginiai imami iš skirtingomis koncentracijomis užterštų bandinių. Surinkti ir išdžiovinti dirvožemio mėginiai sijojami per 2 mm sietą ir atsveriami po 50 g.

Bandiniai suberti į stiklines kolbas, kurių tūris – 250 ml. Bandiniai užpilti 100 ml parūgštintu 5 % azoto rūgštimi (HNO_3) vandeniu ir sudėti į kratytuvą „Rotashake RS12“, kurio kratymo greitis – 20 min^{-1} vienai valandai, tada palikti nusistovėti (Bradulienė, Vasarevičius 2010).

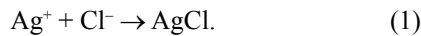
Kiekvienos kolbos ekstraktas filtruotas į kitą kolbą per sausą vidutinio tankumo popieriaus filtrą, kol gauta mažiau 50 ml skaidraus arba silpnai drumsto tirpalo (2 pav.).

Ekstraktas analizuojamas Mohro metodu, pagal kurį chloridai titruojami sidabro nitratu, indikatorius – kalio chromatas.



2 pav. Ekstrakto filtravimas
Fig. 2. Extract filtering

Chloridai su sidabro jonais sudaro ypač mažai disocijuotą sidabro chloridą (AgCl):



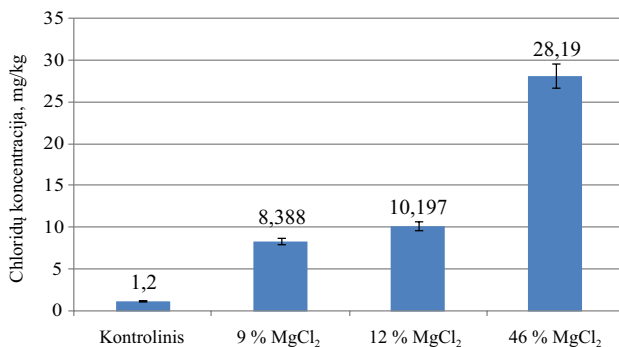
Titruojant chloridus sidabro nitrato tirpalu, visi chloridai sujungiami į sidabro nitratą. Į 100 ml filtrato įlašinama 1 ml 10 % kalio chromato (K_2CrO_4) ir sukamaisiais judesiais intensyviai maišant titruojama sidabro nitrato (AgNO_3) 0,02 mol/l tirpalu, kol mėginio spalva iš gelsvos pasikeis į neišnykstančią maišant oranžinę spalvą.

Chloridų koncentracija skaičiuojama pagal formulę:

$$X = \frac{(A-B) \cdot N \cdot 35,453 \cdot 1000}{V} \quad (2)$$

čia X – chloridų koncentracija ekstraktoje, mg/l; A – sidabro nitrato tūris, sunaudotas titruojant, ml; B – sidabro nitrato tūris, sunaudotas titruojant kontrolinį tirpalą; N – sidabro nitrato tirpalo titravimo pataisos koeficientas; 35,453 – ekvivalentinis chloridų svoris; V – mėginio, paimto analizei, tūris, ml.

3 pav. pavaizduota chloridų koncentracija dirvožemyje.



3 pav. Chloridų koncentracija dirvožemyje
Fig. 3. Chloride concentrations in soil

Nustatyta, kad 46 % MgCl_2 užterštame dirvožemyje chloridų kiekis 28,19 mg/kg, 12 % MgCl_2 užterštame dirvožemyje – 10,197 mg/kg, 9 % MgCl_2 užterštame dirvožemyje 8,388 mg/kg. Kontroliniame bandinyje chloridų kiekis sudaro 1,2 mg/kg. Užterštuose dirvožemiuose koncentracija didesnė 7–23 kartus.

Chloridų koncentracijos pasiskirstymas dirvožemyje priklauso nuo kelio priežiūros lygio, geomorfologinių aplinkos sąlygų, eismo intensyvumo, klimato sąlygų.

