

Magnio trąšų įtaka vasariniams miežiams skirtinguose dirvožemiuose

Gediminas Staugaitis,

Rasa Rutkauskienė

*Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centro filialas,
Agrocheminių tyrimų laboratorija,
Savanorių pr. 287, LT-50127 Kaunas
El. paštas: agrolab@agrolab.lt*

2008–2010 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų aikštelėje buvo atlikti devyni vegetaciniai bandymai iš įvairių Lietuvos vietų surinktuose skirtingo karbonatingumo dirvožemiuose. Juose buvo auginti 'Simba' veislės vasariniai miežiai, kurie buvo tręšti 2 ir 4 g m² magnio (Mg) trąšų normomis (sutr. Mg₂₀, nes buvo panaudota 20 kg ha⁻¹ magnio trąšų ir Mg₄₀ – 40 kg ha⁻¹). Tyrimai parodė, kad Mg₂₀ norma iš esmės didino vasarinių miežių grūdų derlių tik mažo karbonatingumo dirvožemiuose. Tokiuose dirvožemiuose judraus magnio (Mg_{A-L}) kiekis sudarė 135–273 mg kg⁻¹, kalcio (Ca_{A-L}) – 912–1 894 mg kg⁻¹, karbonatai – 0–0,08 %, pH_{KCl} – 4,3–5,3, o vasarinių miežių grūdų derliaus priedas tręšiant Mg₂₀ norma buvo 4,4 %. Šiaudų derlių magnio trąšos Mg₂₀ ir Mg₄₀ vidutiniškai didino 4,1 %, tačiau esminiai skirtumai gauti tik 4 bandymuose. Magnio trąšos, nepriklausomai nuo dirvožemio karbonatingumo, daugelyje bandymų iš esmės didino žaliųjų proteinų kiekį grūduose ir šiauduose. Mg₂₀ norma grūduose žaliuosius proteinus esminiu skirtumu padidino 8,2 % ir Mg₄₀ – 13,6 %, o šiauduose Mg₂₀ – 9,9 % ir esminiu skirtumu Mg₄₀ – 15,1 %. Magnio trąšos neturėjo įtakos magnio kiekiui grūduose, tačiau jo daugiau nustatyta karbonatinguose dirvožemiuose išaugintuose grūduose. Magnio kiekis nuo magnio trąšų šiauduose nesikeitė, tačiau karštais metais jo kiekis didėjo. Magnio augalai bandymuose vidutiniškai sunaudojo 0,71 g m² arba 44 % Mg₂₀ normos kiekio. Koreliacinė analizė parodė, kad miežių grūdų derlius priklausė nuo judriojo magnio kiekio dirvožemyje, nustatyto A-L metodu ($r = 0,616, P < 0,01$) ir vandens ištraukoje ($r = 0,735, P < 0,01$). Kai judrusis magnis dirvožemyje buvo nustatytas kalcio chlorido, kalio chlorido, amonio acetato ir Mehlich 3 metodais, koreliacinės priklausomybės negauta.

Raktažodžiai: vasariniai miežiai, magnio trąšos, magnis dirvožemyje

ĮVADAS

Magnis – svarbus makroelementas augalų mityboje, atliekantis pagrindines fiziologines funkcijas. Jis dalyvauja fotosintezėje, nes įeina į chlorofilo sudėtį, dalyvauja pernešant augale fosforą, cukrų ir krakmolo sintezėje, daugelio fermentų veikloje bei kituose fiziologiniuose ir biocheminiuose procesuose (Bergman, 1988; Carmak, Kirkby, 2007; Roemheld, Kirkby, 2007).

Požiūris į magnio poreikį žemės ūkio augalams, o tuo pačiu tręšimą magnio trąšomis, įvairiose šalyse skirtingas. Tai parodė 2006–2007 m. vokie-

