

Ilgalaikio tręðimo átake judriojo kalio koncentracijai skirtingo rûgðtumo ganyklos dirvoþemyje

Nijolė Daugėlienė

Lietuvos þemdirbystės instituto
Vėþaiėiø filialas, Gargþdø g. 29,
Vėþaiėiai, LT-96216 Klaipėdos rajonas,
el. paðtas nijole@vezaičiai.lzi.lt

Daiva Baltramaitytė

Lietuvos þemdirbystės instituto
Vėþaiėiø filialas, Gargþdø g. 29,
Vėþaiėiai, LT-96216 Klaipėdos rajonas,
el. paðtas eko-ukis@centras.lt

Apibūdinama judriojo K_2O kiekio koncentracija paprastajame iðplautþemyje bei jo priklausomybė nuo dirvoþemio pH_{KCl} ir meteorologiniø sąlygø. Kalio migracijos dirvoþemyje tyrimai parodė, kad iðbėrus trąðas ant ganyklos pavirðiaus, judrusis kalis kaupėsi 0–5 cm dirvoþemio sluoksnyje. 5–10 cm gylyje dar nustatytas judriojo K_2O kiekio padidėjimas, taėiau gilesniuose sluoksniuose judriojo K_2O kaupimasis sumaþėja arba pranyksta. 20–50 cm gyliuose judriojo K_2O kiekis yra beveik vienodas. Didþiausia judriojo K_2O variacija nustatyta virðutiniuose (0–5 ir 5–10 cm) ariamojo sluoksniuose. Suformuotame dirvoþemio pH_{KCl} 6,1–6,5 lygyje nustatytas judriojo K_2O kiekio dirvoþemyje ir pH_{KCl} vidutinio stiprumo (0,582–0,600) koreliacinis ryšys. Judriojo K_2O migracijai á 10–15 ir 15–20 cm ariamojo sluoksniu gylius nedidelė átakà ($r = 0,380–0,558$) turėjo krituliø kiekis vegetacijos laikotarpiu. Kai dirvoþemio pH_{KCl} yra 6,1–6,5, judriojo K_2O – 109 mg kg^{-1} , ið patrąðtos $P_{30}K_{30}$ (N_{30} fone) ganyklos hektaro galima gauti apie 4,21 t sausøjø medþiagø.

Raktaþodþiai: ilgalaikė ganykla, dirvoþemio pH_{KCl} , tręðimas, judrusis kalis, krituliai

ÁVADAS

Kalio reikðmė augalams yra didelė. Kalis skatina baltymø sintezą, maþina vandens iðgarinimà, augalai būna atsparesni sausroms ir ligoms. Kai jo trūksta, daugiametėse þolėse kaupiasi nebaltyminis azotas, kurio perteklius kenksmingas gyvuliø sveikatai. Trūkstant kalio augalai būna neatsparūs sausroms, sutrinka normali medþiagø apykaita, ant augalø atsiranda rudos dėmės, jie tampa netaisyklingos formos. Ðio elemento labai trūksta þemapelkėse. Gausiai tręðiant azotu daugiau sunaudojama kalio. Kalis pasiþymi dideliu judrumu, todėl iðsiplauna ið dirvoþemio [30, 34]. Jis labai reikðmingas ankðtinėms þolėms. Kai trūksta kalio, ankðtinės þolės blogiau iðsilaiko þolyne, suprastėja paðaro kokybė, dobilai suserga grybinėmis ligomis [35].

Vienas pagrindiniø augalø mitybos ðaltiniø yra judrieji kalio junginiai, kuriø Lietuvos dirvoþemiuose paprastai būna daugiau nei fosforo junginiø [19]. Nuo kalio kiekio dirvoþemyje labai priklauso dirvoþemio derlingumas. Augalø mitybai svarbiausia reikðmė turi vandenyje tirpus kalis. Taėiau visø pavidalø kalis, būdamas dirvoþemyje dinaminėje pusiausvyroje, dalyvauja augalø mityboje [1, 21].

Lietuvos þemdirbystės instituto (LPI) Agrocheminių tyrimø centro duomenys rodo, kad maþiausiai bendrojo kalio yra automorfiniuose smėlþemiuose, iðplautþemiuose ir balkðvaþemiuose. Jø humusingaja-

me sluoksnyje bendrojo kalio yra 1,92–2,01%. Panaðus bendrojo kalio kiekis yra Vakarø Lietuvos priemėlio bei lengvo priemolio pusiau hidromorfiniuose iðplautþemiuose ir balkðvaþemiuose. Per pastaruosius deðimtmečius padidėjo bendrojo ir judriojo kalio atsargos dirvoþemyje. Judriojo kalio kiekiai Lietuvos dirvoþemiuose labai plaėiai ávairuoja. Pastaraisiais deðimtmeėiais kalio labiausiai padaugėjo Zarasø (pakankamo kalingumo dirvoþemiø 24%), Trakø (18,2%), Molėtø (14,5%) rajonø dirvoþemiuose, kuriuose buvo maþi þemės ūkio augalø derliai, t. y. augalai nepanaudojo áterpto á dirvoþemá kalio. Tuo tarpu kituose rajonuose pakankamo kalingumo dirvoþemiø sumaþėjo. Ðilalės rajono dirvoþemiuose jø sumaþėjo 32,3%, Klaipėdos – 23,2%, Plungės – 20,5%, Kelmės – 16,6%. Tuo tarpu maþo kalingumo dirvoþemiø Ðilutės rajone padaugėjo 85%, Vilniaus – 7,4%, Ðilalės – 7,2%, Plungės – 7,1%. Tokia dirvoþemio ávairovė yra ne tik Lietuvos, bet ir atskiro ūkio ar lauko mastu [17, 18].

Rûgðeiø dirvoþemiø kalkinimas (pH 5,5–6,5) garantuoja gerà ganyklinio paðaro kokybę, taėiau kalkinimas turi maþesnė átakà derliaus formavimui nei mineralinės trąðos [15]. Kalio trąðø efektyvumas priklauso nuo klimato sąlygø, dirvoþemio savybiø ir tręðimo azoto bei fosforo trąðomis. Dirvoþemio kalinimas riboja ir kalio trąðø veiksmingumà, kuris priklauso nuo augalø mitybos kitais makro- ir mikro-

elementais. Kalio trąšų prieinamumas augalams didėja, gausėjant trąšimui azotą, fosforą ir kitomis trąšomis. Dėl šios priežasties kalio trąšų efektyvumas mažesnis nei fosforo ir azoto trąšų [11, 16]. Ganyklinėse ekosistemose organinės medžiagos bei gyvulių ekskrementai akumuliuojasi viršutiniuose dirvožemio sluoksniuose, todėl padidėja PK junginių koncentracija ganyklinėje žolėje [7, 11, 23]. Intensyviai naudojamoje ganyklose didelė dalis PK grąžinama į medžiagų apykaitos ciklą su gyvulių ekskrementais. Ūvairūs literatūros šaltiniai nurodo gana platų intervalą – 40–80% [10, 13].

Išplautėmiuose, balkšvėmiuose bei glėjiškuose rudžemiuose pirmąjį naudojimo metų daugiameišką žolės sausumą medžiagų derlių kalio trąšos labiausiai didina, kai judriojo kalio yra iki 100 mg kg⁻¹ dirvožemio. Patraūsus 90–120 kg ha⁻¹ kalio trąšų, 1 kg K₂O derlių padidina 11,3–8,5 kg. Didėjant kalio kiekiui dirvožemyje, trąšų efektyvumas mažėja, o kai jo būna 150 mg kg⁻¹ dirvožemio, kalio trąšos pirmąjį naudojimo metų žolėms nėra efektyvios [18, 7].