Nuo chloridų kiekio dirvožemyje priklauso augalų daigumas ir gyvybingumas.

Žolinių augalų atsparumas druskoms nurodomos Aplinkosaugos priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijose, patvirtintose Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie LR susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus įsakymu. Atsparumo rodiklis nurodytas 2 lentelėje.

2 lentelė. Žolinių augalų rūšių kokybinis rodiklis (Lietuvos automobilių... 2010)

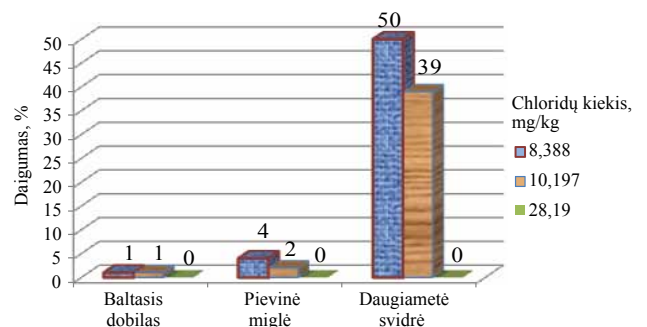
Table 2. A qualitative indicator of herbaceous plant species

Žolinių augalų rūšis	Tolerantiškumas druskoms (5 = geras)
Pievinė miglė	4
Daugiametė svidrė	4

Tirtų žolinių augalų daigumas, esant minėtam chloridų kiekiui dirvožemyje, pavaizduotas 4 pav.

Iš grafiko matyti, kad chloridams atspariausia daugiametė svidrė, o mažiausiai atsparios rūšys – pievinė miglė ir baltasis dobilas.

Lyginant su aplinkosaugos priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijose nurodytomis reikšmėmis, daugiametės svidrės ir pievinės miglės tolerantiškumas yra vienodas, tačiau atlikti tyrimai rodo, kad pievinės miglės atsparumas yra mažesnis.

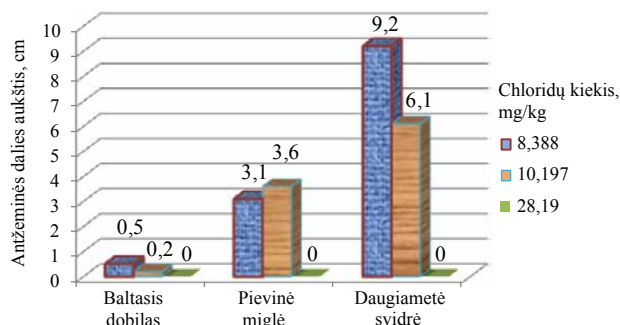


4 pav. Žolinių augalų daigumo priklausomybė nuo chloridų kiekio

Fig. 4. The dependence of herbal plant germination on the content of chloride

Esant 28,19 mg/kg chloridų kiekiui dirvožemyje, žoliniai augalai nedegsta, vadinasi, šis kiekis jau viršija minimalią tolerantiškumo ribą, kuri tyrimo metu nustatyta 10,191 mg/kg.

Žolinių augalų antžeminės dalies aukščio priklausomybė nuo chloridų kiekio dirvožemyje pavaizduota 5 pav.



5 pav. Žolinių augalų antžeminės dalies aukščio priklausomybė nuo chloridų kiekio dirvožemyje

Fig. 5. The dependence of the ground height of herbal plants on the amount of chloride in soil

Iš grafiko matyti, kad dirvožemyje esant 8,388 mg/kg chloridų kiekiui, daugiametės svidrės antžeminės dalies aukštis yra 9,2 cm, pievinės miglės antžeminės dalies aukštis – 3,1 cm, baltojo dobilo – 0,5 cm.