čių organizacijos VDLUFA organizuoti dešimties šalių tarplaboratoriniai tyrimai (Fotyma, Dobers, 2008). Įvairiose Vidurio ir Rytų Europos šalyse magnio (Mg) trąšų norma, paskaičiuota vienai tonai derliaus kartu įvertinant šalutinę produkciją, žieminiams kviečiams svyravo 1,2–3,2 kg t⁻¹ intervalo ribose, žieminiams rapsams – 4,5–6,0, bulvėms – 0–0,91 kg t⁻¹ ribose (Fotyma, Dobers, 2008). Vokietijoje vasariniams miežiams rekomenduojama magnio (MgO) trąšų norma, kai planuojamas grūdų derlius 4 t ha⁻¹, yra 20–25 kg ha⁻¹, kai 5 t ha⁻¹ – 25–30, kai 6 t ha⁻¹ – 30–35 kg ha⁻¹. Tai yra tik vidutinės normos ir jos dar koreguojamos

pagal dirvožemio tyrimus įvertinant dirvožemio granulimetrinę sudėtį, judriojo magnio kiekį. Čia iš viso yra išskiriamos 5 judriojo magnio turtingumo grupės (Schweder, Kape, 2004). Lenkijoje išskiriamos 5 judriojo magnio turtingumo grupės ir 5 granulimetrinės sudėties klasės, o vidutinė magnio (Mg) trąšų norma vienai tonai miežių grūdų išauginti yra $2,3 \text{ kg t}^{-1}$ (Jadczyzyn, 2009). Žemės ūkio augalai, miežiai irgi, tręšiami daugelyje Šiaurės, Vidurio ir Rytų Europos šalių, kaip Švedijoje, Suomijoje, Austrijoje, Vokietijoje, Čekijoje, Slovakijoje, Vengrijoje, Lenkijoje, o magnio trąšų normų nustatymai remiasi magnio poreikiu derliui išauginti, judriojo magnio kiekiu dirvožemyje ir dirvožemio granulimetrine sudėtimi (Schweder, Kape, 2004; Fotyma, Dobers, 2008; Riktlinjer..., 2008; Budnakova, Čermak, 2009; Jadczyzyn, 2009). Kad magnio trąšos teigiamai veikia žemės ūkio augalus, teigia L. Ristimäki bei A. E. Johnston, apibendrinę nemažai vykdytų bandymų bei tręšimo rekomendacijų (Johnston, 2007; Ristimäki, 2007). Optimalus augalo apsirūpinimas magniu palengvina abiotinių aplinkos veiksnių įtaką, pvz., sausros, karščio, šviesos intensyvumo (Carmak, Kirkby, 2007). Mažai magnio yra smėlio dirvožemiuose, todėl čia tręšimas magnio trąšomis duoda didžiausią efektą (Mayland, Wilkinson, 1989).

Baltijos šalyse tręšimui magniu skiriamas mažesnis dėmesys (Fotyma, Dobers, 2008). Lietuvoje parengtų žemės ūkio augalų tręšimo magniu rekomendacijų nėra. Iki 1992 m. šalyje vyko rūgščių dirvų intensyvus kalkinimas, tuo pačiu laukai buvo patręšiami magniu. Vyrauja nuomonė, kad nerūgščiose dirvose augalams prieinamo magnio užtenka, o rūgščios – kalkinimo metu magniu pasitręšia kartu su klintmilčiais, kuriuose yra apie 10 % magnio oksido. Tai tiesa, nes tyrimai rodo, kad kai dirvožemyje $\text{pH}_{\text{KCl}} < 6,0$ judriojo magnio vidutinis kiekis, nustatytas A-L metodu, buvo 173 mg kg^{-1} , kai $6,1-7,0$ – 573 mg kg^{-1} , $>7,0$ – $2\,639 \text{ mg kg}^{-1}$ (Staugaitis, Rutkauskienė, 2010). Nurodoma, kad kalkinimas dirvožemyje padidina sorbuotą bazių sumą, tuo pačiu ir augalų įsavinamo magnio kiekį (Mažvila ir kt., 2006; Tripolskaja ir kt., 2010). Deja, intensyvūs kalkinimo darbai šalyje jau seniai nevykdomi, o kaip augalus veikia mineralinės magnio trąšos mokslinėje literatūroje aprašytų vietinių tyrimų neradome. Todėl mūsų tyrimų tikslas buvo nustatyti,

kaip mineralinės magnio trąšos įvairiuose Lietuvos dirvožemiuose veikė miežių derlių ir kokybę. Siekėme bandymus atlikti kuo įvairesniuose dirvožemiuose.