Kalio trąšų veikimas skirtingos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose nevienodas. V. Vasiliauskienė [30] nustatė silpną kalio trąšų normos veikimą neutralaus priemolio rudžemioje žemdirbioje ganykloje. Jo efektyvumas priklauso nuo azoto trąšų normos. Kalio trąšos efektyviausios N₁₂₀ fone. Už kilogramą K₂O papildomai gauta 0,45–14,1 pašarinio vieneto. Pėmapelkės ganyklose kalio trąšos buvo efektyvesnės už azoto trąšas ir žolės sausumą medžiagų derlių padidino beveik tiek pat, kaip ir fosforo trąšos. L. Brunienė [14] duomenimis, racionaliausias K₂O normos pėmapelkių ganyklose 120–180 kg ha⁻¹. Atnaujinamoms, labai didelio kalingumo dirvožemyje žemdirbiams ankštinių bei varpinių ganykloms, trąšiamoms N₁₂₀, siūloma skirti K_{90–120}. Tačiau beriant labai daug kalio trąšų (normos per didelės) gali pablogėti polynų botaninė sudėtis ir žolės sausumą medžiagų derliaus kokybė [29].

Dėl kalio trąšų normos paskirstymo vegetacijos laikotarpiu literatūroje aptinkama ūvairių nuomonių. Rusijoje metinė kalio trąšų norma, jei ji didesnė nei 60 kg ha⁻¹, siūloma išberti per du, tris kartus. Vokiečių nuomone, metinės kalio trąšų normos barstymas per kelis kartus nėra pranašesnis, nei vienkartinis. Anglijos pievininkai rekomenduoja berti tiek kalio, kad jo koncentracija pašare būtų ne didesnė kaip 2%. Ūvairiuose Lietuvos dirvožemiuose atlikti tyrimai parodė, kad išbarsčius pavasarį metinė kalio trąšų norma, kalis kaupiasi pašare, o kalingame dirvožemyje jo kiekis daugeliu atvejų viršija leistiną ribą (3%) [3, 4, 30]. Ūvairių autorių apibendrintais duomenimis, optimalus kalio kiekis išplautėmiuose, glėjiškuose rudžemiuose bei durpžemiuose žemdirbioje ganyklose laikomas K_{100–150} arba K_{60–120} [31, 35, 36]. Prieštaringi ūvairių autorių duomenys vertė polininkus dar kartą atkreipti dėmesį į kalio problemą. Ryšium su tuo ūvairiose Lietuvos dirvožemių zonose žemdirbioje ganyklose da-

ryti bandymai, siekiant išsiaiškinti, ar verta nustatyti normos kalio trąšas išberti iš karto pavasarį ar paskirstyti dalimis.

Ūvairios genėzės dirvožemiuose atlikti tyrimai parodė, kad kalio trąšų norma ganykloje galima didinti iki 120 kg ha⁻¹ veikliosios medžiagos. Toliau didinti norma nenaudinga, nes žolėje susikaupia nepageidaujamas kalio kiekis. Metinės kalio trąšų normos paskirstymo ganykais tyrimai parodė, kad metinė kalio trąšų norma per kelis kartus berti atskirą ganyką žolėi neverta. Naudingiausia trąšas išberti pavasarį, prieš žolės vegetaciją arba rudenį. Jeigu nėra galimybės visos kalio normos išberti iš karto, dalį trąšų galima išberti kartu su azoto trąšomis. Trąšiant dalimis, kalio trąšų vienkartinė dozė turi būti ne didesnė kaip 60 kg ha⁻¹ [4, 31].

Norint palaikyti teigiamą kalio balansą dirvožemyje, kalio trąšomis reikia trąšti kasmet [29]. Metinė kalio trąšų norma mineraliniuose dirvožemiuose išberti pavasarį, prieš žolės vegetaciją arba rudenį. Kalvožuose ir priemolio dirvožemiuose geriau išberti pavasarį. Neturint galimybės išberti kalio trąšų pavasarį arba rudenį, galima berti ir po ganyką, kartu su azoto trąšomis. Po ganyką vienkartinė kalio dozė turi būti ne didesnė kaip 60 kg ha⁻¹ [32, 33].

LPI Agrocheminių tyrimų centro duomenimis, Vakarų Lietuvoje dirvožemiai sparčiai rūgštėja. Dirvožemio reakcija yra vienas svarbiausių rodiklių, nulemiančių ganyklų produktyvumą. Kintant dirvožemio rūgštumui, lygiagrečiai kinta ir kitos dirvožemio savybės. Kuo didesnės kalkinių trąšų normos, tuo labiau kalcis migruoja į podirvą [2, 4, 19]. Kalkinimas esminiai stimuliuoja maisto medžiagų pasisavinimą ir, esant vienodam kalio kiekiui, kalkintame ir rūgščiame dirvožemyje iš kalkinto dirvožemio, palyginti su rūgščiu, su augalais netenkama 20–25% kalio daugiau. Tai dar kartą patvirtina teiginį, kad auginant kaliui reiklius augalus kalkintame dirvožemyje, jį reikia gausiau trąšti kalio trąšomis. Fosforo ir kalio kiekio didinimo atžvilgiu priemolio dirvožemyje efektyvesnis yra pirminis ir pakartotinis kalkinimas [24].

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Straipsnyje aptariami stacionariniai trąšimo bandymai, kurie 1991–2002 m. daryti LPI Vėpiaiė filiale. Pirmas bandymas „Dirvožemio reakcijos optimizavimas persėjant ganyklas“ vykdytas paprastajame giliau glėjiškame išplautėmyje IDg4-p (*Hapli-Endohypogleyic Luvisols (LVg-n-w-ha)*) pagal FAO-UNESCO klasifikaciją žemdirbioje ganykloje [17]. Granulimetrinė sudėtis – lengvas priemolis (p), pereinantis į priemėlį (ps). Dirvožemio armens charakteristika prieš žemdirbio bandymą: pH_{KCl} 5,2, P₂O₅ 108 mg kg⁻¹, K₂O 142 mg kg⁻¹. Pagrindiniu būdu dirvožemis pakalkintas prieš ganyklų sėją. Dulkių žolės klintmilė normą apskaičiuota pagal titravimo kreives (Remezovo me-

todu), neutralizuojant dirvoþemá 0,033 N CaCl₂ tirpalu.

Antras bandymas „Kalio trąðø normø patikslinimas pakalkintai ganyklai“ vykdytas sureguliuoto pH tipingame paprastajame iðplautþemyje – *Orthi-Haplic Luvisols* (IDp-t), kurio granuliuometrinè sudètis – lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio. Dirvoþemio armens pH_{KCl} 6,2, judriojo P₂O₅ – 92 mg kg⁻¹, judriojo K₂O – 165 mg kg⁻¹. Bandymo dirvoþemis buvo bazingas ir pasotintas baziø. Prieð bandymo árengimà dirvoþemis pakalkintas. Kalkiø norma nustatyta Remezovo metodu, pagal titravimo kreives. Visais bandymo vykdymo metais dirvoþemis buvo neutralokos arba artimos neutraliai reakcijos. Didesnis organinës medþiagos kiekis parodë, kad daugiamèiø þoliø ðaknø masë yra susikaupusi virðutiniame 10 cm ariamojo sluoksnio gylyje.