Daugiametės svidrės vidutinis aukštis – 30 cm (Cool, Hannaway 2004), pievinės miglės vidutinis aukštis – 21 cm (Duble 2014), baltojo dobilo vidutinis aukštis – 8–10 cm (White clover... 2014).

Esant chloridais užterštam dirvožemiui žolinių augalų antžeminės dalies aukštis mažesnis už vidutinį atitinkamai 69,3 %, 85,2 %, 94,4 %.

Lyginant su Bradulienės (2011) atliktais tyrimais, tiriant chloridų kiekį pakelėse užterštame tirpalo „Safecote“ ir kalcio chlorido mišiniais, nustatyta, kad, naudojant bišofito reagentą slidumui mažinti, likutinis chloridų kiekis dirvožemyje yra gerokai mažesnis (1,46–11,6 karto). Kitų mokslininkų (Baltrėnas, Kazlauskienė 2007, 2009; Bradulienė, Vasarevičius 2010, 2012; Bradulienė 2011) nustatyta, kad chloridų kiekis žvyrkelio tiriamajame ruože ir dirvožemyje kinta nuo 41,05 mg/kg iki 97,68 mg/kg.

Išvados

1. Nustatyta chloridų koncentracija kontroliniame bandinyje – 1,2 mg/kg, 46 % $MgCl_2$ užterštame dirvožemyje – 28,19 mg/kg, 12 % $MgCl_2$ užterštame dirvožemyje – 10197 mg/kg, 9 % $MgCl_2$ užterštame dirvožemyje – 8,388 mg/kg.
2. Lyginant augalų daigumo rezultatus su chloridų kiekiu dirvožemyje nustatyta, kad, esant 28,19 mg/kg chloridų kiekiui dirvožemyje, tiriamieji žoliniai augalai neauga.

3. Esant 10,197 mg/kg ir 8,388 mg/kg užterštumui baltojo dobilo daigumas sumažėja 84,6–92,3 %, pievinės miglės 83,3 – 88,9 %, daugiametės svidrės 44,4 – 52,2 %, o antžeminės dalies aukštis, lyginant su vidutiniu, mažesnis: daugiametės svidrės – 69,3 % pievinės miglės – 85,2 %, baltojo dobilo – 94,4 %.

Literatūra

- 91/676/EEB Direktyva dėl vandenų apsaugos nuo taršos nitratais iš žemės ūkio šaltinių. 1991 m. gruodžio 12 d., 2004 m. specialusis leidimas lietuvių k., 2 t., 15 sk., 68.
- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A. 2007. Grass vegetation dynamics in soil contaminated with salt, *Ekologija* 53(3): 58–63.
- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A. 2009. Sustainable ecological development reducing negative effects of road maintenance salts, *Technological and Economic Development of Economy* 15(1): 178–188. <http://dx.doi.org/10.3846/1392-8619.2009.15.178-188>
- Boyer, D. G. 2004. Field determination of chloride in salt impacted soils – just add water!, in *11th Annual International Petroleum Environmental Conference*, October 2004, Albuquerque, NM. 11 p.
- Bradulienė, J. 2011. *Žvyrkelių dulketumą mažinančių medžiagų efektyvumo tyrimai ir vertinimas kelio aplinkoje*: daktaro disertacija. Vilnius: Technika. 171 p.
- Bradulienė, J.; Vasarevičius, S. 2010. Chloridų koncentracijos žvyrkelio aplinkos dirvožemyje tyrimai, iš *13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje 2010 m. kovo 25 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 43–48.
- Bradulienė, J.; Vasarevičius, S. 2012. The impact on grass vegetation of materials reducing gravel road dustiness, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 7(4): 288–296. <http://dx.doi.org/10.3846/bjrbe.2012.38>
- Cool, M.; Hannaway, D. B. 2004. *Perennial Ryegrass (Lolium perenne L.)* [interaktyvus]. [žiūrėta 2014 m. kovo 22 d.]. Prieiga per internetą: http://forages.oregonstate.edu/php/fact_sheet_print_grass.php?SpecID=6&use=Forage
- Duble, R. L. 2014. *Kentucky Bluegrass* [interaktyvus]. [žiūrėta 2014 m. kovo 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://aggie-horticulture.tamu.edu/archives/parsons/turf/publications/bluegrass.html>
- Gelderman, R. H.; Denning, J. L.; Goos, R. J. 1998. Chlorides, in *Recommended chemical soil test procedures for the North Central Region*, 49–52.
- International Potash Institute [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2014 m. sausio 20 d.]. Prieiga per internetą: www.ipipotash.org/en/
- HN 60:2004. Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje, *Valstybės žinios* 2004 m. kovo 17 d., Nr. 41-1357.
- Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie LR susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus įsakymas Nr. V-89, 2010 m. balandžio 1 d. „Dėl dokumento „Aplinkosaugos priemonių projektavimo, įdiegimo ir priežiūros rekomendacijos. Vandens telkinių apsauga APR-VTA 10“ patvirtinimo“*. 79 p.