METODAI IR SĄLYGOS

Vasarinių miežių tręšimo magniu tyrimai buvo atlikti 2008–2010 m. Kaune, LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų plote. Vegetaciniuose induose auginti vasariniai miežiai prieš sėją magniu tręšti pagal schemą: 1) magniu netręšti (sutr. Mg_0); 2) tręšti $0,075 \text{ g}$ magnio (Mg) vienam indui, kas sudarytų 2 g m^2 arba 20 kg ha^{-1} magnio normą (Mg_{20}); 3) tręšti $0,15 \text{ g}$ magnio (Mg) vienam indui, tai būtų 4 g m^2 arba 40 kg ha^{-1} magnio norma (Mg_{40}).

Tręšimo bandymuose naudotų cilindro formos plastmasinių indų skersmuo buvo 22 cm , aukštis – 17 cm , į juos buvo įpilta po 6 l žemės. Tręšimui naudotas magnio sulfatas, kurį ištirpinę vandenyje įterpėme į vegetacinius indus. Prieš sėją visiems indams buvo atliktas foninis vasarinių miežių tręšimas $\text{N}_{80}\text{P}_{40}\text{K}_{107}$ norma, t. y. vienam indui buvo įterpiama $0,3 \text{ g N}$, $0,15 \text{ g P}_2\text{O}_5$, $0,4 \text{ g K}_2\text{O}$ trąšų. Naudotas ištirpintas vandenyje karbamidas, paprastasis superfosfatas, kalio chloridas. Kiekvienas tręšimo variantas turėjo 4 pakartojimus.

Vasarinių miežių veislės 'Simba' induose sėjoje po 12 sėklų, po sudygimo augti buvo palikta po 10 daigų. Kiekvienais metais bandymuose vasariniai miežiai buvo sėti gegužės mėn. 8–10 d. Derlius nuimtas 2008 ir 2010 m. rugpjūčio 4 d., o 2009 m. – rugpjūčio 6 d. Augalų vegetacijos metu buvo laistoma distiliuotu vandeniu rankiniu būdu. Naudotos šios apsaugos priemonės: insekticidas Actara (3 mg l^{-1}) ir fungicidas Allegro Plus (60 mg l^{-1}), purkšta vienu metu ir vieną kartą bamblėjimo pradžioje – pasirodžius pirmiesiems akuotams, pastebėjus pirmuosius amarus bei dryžligės požymius, tačiau 2010 m. nepaisant panaudoto fungicido dryžligė vis dėlto išplito. Miežių grūdų derlių nustatėme esant 15 % drėgnumui, šiaudų – sausoje medžiagoje. Grūduose bendrą azotą įvertinome Kjeldalio metodu, o žaliuosius proteinus skaičiavome bendro azoto kiekį padauginę iš koeficiento 6,25. Magnio kiekį grūduose ir šiauduose nustatėme sausojo deginimo metodu analizuojant atominės

absorbcijos spektrometru Aanalyst 200 (Aanalyst 200AA Spectrometer, PerkinElmer (JAV)).

Kiekvienais metais vykdėme tris vasarinių miežių tręšimo magniu bandymus, kurių kiekvienas turėjo skirtingą dirvožemį. Iš viso per tris metus atlikome 9 vasarinių miežių tręšimo magniu bandymus. Kiekvienam bandymui specialiai atrinktuose plotuose dirvožemį ėmėme iš ariamojo sluoksnio po augusių vasarinių javų. Dirvožemius pagal kokybės reikalavimus skirstėme į 3 sąlygines grupes:

- 1) *mažai karbonatingi*, turintys judriojo magnio (A-L) $<200 \text{ mg kg}^{-1}$, judriojo kalcio (A-L) apie $1\ 000 \text{ mg kg}^{-1}$, $\text{pH}_{\text{KCl}} <5,0$, karbonatų $<0,1 \%$;
- 2) *vidutiniškai karbonatingi*, turintys judriojo magnio (A-L) $250\text{--}300 \text{ mg kg}^{-1}$, judriojo kalcio (A-L) apie $2\ 000 \text{ mg kg}^{-1}$, $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,1\text{--}6,0$, karbonatų $0,1\text{--}0,3 \%$;
- 3) *karbonatingi*, turintys judriojo magnio (A-L) $>500 \text{ mg kg}^{-1}$, judriojo kalcio (A-L) apie $4\ 000 \text{ mg kg}^{-1}$, $\text{pH}_{\text{KCl}} >6,5$, karbonatų $>0,3 \%$.