Bandymuose buvo pasëtas þoliø miðinys, sudarytas ið 35% baltøjø dobilø (*Trifolium repens* L.), 40% paðarinio motiejukø (*Phleum pratense* L.) ir 25% pievinio migliø (*Poa pratensis* L.). Kalkiniø trąðø normø bandyme sudaryti du trąðimo fonai: N₀P₆₀K₆₀ ir N₁₂₀P₆₀K₆₀. Fosforo ir kalio trąðos iðbertos pavasará, o azoto – lygiomis dalimis per du kartus antrajam ir treèiajam ganyams. Antrame bandyme (schema 5 lentelėje) fosforo ir kalio trąðos iðbertos pavasará, o N₃₀ (foninis trąðimas) – po pirmojo ganyimo.

Po kalkinimo visame bandymo plote dirvoþemis buvo neutralokas, pasotintas baziø (94–97%). Judriojo fosforo ir kalio kiekis priklausë nuo trąðø normos. Patraðus P₃₀K₃₀ ir P₆₀K₆₀ judriojo fosforo buvo 137–173 mg kg⁻¹, o judriojo kalio – 149–162 mg kg⁻¹.

Bandymai árengti keturiais pakartojimais. Iki 2000 m. bandymai ganyti melþiamø karviø banda, o nuo 2001 m. – tiktai ðienauti.

Trąðos iðbertos kiekvienø metø pavasará Azotas (N₆₀) iðbertas lygiomis dalimis antrajam ir treèiajam ganyams. Trąða amonio salietra, kalio chloridu ir superfosfatu.

Dirvoþemio èminiai analizëms buvo imti kiekvienø metø rudená, pasibaigus augalø vegetacijai. Ariamojo sluoksnio analizei dirvoþemio èminiai paimti ið kiekvieno varianto, sudarant jungtiná pavyzdá ið 4 pakartojimø, o profilio tyrimams – ið visø variantø kiekvieno pakartojimo. Tyrinëti tokie gyliai: 0–5, 5–10, 10–15, 15–20, 0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–50 cm. Èminiuose buvo nustatyta: pH_{KCl} – potenciometru, judrusis K₂O – A–L metodu.

Vertinant tyrimø duomenis taikyti dispersinës ir koreliacinës-regresinës analizio metodai [26, 28].

Meteorologinës sálygos per bandymø vykdymo laikotarpá buvo kontrastingos. Kadangi maisto medþiagos išsiplauna rudens–þiemos–pavasario laikotarpiu, svarbu þinoti, kuriais metais ir kuriais mënésiais buvo daugiausiai krituliø. 1992 metais lietingi buvo vasaris, balandis, lapkritis, 1994 – kovas, rugsëjis, spalís, gruodis, 1995 – kovas, birþelis, rugsëjis, 1997 – balandis, rugsëjis, spalís, 1998 – rugpjûtis ir spalís,

1999 – balandis, rugpjûtis spalís, 2001 – birþelis, rugsëjis. Galima daryti prielaidá, kad pavasará, kada buvo pakankamai krituliø maisto medþiagomis labiau pasinaudojo ganyklinës þolës, nes trąðos joms buvo iðbertos anksti pavasará. Kai daugiau lijo rudená, tai maisto medþiagos (taip pat kalís) iðsiplovë ið ganyklos dirvoþemio. Maþiausias maisto medþiagø iðsiplovimo pavojus buvo 1992, 1993, 1996 ir 2000 metais, kada krituliø kiekis prilygo vidutiniam metiniam. Tam turëjo átakos ir oro temperatūra. 1992, 1997 ir 2002 m. vegetacijos laikotarpiu oro temperatūra buvo aukðtesnë uþ daugiametá vidurká.

TYRIMØ REZULTATAI IR JØ APTARIMAS

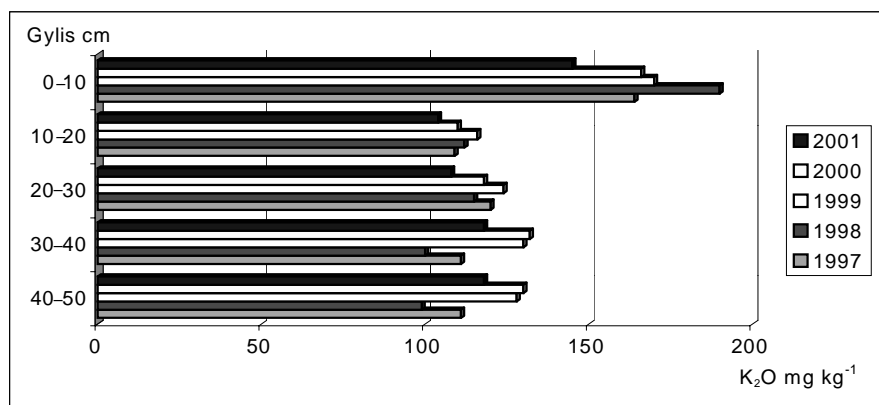
Ilgalaikio trąðimo átaka judriojo K₂O koncentracijai ganyklos dirvoþemyje.

Ilgalaikio bandymo vykdymo metu susiformavo skirtingi dirvoþemio pH lygiai, o ariamojo sluoksnio gyliuose nevienodas maisto medþiagø kiekis (1 bandymas). Judrusis K₂O telkësi virðutiniame (0–5 cm) ariamojo sluoksnio gylyje (1 lentelë). Ðiame gylyje, nepriklausomai nuo visø dirvoþemio pH lygiø, dirvoþemis buvo kalingas arba didelio kalingumo (255–300 mg kg⁻¹). Ádomu tai, kad tokie duomenys gauti kiekvienoje rûgótumo grupėje, kur dirvoþemis buvo maþiau rûgótus. Dirvoþemiui rûgótëjant, judriojo K₂O kiekis maþëjo. 5–10 cm gylyje dar nustatytas kalio kiekio padidëjimas, taèiau kalio kaupimasis gilesniuose sluoksnuose sumaþëja arba pranyksta. Kintant dirvoþemio pH_{KCl}, kalio judrumas dël dirvoþemio pH átakos beveik nepakitø. Atkreipus dëmesá á maksimalø judriojo K₂O kieká matyti, kad visuose ariamojo sluoksnio gyliuose buvo pakankamai kalio augalams augti. Taèiau taip bûna tiktai atskirais þoliø augimo metais ir tai daugiausiai priklauso nuo meteorologiniø sálygø. Tuo tarpu nepalankiais metais, kada trûko drëgmës, pakankamai judriojo K₂O aptikta tiktai 0–5 cm gylyje. Tai patvirtina judriojo K₂O variacija, kuri didþiausia yra virðutiniuose ariamojo sluoksnio gyliuose ir maþiausia apatiniame gylyje. Didþiausias maisto medþiagø pokyèius ilgalaikiø ganyklø virðutiniuose (0–5 ir 0–10 cm) sluoksnuose ávairiuose dirvoþemiuose nurodo ir kiti tyrëjai [12, 25].

Patraðus N₁₂₀P₆₀K₆₀, judriojo K₂O buvo þenkliai maþiau nei patraðus P₆₀K₆₀, nes panaudojus azoto trąðas, augalai pasisavino daugiau kalio. Sausøjø medþiagø derlius azotu trąðtame fone buvo apie 1,8 karto didesnis, nei P₆₀K₆₀ fone. Ðiame trąðimo fone turtingas kalio buvo tiktai virðutinis, 0–5 cm gylis, ariamasis sluoksnis. Giliau judriojo K₂O buvo maþai, ir tai netenkino daugiamèiø þoliø reikmiø. Maksimalus judriojo K₂O kiekis tenkino augalø reikmes 0–15 cm ariamojo sluoksnio gylyje. Virðutiniame (0–5 cm) ariamojo sluoksnio gylyje jo buvo daugiau kaip 300–400 mg kg⁻¹. Tai labai dideli kiekiai ir gali bûti, kad ganyklø derliai dël kalcio ir kalio antagonizmo tuose variantuose gaunami maþi. Tuo tarpu judriojo K₂O

1 lentelė. Judriojo K₂O variacija ganyklos dirvožemyje priklausomai nuo dirvožemio pH_{KCl} ir trąšimo Vėžaičiai, 1992–2002 m.