- Rutkoviėnė, V. M. 2008. *Aplinkos apsauga* (Aplinkos politikos aspektai) [interaktyvus], [žiūrėta 2014 m. sausio 22 d.]. Prieiga per internetą: http://www.asu.lt/nm/1-projektas/aplinkos_apsauga2008/titlas.htm
- Rutkoviėnė, V. M.; Sabienė, N. 2008. *Aplinkos tarša*. Kaunas: Lietuvos žemės ūkio universitetas. 204 p.
- Sinkevičius, S. 2010. *Kokią žalą daro ant kelių barstoma druska?* [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. sausio 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://naujienos.vu.lt/komentarai/kokia-zala-daro-ant-keliu-barstoma-druska/>
- Tvari žemdirbystė ir dirvožemio apsauga taikant supaprastintus žemės dirbimo būdus* [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2014 m. sausio 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://agrilife.jrc.ec.europa.eu/documents/LTFactSheet-04.pdf>
- Zvilnaitė, J.; Tričys, V. 2009. Dirvožemio užterštumo sunkiaisiais metalais tyrimas, *Jaunųjų mokslininkų darbai* 24(3): 160–163.
- QUANTOFIX® Chloride* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2014 m. sausio 22 d.]. Prieiga per internetą: www.mn-net.com/Testpapers/QUANTOFIXteststrips/QUANTOFIXChlorid/tabid/10309/language/en-US/Default.aspx
- White Clover* [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2014 m. kovo 22 d.]. Prieiga per internetą: http://ucanr.org/sites/asi/db/covercrops.cfm?crop_id=42

CHLORIDE CONCENTRATION IN THE SOIL POLLUTED WITH BISHOPHIT USED IN WINTER AND ITS EFFECT ON HERBACEOUS PLANTS

A. Strėlkutė, J. Bradulienė

Abstract

For road maintenance in winter, various chemical reagents, considering their physical and chemical properties, are chosen taking into account economic indicators. After a long winter season, large amounts of chemical reagents are used. During the winter season, dusting chlorides, first of all, fall on the roadway and a part of those reach roadsides where directly pollute the soil of the buffer zone and affect vegetation during the growing season. Chloride content in soil reduces the absorption of nutrients, which hinders the development of plants. It also has an effect on the metabolism of soil organisms, and therefore the loss of soil fertility. Due to high chloride content, land becomes unsuitable for plant growth. Studies used different concentrations (9 ml, 12 ml and 46 ml) of bishophit. Chloride concentration in soil extract has been determined applying the volumetric method and employing silver nitrate titration. It has been determined that the amount of chloride in the soil contaminated with 9 ml makes 89.21 mg/kg, 12 ml – 94, 25 mg/kg and 164.32 mg/kg.

Keywords: chlorides, ryegrass, meadow grass, white clover, soil, titration.