Stengėmės kiekvienais metais bandymuose turėti po vieną tokios grupės dirvožemį. Trejų metų patirtis parodė, kad, net ir atlikus lauke išankstinius tyrimus, dirvožemius pagal numatytus kriterijus parinkti buvo sunku. Žemės buvo suvežtos iš 12 vietų, tačiau mūsų sąlyginį grupavimą atitiko tik 9 dirvožemio ėminiai, todėl juose ir atlikome vegetacinius bandymus.

Atvežtuose dirvožemio ėminiuose judriojo magnio kiekis buvo nustatytas 6 metodais:

1. Egner–Riehm–Domingo metodu (sutr. A-L); ėminys ekstrahuotas A-L buferiniu tirpalu (1 M pieno rūgštis, 3 M acto rūgštis ir 1 M amonio acetatas, $\text{pH } 3,7$), dirvožemio ir tirpiklio santykis 1:20, plakta 4 valandas.

2. Mehlich 3 metodu (sutr. Me-3); ėminys ekstrahuotas Mehlich 3 tirpalu (0,2 M acto rūgštis, 0,015 M amonio fluoridas, 0,013 M azoto rūgštis, 0,25 M amonio nitratas, 0,001 M etilendiaminotetraacto rūgštis, $\text{pH } 2,5$), dirvožemio ir tirpiklio santykis 1:10, plakta 5 minutes.

3. Kalcio chlorido arba Schachtschabel metodu (sutr. CaCl_2); ėminys ekstrahuotas 0,0125 M kalcio chlorido tirpalu, dirvožemio ir tirpiklio santykis 1:20, plakta 1 valandą.

4. Kalio chlorido metodu (sutr. KCl); ėminys ekstrahuotas 1 M kalio chlorido tirpalu, dirvožemio ir tirpiklio santykis 1:10, plakta 1 valandą.

5. Mainų magnis arba nustatytas amonio acetato ištraukoje (sutr. NH_4OAc). Ėminys ekstrahuotas

1 M amonio acetato tirpalu ($\text{pH } 7,0$), dirvožemio ir tirpiklio santykis 1:10, plakta 1 valandą.

6. Vandenyje tirpus magnis (sutr. H_2O); nustatytas dirvožemio ėminį ekstrahuojant vandeniu, dirvožemio ir tirpiklio santykis 1:5, plakta 1 valandą.

Atvežtuose dirvožemiuose buvo nustatytas pH_{KCl} – 1N KCl potenciometrinu metodu, judrusis fosforas, kalis, kalcis – Egner–Riehm–Domingo metodu (A-L), karbonatai – kalcimetru, humusas – perskaičiuotas iš organinės anglies, kuri nustatyta sauso deginimo būdu.

Dirvožemis. Vegetaciniuose bandymuose naudotų dirvožemių charakteristika pateikta 1 ir 2 lentelėse. Parinkome būdingus Lietuvai dirvožemius: išplautžemius (*Luvisols*), balkšvažemius (*Albeluvisols*) ir rudžemius (*Cambisols*). Jų granulimetrinė sudėtis buvo priemolis arba priemolis. Humuso kiekis svyravo 1,69–3,86 % ribose, judriojo fosforo (P_2O_5) – 45–253 mg kg^{-1} , judriojo kalio (K_2O) – 90–275 mg kg^{-1} ribose. Tuo būdu judrusis fosforas įvairavo net 5, o judrusis kalis 4 turtingumo grupių ribose.

Kadangi kiekvienais metais stengėmės turėti dirvožemius sąlyginai mažo, vidutinio karbonatingumo ir karbonatingus, todėl pH , karbonatai, judriojo kalcio ir magnio kiekiai įvairavo labai plačiose ribose: pH_{KCl} – 4,3–7,1, karbonatai – 0,00–0,58 %, kalcis ($\text{Ca}_{\text{A-L}}$) – 912–8 488 mg kg^{-1} , magnis ($\text{Mg}_{\text{A-L}}$) – 135–1 360 mg kg^{-1} . Įvairiais metodais dirvožemyje nustatytas judriojo magnio kiekis priklausė nuo dirvožemio karbonatingumo. Didesni magnio skirtumai įvairaus karbonatingumo dirvožemiuose gauti naudojant Egner–Riehm–Domingo ir Mehlich 3 metodus. Judriojo kalcio ir magnio santykis dirvožemiuose buvo optimalus ir svyravo 6,2–8,0 ribose. Kadangi judriojo kalio ir magnio kiekiai dirvožemiuose labai įvairavo, tai šis santykis svyravo labai dideliame intervale: K:Mg (A-L) – nuo 0,11 iki 1,25, K:Mg (A-L:KCl) – nuo 0,34 iki 2,17.