Mėginio paėmimo gylis cm	pH _{KCl}	Vidutinis K ₂ O kiekis mg kg ⁻¹	Vidutinė paklaida %	Minimalus K ₂ O kiekis mg kg ⁻¹	Maksimalus K ₂ O kiekis mg kg ⁻¹	Variacijos koeficientas %
P ₆₀ K ₆₀						
0–5	5,39	300 ± 29,1	9,69	187	442	32
5–10	5,15	146 ± 13,6	9,34	89	236	31
10–15	5,00	112 ± 6,19	5,55	74	143	18
15–20	5,06	99 ± 3,32	3,33	80	115	11
0–5	5,84	268 ± 19,2	5,27	206	329	17
5–10	5,62	142 ± 8,56	5,99	114	201	20
10–15	5,35	107 ± 7,00	6,56	87	163	22
15–20	5,28	102 ± 6,23	6,09	74	143	21
0–5	6,46	255 ± 17,8	7,00	150	340	23
5–10	6,13	128 ± 7,96	6,20	95	185	21
10–15	5,69	106 ± 6,84	6,42	84	170	21
15–20	5,42	99 ± 4,21	4,24	78	119	14
0–5	6,70	262 ± 18,2	6,40	198	379	21
5–10	6,44	135 ± 7,64	5,65	91	183	18
10–15	6,01	104 ± 7,05	6,75	74	152	22
15–20	5,84	100 ± 4,38	4,37	76	127	15
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀						
0–5	5,52	197 ± 13,3	6,72	150	275	22
5–10	5,55	106 ± 9,34	8,80	68	189	29
10–15	5,44	81 ± 3,82	4,72	61	96	16
15–20	5,42	88 ± 6,41	7,33	62	136	24
0–5	5,58	212 ± 17,5	8,24	136	305	27
5–10	5,72	112 ± 7,82	7,00	70	155	23
10–15	5,88	94 ± 10,9	11,6	60	193	38
15–20	5,80	83 ± 3,79	4,58	61	106	15
0–5	6,44	198 ± 19,2	9,66	133	350	32
5–10	6,40	110 ± 12,6	11,5	75	220	38
10–15	6,10	94 ± 6,66	7,12	68	147	24
15–20	6,04	87 ± 4,62	4,82	67	113	16
0–5	6,76	208 ± 17,5	8,38	138	306	28
5–10	6,62	111 ± 7,82	7,05	78	158	23
10–15	6,36	91 ± 5,22	5,71	72	124	19
15–20	6,26	84 ± 3,75	4,48	68	109	15



Pav. Judriojo K₂O koncentracija dirvožemio profilyje skirtingais ganyklos naudojimo metais. Vėžaičiai, 1997–2001 m.

kiekio atveju daugiamečių žolės normaliai vystytis taip pat negali. Literatūroje nurodoma, kad dirvožemyje vykstančio kalio transformacijos proceso intensyvumas priklauso ir nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties, drėgmės režimo, rūgštumo, kitų kationų buvimo dirvožemio tirpale [20].

Viršutiniame dirvožemio ariamajame sluoksnyje susikauptas judriojo K₂O kiekis dalinai formuoja ir ganyklinio žolyno rūdiną sudėtą Tokiomis są-

2 lentelė. Judriojo K₂O koncentracija dirvožemio profilyje Vėžaičiai, 1997–2001 m.

Gylis cm	K ₂ O mg kg ⁻¹ vidurkis	R ₀₅	Minimalus K ₂ O mg kg ⁻¹ kiekis	Maksimalus K ₂ O mg kg ⁻¹ kiekis	Variacijos koeficientas %
0–10	164	12,5	139	196	15
10–20	109	2,02	104	113	4
20–30	120	7,51	104	138	12
30–40	111	8,98	93	132	16
40–50	111	7,60	89	124	15

lygomis gerai auga tikrai mažiau reiklios dirvožemiui ir turinčios kuokštinę šaknų sistemą, kuri pasisklaidžiusi viršutiniame dirvožemio sluoksnyje, daugiametės žolės. Tai pievinės miglės, pašariniai motiejukai, baltieji dobilai. Daugelio metų tyrimų duomenys parodė, kad pasėjęs švairiarūšį ganykliną žolyną pirmaisiais–trečiaisiais metais dažniausiai vyrauja tikrieji eraižiniai, daugiametės svidrės, kurių daugiausia šaknų išsidėsiusios 20–30 cm dirvožemio sluoksnyje [6]. Vėlesniais naudojimo metais ganyklinis žolynas persiformuoja į pievinių miglių, baltųjų dobilų ir nesėtojų žolių bei švairiažolių žolyną. Vyrauja daugiametės žolės, kurių šaknys išsidėsiusios 10–15 cm gylyje, nes šiame gylyje yra susikaupusios ir maisto medžiagos. Kalio kiekis dirvožemyje didelė įtaką turi pievinių miglių paplitimui ganykliniame žolynė. Judriojo K₂O kiekio dirvožemyje ir pievinių miglių kiekio koreliacinis ryšys yra vidutinio stiprumo ($r = 0,59$) [7].

Pastovus ilgalaikis trąšimas fosforo ir kalio trąšomis sąlygoja pertekliną fosforo ir kalio junginių susikaupimą dirvožemyje [11, 16]. Praėjus 5 metams po kasmetinio ganyklos, atrenktos išplautėmyje, trąšimo mineralinėmis trąšomis, buvo tirtas dirvožemio profilis (2 bandymas). Dirvožemio analizė atlikta po ilgalaikio trąšimo P₆₀K₆₀. 1 paveiksle ir 2 lentelėje pateikti duomenys parodė, kad judriojo kalio koncentracija 150 mg kg⁻¹ riba viršijo tikrai 0–10 cm gylyje. Šiame gylyje didžiausia judriojo K₂O koncentracija nustatyta po 10 ganyklos trąšimo metų. Kalis migravo į gilesnius dirvožemio sluoksnius, tačiau nesiekė 150 mg kg⁻¹ ribos. Migracijos intensyvumas priklausė ir nuo meteorologinių sąlygų, kurios kiekvienais ganyklos naudojimo metais buvo skirtingos. Profilyje, visuose gyliuose, daugiausiai judriojo K₂O susikaupė 1999 ir 2000 m., kurie pasižymėjo ir didesniu kritulių kiekiu. 1999 m. rugpjūtį iškrito 118 mm, o spalį – 154 mm kritulių. 2000 metų vegetacijos laikotarpis buvo normaliai drėgnas.

Minimalus judriojo K₂O kiekis, dirvožemio sluoksniui gilėjant, nuosekliai mažėjo. Maksimalus šio elemento kiekis labiausiai sumažėjo 10–20 cm gylyje (2 lentelė). 20–50 cm gyliuose judriojo K₂O kiekis buvo beveik vienodas, tačiau didesnis nei 10–20 cm sluoksnyje. Pagrindinė daugiametė žolių šaknų sistema yra negiliai, todėl daugiausiai naudojamos šio sluoksniu

maisto medžiagos. Duomenų variacija daugiausiai vidutinė, o 10–20 cm gylyje nedidelė.

Judriojo K₂O kiekio dirvožemyje priklausomybė nuo dirvožemio pH_{KCl}. Judriojo K₂O koncentracija dirvožemyje, priklausomai nuo dirvožemio pH_{KCl}, apskaičiuota visam ariamajam sluoksniui. P₆₀K₆₀ fone visuose dirvožemio pH_{KCl} lygiuose, išskyrus 5,1–5,5 lygį, nustatytas dirvožemio pH_{KCl} ir judriojo kalio vidutinio stiprumo ($r = 0,569-0,643$) koreliacinis ryšys (3 lentelė). N₁₂₀P₆₀K₆₀ fone tokio pat stiprumo ($r = 0,582$) koreliacinis ryšys nustatytas tikrai esant dirvožemio pH_{KCl} 6,1–6,5. Tai rodo, kad, patarę azotu, daugiau judriojo kalio susikaupė esant šarmingesniai dirvožemiui. Esant dirvožemio pH_{KCl} 5,1–5,5, dirvožemio pH_{KCl} ir judriojo K₂O koreliacinis ryšys buvo silpnas arba visai jo nebuvo. Šiame dirvožemio pH_{KCl} lygyje P₆₀K₆₀ fone nustatytas labai didelis judriojo K₂O variacijos koeficientas, kuris parodo nukrypimą nuo vidutinio duomenų, kurį galėjo nulėmti dirvožemio ėminių paėmimo laikas ir klaidos, ilgesnis galvijų buvimas atskirų variantų žolynuose ir kt. N₁₂₀P₆₀K₆₀ fone duomenų variacija mažesnė, kadangi ir derlius yra apie 1,8 karto didesnis, o su didesniu derliumi daugiau netenkama ir judriojo kalio.

Judriojo K₂O kiekio dirvožemyje priklausomybė nuo kritulių kiekio vegetacijos laikotarpiu. Kalio migracijai ganyklos dirvožemyje turėjo įtakos ir meteorologinės sąlygos (4 lentelė). Judriojo K₂O ir kritulių kiekio koreliaciniai ryšiai skaičiuoti nepriklausomai nuo dirvožemio pH_{KCl} lygių. P₆₀K₆₀ fone judrusis K₂O migravo į 5–10 ir 10–15 cm gylį. Judriojo K₂O ir kritulių kiekio vegetacijos laikotarpiu koreliacinis ryšys nustatytas silpnas ir vidutinio stiprumo. N₁₂₀P₆₀K₆₀ fone nustatyta judriojo K₂O migracija į 10–15 ir 15–20 cm gylius ($r = 0,380-0,439$). Viršutiniame ariamojo sluoksniu gylyje dėl labai didelės variacijos, t. y. nukrypimo nuo vidutinio reikšmių, koreliacinio ryšio nebuvo. Mažiausiai judriojo K₂O kiekis keitėsi 15–20 cm ariamojo sluoksniu gylyje. Variacijos koeficientas buvo 14%. Judriojo K₂O migracijai į gilesnius ariamojo sluoksniu gylius turėjo įtakos ne tik kritulių kiekis tam tikrais metais, bet ir jų pasiskirstymas atskirais vegetacijos laikotarpiais. Pvz., drėgnesniais 1995, 1996, 1997 metais daugiausiai judriojo K₂O migravo ir į 5–10 cm ariamojo sluoksniu gylį. Tai nulėmė gausūs pavasario ir vasaros pradžios krituliai. 1995 m. birželį kritulių,

3 lentelė. Judriojo K₂O kiekio (y) dirvožemyje priklausomybė nuo dirvožemio pH_{KCl} (x)
Vėpaičiai, 1997–2002 m.

Dirvožemio pH _{KCl}	Koreliacijos koeficientas <i>r</i>	Koreliacijos koeficiento paklaida <i>S_r</i>	Variacijos koeficientas V %
P ₆₀ K ₆₀			
5,1–5,5	0,252	0,149	58
5,6–6,0	0,569	0,127	40
6,1–6,5	0,600	0,123	40
6,6–7,0	0,643	0,118	39
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀			
5,1–5,5	0,338	0,145	45
5,6–6,0	0,261	0,149	50
6,1–6,5	0,582	0,126	41
6,6–7,0	0,458	0,137	44

4 lentelė. Judriojo K₂O kiekio (y) dirvožemyje priklausomybė nuo kritulių kiekio (x) vegetacijos laikotarpiu skirtinguose ariamojo sluoksnio gyliuose
Vėpaičiai, 1997–2002 m.

Dirvožemio pH _{KCl}	Koreliacijos koeficientas <i>r</i>	Koreliacijos koeficiento paklaida <i>s_r</i>	Variacijos koeficientas V %
P ₆₀ K ₆₀			
0–5	0,135	0,153	25
5–10	0,489	0,135	20
10–15	0,558	0,128	17
15–20	0,293	0,148	14
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀			
0–5	0,166	0,152	27
5–10	0,072	0,154	28
10–15	0,380	0,143	24
15–20	0,439	0,139	16

palyginti su daugiamečiu vidurkiu, buvo daugiau 1,7 karto, 1996 m. gegužė – 3,3 karto, o 1997 m. gegužė – 1,7 karto. Tai patvirtina judriojo kalio kiekio dirvožemyje ir kritulių kiekio vegetacijos laikotarpiu vidutinio stiprumo koreliaciniai ryšiai.

Apskaičiavus judriojo K₂O kiekio (0–20 cm) priklausomybę nuo kritulių kiekio vegetacijos laikotarpiu skirtinguose dirvožemio pH_{KCl} lygiuose gautas labai didelis nukrypimas nuo vidutinių duomenų (5 lentelė). Tai rodo didelę duomenų sklaidą visuose dirvožemio pH_{KCl} lygiuose, todėl iš rodiklių koreliacinio ryšio nebuvo. Ypač tai ryškiai P₆₀K₆₀ trąšimo fone. N₁₂₀P₆₀K₆₀ trąšimo fone krituliai turėjo nedidelę ataką ($r = 0,212-0,247$) judriojo K₂O koncentracijai suformuotose pH_{KCl} 5,6–6,0 ir 6,1–6,5 lygiuose. Šiame trąšimo fone duomenų sklaida buvo mažesnė.

Iš apibendrintų duomenų matyti, kad dėl didelės duomenų variacijos judriojo K₂O ir dirvožemio pH_{KCl}

5 lentelė. Judriojo K₂O kiekio (y) dirvožemyje priklausomybė nuo kritulių kiekio (mm) (x) vegetacijos laikotarpiu skirtinguose dirvožemio pH_{KCl} lygiuose
Vėpaičiai, 1997–2001 m.

Dirvožemio pH _{KCl}	Koreliacijos koeficientas <i>r</i>	Koreliacijos koeficiento paklaida <i>S_r</i>	Variacijos koeficientas V %
P ₆₀ K ₆₀			
5,1–5,5	0,097	0,154	60
5,6–6,0	0,174	0,152	48
6,1–6,5	0,168	0,152	50
6,6–7,0	0,114	0,153	50
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀			
5,1–5,5	0,086	0,154	47
5,6–6,0	0,212	0,151	58
6,1–6,5	0,247	0,150	48
6,6–7,0	0,058	0,154	49

koreliaciniai ryšiai nustatyti tikrai vidutinio stiprumo arba silpni. Tai paaiškina 1 lentelėje pateikti duomenys, kurie rodo, kad skirtinguose dirvožemio pH lygiuose judriojo K₂O kiekis skyrėsi net 2–3 kartus, todėl variacijos koeficientas ávairavo labai plačiose ribose: nuo 14 iki 60%. Tuo tarpu koreliaciniai ryšiai nustatyti tikrai tada, kai variacijos koeficientas buvo 16–40%. Literatūroje nurodoma, kad nuo dirvožemio rūgštumo laipsnio beveik nepriklauso absoliutūs bendrųjų maisto medžiagų kiekiai, tačiau iš medžiagų tirpumas siejasi su terpės pH. Tokia išvadą A. Ėvedas padarė, apibendrinęs daugelį Lietuvos žemdirbystės instituto padalinio mokslinių tyrimų [27].

Straipsnyje pateikiama sausų medžiagų derliaus priklausomybė nuo judriojo K₂O kiekio dirvožemyje (2 bandymas). Patraūus P₃₀K₃₀ ir P₆₀K₆₀ nustatytas žolės sausų medžiagų derliaus ir kalio kiekio dirvožemyje stiprus neigiamas tiesinis arba kreivinis koreliacinis ryšys (6 lentelė). Didžiausią ataką žolės sausų medžiagų derliui turėjo P₃₀K₃₀ norma. Judriojo kalio kiekis dirvožemyje, ávairiai trąšintame mineralinėmis trąšomis, ávairavo (nuo 109 iki 170 mg kg⁻¹), o maksimalus sausų medžiagų derlius nedaug (nuo 4,37 iki 4,80 t ha⁻¹) tekito. Apskaičiuotas judriojo K₂O kiekis, reikalingas sausų medžiagų derliui gauti, buvo artimas arba didesnis nei 150 kg ha⁻¹ (X_{extr.} 156–163). Esant geroms drėgmės sąlygoms, patraūus P₃₀K₃₀ ir kai dirvožemyje yra 109 mg kg⁻¹ judriojo K₂O iš ganyklos hektaro galima gauti iki 4,21 t sausų medžiagų.

Ganyklinėse ekosistemose organinės medžiagos bei galvijų ekskrementai akumuliuojasi viršutiniuose dirvožemio sluoksniuose, kur stebima didesnė humuso, fosforo ir kalio junginių koncentracija [7, 11]. Intensyviai naudojamose ganyklose, kuriose ganosi galvijai, daug fosforo ir kalio grąpinama á medžiagų apykaitos ciklą su kietaisiais ir skystaisiais ekskremen-

6 lentelė. Sausų medžiagų derliaus (y) priklausomybė nuo judriojo kalio (x) kiekio dirvožemyje Vėpajėiai, 1997–2001 m.

SM t ha ⁻¹	K ₂ O mg kg ⁻¹	r	S _r	Regresijos lygtys	K ₂ O mg kg ⁻¹ vidurkis	X _{extr.}
P ₀ K ₀						
1,20–3,57	110–165	-0,649 n	± 0,439	y = 5,979–0,029x	134 ± 9,48	163
P ₃₀ K ₃₀						
1,31–4,52	109–149	-0,948* l	± 0,184	y = 12,456–0,076x	129 ± 6,82	156
P ₆₀ K ₆₀						
1,28–4,37	124–162	-0,781 n	± 0,361	y = 11,897–0,066x	144 ± 6,36	162
P ₆₀ K ₁₂₀						
1,41–4,80	142–170	-0,34 n	± 0,543	y = 8,558–0,039x	150 ± 5,22	155

Pastaba: r – koreliacijos koeficientas, S_r – koreliacijos koeficiento paklaida, X – judriojo K₂O kiekio ekstremumas.

tais. Tai papildoma dirvožemio maisto medžiagų. Žiuose tyrimuose skaičiavimo būdu buvo nustatyti judriojo K₂O ganomuose ir neganomuose polynuose skirtumai. Šie duomenys parodė judriojo kalio kiekio dirvožemyje priklausomybę nuo trąšų. 0–10 cm sluoksnyje galvijų ekskrementų pavidalo judriojo K₂O padaugėjo 20–43 mg kg⁻¹, o 10–20 cm gylyje – 5–36 mg kg⁻¹. Daugiau kalio sukaupta, patraūsus ganykliną polyną P₃₀K₆₀ ir P₆₀K₉₀. Šie polynai buvo turtingi baltųjų dobių ir dėl šios prieštasties galvijai ilgiau juose ganėsi. Kad nesikauptų per daug kalio šolės sausų medžiagų derliuje ganomų ganyklų, kuriose dirvožemyje yra pakankamas judriojo kalio kiekis, pakanka išberti P₃₀K₃₀. Trąšti gausiau nei 60 kg ha⁻¹ reikia vengti, nes ganomose ganyklose su kietaisiais ir skystaisiais ekskrementais ganyklos dirvožemis papildomas beveik tiek pat kalio, kiek jo atėrpta, trąšiant dirvožemio mineralinėmis trąšomis [8].

Apibendrinant judriojo K₂O pokyčius dėl ilgalaikio trąšimo mineralinėmis trąšomis dirvožemio ariamajame sluoksnyje galima teigti, kad tirtieji veiksniai turi nevienodą įtaką judriojo K₂O kiekiui. Per 11 trąšimo metų išryškėjo pokyčiai armenyje. Apie judriojo kalio pokyčius ganyklų dirvožemio profilyje tyrimo yra labai mažai. Iš negausių tyrimų nustatyta, kad reikalingas augalams judriojo K₂O kiekis aptiktas viršutiniame ariamojo sluoksnyje. Judrusis K₂O beveik vienodu kiekiu migravo į armeną (10–20 cm) ir poarmeninius (20–50 cm) dirvožemio sluoksnius. Gilesniuose ganyklinio dirvožemio sluoksniuose maisto medžiagų galima pagausinti tikrai atėrpus trąšas į visą ariamąją sluoksną. Ganyklose tai galima padaryti jas persėjant. Visa tai rodo, kad reikalingi nejudinamo, t. y. Ganyklos, dirvožemio profilio tyrimai, nes juose maisto medžiagų migracija yra gerokai lėtesnė nei ariamajame dirvožemio sluoksnyje. Tyrimai turi būti daromi stacionariuose bandymuose, kurie turi tapti tiek metų, kol dirvožemio rūgštumo rodikliai grąpta į pirmąją būklę. Vokiečių mokslininkų

ilgameis tyrimai, atlikti Halle, parodė, kad šis laikotarpis, kol dirvožemio rodikliai sugrąpta į pirmąją būklę, gali tapti ir 30 metų, o kartais net iki 70 metų nuo jų atėngimo [22].

ĮVADAS

1. Ilgą laiką ganyklinio polyno paviršiu trąšiant mineralinėmis trąšomis nuolat daugėja judriojo K₂O viršutiniame 0–5 cm ariamojo sluoksnyje. P₆₀K₆₀ fone minimalus judriojo K₂O kiekis šiame gylyje kinta nuo 150 iki 206 mg kg⁻¹, o maksimalus – nuo 329 iki 442 mg kg⁻¹. N₁₂₀P₆₀K₆₀ fone atėravimo ribos yra atitinkamai mažesnės: 133–150 mg kg⁻¹ ir 275–350 mg kg⁻¹. 20–50 cm gylyuose judriojo K₂O kiekis yra beveik vienodas.

2. Kintant dirvožemio pH_{KCl} rodikliui, kalio akumuliacija dirvožemyje (0–20 cm gylyje) taip pat keičiasi. P₆₀K₆₀ fone visuose dirvožemio pH_{KCl} lygiuose, išskyrus 5,0–5,5 pH_{KCl} lygį, nustatytas dirvožemio pH_{KCl} ir judriojo kalio vidutinio stiprumo (r = 0,569–0,643) koreliacinis ryšys. N₁₂₀P₆₀K₆₀ fone tokio pat stiprumo (r = 0,582) koreliacinis ryšys nustatytas, esant dirvožemio pH_{KCl} 6,1–6,5.

3. Kalio migracijai ganyklos dirvožemyje turi įtakos ir meteorologinės sąlygos. P₆₀K₆₀ fone 5–10 ir 10–15 cm gylyuose nustatytas judriojo K₂O ir kritulių kiekio vegetacijos laikotarpiu vidutinio stiprumo (r = 0,489–0,558) koreliacinis ryšys. N₁₂₀P₆₀K₆₀ fone silpnėnis (r = 0,380–0,439) ryšys nustatytas 10–15 ir 15–20 cm gylyuose. Didžiausia judriojo K₂O variacija nustatyta viršutiniame ganyklos dirvožemio sluoksnyje (0–5 cm), esant dirvožemio pH_{KCl} 5,0–5,5.

4. Nustatytas sausų medžiagų derliaus ir judriojo K₂O kiekio ganyklos dirvožemyje, patraūsus P₃₀K₃₀ stiprus (r = -0,948* l) koreliacinis ryšys. Kai dirvožemio pH_{KCl} yra 6,1–6,5, o judriojo K₂O – 109 mg kg⁻¹, iš patraūtos P₃₀K₃₀ (N₃₀ fone) ganyklos hektaro galima gauti iki 4,21 t sausų medžiagų.

PADĖKA

Šio straipsnio autorės dėkoja LPI Vokės filialo habil. dr. Liudmilai Tripolskajai ir dr. D. Lukianienei už vertingas pastabas ir patarimus rengiant šį straipsnį

Gauta 2005 02 07

Literatūra

- Barber S. A. Soil nutrient bioavailability // A mechanistic approach. 1984 by Willey and Sons, Inc. New York, 1984. P. 188–238.
- Conyers M. K., Mullen C. L., Scott B. J., Poile G. J., Braysher B. D. 'Long-term benefits of limestone applications to soil properties and to cereal crop yields in southern and central New South Wales' // Australian Journal of Experimental Agriculture. 2003. Vol. 43. Iss. 1. P. 71–78.
- Csatho P., Debreczeni K., Sardi K. Correlation between soil K and winter wheat K contents in a network of Hungarian National long-term fertilization trials // Communications in soil Science and Plant Analysis, 2000. Vol. 31. Iss. P. 2081–2092.
- Daugėlienė N. Agrocheminių savybių kitimas ávairios reakcijos velėniniame jauriniame dirvoþemyje, priklausomai nuo ganyklos trąðimo // LPI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1995. T. 48. P. 145–153.
- Daugėlienė N. Polininkystės moksliniai tyrimai ir ekonominiai aspektai Vakarø Lietuvos regione // Lietuvos kaimo plėtros politika ir mokslo uþdaviniai. Vilnius, 1999. P. 169–175.
- Daugėlienė N. Ganyklø kalkinimo tyrimai rúgðeiuose dirvoþemiuose // Þemdirbystė: LPI ir LPŪU mokslo darbai. Akademija, 2000. T. 71. P. 73–87.
- Daugėlienė N. Polininkystė rúgðeiuose dirvoþemiuose. Lietuvos þemdirbystės institutas, 2002. P. 165–191.
- Daugėlienė N. Mineralinių trąðø veiksmingumas fitocenoziø produktyvumui ir kalio migracijai dirvoþemyje // Þemdirbystė: LPI ir LPŪU mokslo darbai. Akademija, 2004. T. 3(87). P. 30–43.
- Daugėlienė N., Butkutė R. Ilgalaikio trąðimo átaka judriojo fosforo ir kalio kiekiui skirtingo rúgðtumo ganyklos dirvoþemyje // Þemdirbystė: LPI ir LPŪU mokslo darbai. Akademija, 2004. T. 1(85). P. 68–82.
- Frame J. Improved grassland management. Farming Press Books, Ipswich, 1992, 354 p.
- Gutauskas J., Ðlepetienė A. Effect of long-term PK fertilisation of pasture on soil chemical properties // Multi-Function Grasslands. Grassland Science in Europe, 2002. Vol. 7. P. 688–689.
- Haland A., Aase K. Fosfor til eng pa tidlegare sterkt fosforogjødsla jord // Norsk Landbruksforsk, 1987. 1. 3. P. 47–159 (santr. angliška).
- Huntley E. E., Barker A. V., and Stratton M. J. Composition and Uses of Organic Fertilizers // Agricultural Uses of By-Products and Wastes: ACS Symposium Series 668. In Jack E. Rechcigl and Herbert C. MacKinnon (eds.). Washington, DC, 1997. P. 120–139.
- Kadþiulis L., Vasiliauskienė V., Brunienė L. ir kt. Azoto, fosforo ir kalio trąðø dozės ir santykiai kultūrinei ganyklai // Kultūrinės pievos ir ganyklos: mokslinio straipsniø rinkinys. Vilnius, 1982. T. 43. P. 30–38.
- Kralovec J. and Lipavsky J. The influence of fur simultaneously applied nutrients on the yield of fodder and soil reaction // Grassland science in Europe. 2000. Vol. 5. P. 443–445.
- Laegreid M., Bockman O. C., Kaarstad O. Agriculture, Fertilizers and the Environment. CABI Publishing, 1999. 294 p.
- Lietuvos dirvoþemiai (sud. M. Eidukeviėienė, V. Vasiliauskienė). Vilnius, 2001. P. 54–211; 219–227; 699–750; 751–822; 855–982; 901–942; 975–1205.
- Maþvila J. (sud.). Lietuvos dirvoþemiø agrocheminės savybės ir jø kaita. Vilnius, 1998. P. 3–123.
- Maþvila J., Eitminaviėius L., Adomaitis T. Lietuvos dirvoþemiø rúgðtumas // Þemdirbystė: LPI ir LPŪU mokslo darbai. Akademija, 2000. T. 71. P. 3–20.
- Maþvila J., Antanaitis A., Arbaėiauskas J. ir kt. Kalio tyrimai skirtingais metodais ir jø tinkumas Lietuvos dirvoþemiams // Þemdirbystė: LPI ir LPŪU mokslo darbai. Akademija, 2004. T. 3. P. 12–29.
- Mengel K., Kirkby E. A. Principles of plant nutrition. International potash institute. Bern, Switzerland, 1987. P. 427–452.
- Merbach W., Garz J., Schliephake W. et al. The long-term fertilization experiments in Halle (Salle), Germany – Introduction and survey // Journal of Plant Nutrition and Soil Science – Zeitschrift Fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde. 2000. Vol. 163. Iss. 6. P. 629–638.
- Thomas C., Bax J. A. Environmental pressures on dairy farming in the UK // Applied research for sustainable dairy farming. Lelystad, 1995. P. 81–84.
- Pleševičius A. Velėninių jaurinių ir velėninių glėþiøkø dirvoþemiø kalkinimo periodiøkumas // Þemdirbystė: LPI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1995. T. 48, P. 6–21.
- Sapek B. The effect of liming permanent grassland against a background of changes of the soil physical-chemical properties // Soil-Grassland-Animal relationships. Proceedings of 13th General Meeting of the European Grassland Federation. Banca Bystrica, 1990. Vol. 1. P. 215–219.
- Stanceviėius A., Arvasas J. Lauko bandymo duomenø ávertinimo metodika. Kaunas, 1977, 110 p.
- Þvedas A. Dirvoþemio rúgðtumo ryðys su augalø derliumi ir mitybos lygiu / Þemdirbystė: LPI ir LPŪU mokslo darbai. Akademija, 2000. T. 71. P. 21–31.
- Tarakanovas P. Statistinių duomenø apdorojimo programø paketas „Selekcija“. Vilnius, 1999. P. 56.
- Vasiliauskienė V., Kadþiulis L., Banikonienė J. ir kt. Herbage yield chemical composition as affected by soil, climatic condition and different levels of NPK fertilization // The impact of climate on grass production and quality. Norway, 1984. P. 367–371.
- Vasiliauskienė V. Kultūrinio ganyklø trąðimas. Vilnius, 1985. 46 p.

31. Vasiliauskienė V., Brunienė L., Butkuvienė E. Metinės kalio trąšų normos paskirstymas ganiavoms skirtingo dirvožemio ganyklose // *Polio ūkis: mokslo darbai*. 1986. T. XXXIV. P. 23–33.
32. Vasiliauskienė V., Kadžiulis L., Tamulis T. Fosforo ir kalio trąšų normų ir santykių poveikis nerūgštaus priemolio kultūrinei ganyklai, kai švairūs azoto fonai // *Pemdirbystė. Dotnuva-Akademija*, 1994. T. 41. P. 79–91.
33. Vasiliauskienė V. Metinės kalio trąšų normos paskirstymas priesmėlio dirvožemio ganyklose // *Pemdirbystė: LPI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija*, 1994. T. 41. P. 115–123.
34. *Åãðì òèì èÿ* (í î ä ää. Å. Å. Bãî äèì ä). Ì î ñèäå, 1989. C. 105–347.
35. *Éõóóçí ää Å. Å., Ì ðèäåèí ää È. Í. Ýõõåèðèáí î ñõù èäèèèí õõ óáí ääáí èè* // *Èí ðì ì ðì èçáí äñõáí*. 1982. 1 3. C. 14–15.
36. *Í äáí èüñèí Å. Í., Í äáí èüñèí ä Ç. Í. Í ñí íáí úá ì ðèí òèí ú ì ðèí èçåðèè ì ðì ì èí ääèüí õõ óáí ääáí èè ì ä ñäèüñèí õí çÿèñõááí úá èõèüõðú (í ä ì ðèí ääá ñáí í èí ñ ä è ì äñõåèú) // Ì ðì ääáí ì èðì äáí èä òðì äåäåä ñäèüñèí õí çÿèñõááí úá èõèüõð ì ä Ñååäðí -Çáí äåä ðÑÕÑÐ. Èáí èí ääåä, 1988. C. 29–52.*

Nijolė Daugėlienė, Daiva Baltramaitytė

INFLUENCE OF LONG-TERM FERTILIZATION ON POTASSIUM CONCENTRATION IN PASTURE SOILS OF DIFFERENT ACIDITY

Summary

The paper presents data on the concentration of mobile K₂O on *Hapli-Endohypogleyic Luvisols* (IDg4-p) as well as its dependence on soil pH_{KCl} and meteorological conditions. Investigation of potassium migration in soil showed that if the pasture surface was fertilized, mobile potassium concentrated mainly in the 0–5 cm top layer. Increased mobile K₂O concentrations could still be noted at a depth of 5–10 cm, but in deeper layers the accumulation of mobile K₂O decreased or was not registered at all. At 20–50 cm, the content of mobile K₂O showed no changes. The biggest variation of mobile K₂O was found in soil top arable layers (0–5 and 5–10 cm). A medium strong (0.582–0.600) correlation between the content of mobile K₂O and pH_{KCl} was found in the soil with the pH_{KCl} level 6.1–6.5. The amount of precipitation during vegetation had only an insignificant

($r = 0.380-0.558$) influence on mobile K₂O migration to the 10–15 and 15–20 cm arable layers. When soil pH_{KCl} was 6.1–6.5 and mobile K₂O 109 mg kg⁻¹, it was possible to obtain about 4.2 t of dry matter from 1 ha of a pasture fertilized with P₃₀K₃₀ (N₃₀ background).

Key words: long-term pasture, soil pH_{KCl}, fertilization, mobile potassium, precipitation

Heēīēā Ååóåēáí ä, Ååéää Ååèðäí äèèèä

ÅÈÈßÍ ÈÄ ÄÍ ÈÄÍ ÈÄÓÍ ÄÄÍ ÓÄÍ ÄÄÄÍ Èß
 Í ÄÑÒÄÈÛ Ä Í Ä ÈÍ Í ÓÄÍ ÒÐÄÖÈÞ
 Í Í ÄÄÈÆÍ Í ÄÍ ÈÄÈÈß Í ÐÈ ÐÄÇÍ Í È
 ÈÈÑÈÍ ÓÍ Í ÑÒÈ Í Í ×ÄÜ

Ð ä ç þ ì ä

Ì ðäåñõåèáí ú äáí úá ì èí õáí òðäðèè ä ì ì ää ì ääèæí äí K₂O ä çååèñè ì ñè ò ðäèèèè ì ì äú (pH_{KCl}) è ì äðá ðì èí äè äñèè õñè äèè. Í ì õõ ì ðì äí äèèñü ì ä ì ì ää *Hapli-Endohypogleyic Luvisols* (IDg4-p). Í ì èõ äáí úá äáí úá ñäèäðäèüñõðò, òð ì ðè ðäçäðäñúááí èè ì èí ääèüí õõ óáí ääáí èè ì ì ì ääðì ì ñè ì äñõåèú ì ääèæí úè K₂O ì äèáí èèäåñÿ ä ì äðì òí ì ñè ì ä äèõåèí ä 0–5 ñì. Í ì äú äáí äÿ èí ì õáí òðäðèÿ ì ääèæí äí K₂O ä úÿ äèáí ä è ì ä äèõåèí ä ñè ÿ 5–10 ñì. Ä äí èää äèõåèèè ñè ÿ ò ì äèí èáí èä ì ääèæí äí K₂O ñì èðäú ääðñÿ èèè ñí äñáí ì õñõðñõåð. Ä ì ðì ðèèä ì ì äú ì ä äèõåèí äð 20–50 ñì èí ì õáí òðäðèÿ ì ääèæí äí K₂O ä úèä ì ì òè ì äèí äèí äí è. Í äèáí èüõäÿ ääðäèèÿ K₂O õñõáí ì äèáí ä ä ääðì èð (0–5 è 5–10 çì) ñè ÿ ò ì äðì òí äí ñè ÿ. Èí ððäèÿ èí ì äÿ ñäÿçü ì äèåð èí èè äñõáí ì ääèæí äí K₂O è ðäèèèèèè ì ì äú ñðäáí äè ñõáí äí è ($r = 0,582-0,600$) õñõáí ì äèáí ä ì ðè pH_{KCl} 6,1–6,5. Ì èäðäèèÿ ì ääèæí äí K₂O çååèñèè è ì ò ì äðá ðì èí äè äñèè õñè äèè. Ä äí èää äèõåèèè (10–15 è 15–20 çì) ñè ÿ ò ì äðì òí äí äí ðèçí í ò ä ì äèåð èí èè äñõáí ì ääèæí äí K₂O è èí èè äñõáí ì ñäèí ä õñõáí ì äèáí ä èí ððäèÿ èí ì äÿ ñäÿçü ñðäáí äè ñõáí äí è. Óñõáí ì äèáí ä, òð ì ðè ñí äèðäáí èè ñèääòþ òèð õñè äèè – ðäåðèèðì äáí èä ðäèèèèèè ì ì äú äí pH_{KCl} 6,1–6,5, ñí ääðäèí èä ì ääèæí äí K₂O ä ì äðì òí ì ñè ì ä 156 ì ä/èä; óáí ääáí èä P₃₀K₃₀ ì ä òí ì ä N₃₀ – ì ä ì äñõåèú ä äí çì ì äí ì ì èõ èèðü ñõðí äí ääü äñõåä äí 4,5 ò/ää.

Èèþ ääüä ñèí ää: äí èáí èäðì ää ì äñõåèúä, pH_{KCl}, óáí ääáí èä, ì ääèæí úè K₂O, ì ääèèè