Meteorologinės sąlygos. Bandymo vykdymo laikotarpiu 2008 ir 2009 m. gegužės mėn. oro temperatūra buvo artima daugiametei. Kritulių iškrito mažiau nei įprasta, tačiau vasariniai miežiai buvo laistomi, todėl jie gerai sudygo. 2010 m. miežių dygimo metu praėjo stiprios liūtys, dirvožemio paviršius buvo suplūktas, todėl jie prastai dygo ir lėtai augo.

2008 m. birželis buvo kiek šiltesnis už daugiametį vidurkį, o 2009 m. I ir II dešimtadieniai – vėsūs

1 lentelė. Dirvožemių charakteristika
Table 1. Properties of soil used in the experiments

Rodikliai Indicators	Bandymo Nr.* / Experiment No.*								
	1 ¹	2 ²	3 ³	4 ¹	5 ²	6 ³	7 ¹	8 ²	9 ³
Vietovė Location	Klaipėdos r. <i>Klaipėda</i> distr. Vėžaičiai	Raseinių r. <i>Raseiniai</i> distr. Butkiskė	Radviliškio r. <i>Radviliškis</i> distr. Skėmiai	Varėnos r. <i>Varėna</i> distr. Sarapiniškiai	Prienuų r. <i>Prienai</i> distr. Jiežnas	Marijampolės r. <i>Marijampolė</i> distr. Sasnava	Jonavos r. <i>Jonava</i> distr. Bukonyš	Anykščių r. <i>Anykščiai</i> distr. Elmininkai	Ukmergės r. <i>Ukmergė</i> distr. Siesikai
Dirvožemio tipologinis vnt.	Nepasotintas balkšvažemis	Paprastas giliau glėjiškas išplautžemis	Giliau kar- bonatingas, giliau glėjiškas rudžemis	Paprastas giliau glėjiškas išplautžemis	Giliau glėjiškas paprastas išplautžemis	Paprastas karbonatingas išplautžemis	Giliau glėjiškas paprastas išplautžemis	Giliai glėjiškas karbonatingas išplautžemis	Sekliai kar- bonatingas giliau glėjiškas rudžemis
Soil typology	<i>Dystric Albelu- visol</i>	<i>Hapli-Epi- hypogleyic Luvisols</i>	<i>Endocalcari- Endohypogley- ic Cambisol</i>	<i>Hapli-Epi- hypogleyic Luvisols</i>	<i>Bathihypog- leyi-Haplic Luvisols</i>	<i>Hapli-Calc(ar)ic Luvisols</i>	<i>Bathihypog- leyi-Haplic Luvisols</i>	<i>Bathihypog- leyi-Calc(ar)ic Luvisols</i>	<i>Epicalcari-En- dohypogleyic Cambisols</i>
Granulimetrinė sudėtis Soil texture	Smėlingas leng- vas priemolis <i>Light sandy loam</i>	Vidutinio sunkumo priemolis <i>Loam</i>	Vidutinio sunkumo priemolis <i>Loam</i>	Priemolis <i>Sandy loam</i>	Vidutinio sunkumo priemolis <i>Loam</i>	Smėlingas leng- vas priemolis <i>Light sandy loam</i>	Priemolis <i>Sandy loam</i>	Smėlingas priemolis <i>Light sandy loam</i>	Priemolis <i>Sandy loam</i>
Smėlis / Sand (2–0,05 mm)	56,9	50,6	50,6	70,1	49,8	56,7	60,6	70,9	57,4
Dulkės / Silt (0,05–0,002 mm)	29,9	34,7	35,9	24,2	35,2	28,1	30,2	24,7	33,8
Molis / Clay (<0,002 mm)	13,2	14,7	13,5	5,7	15,0	15,2	9,2	4,4	8,8
pHKCl	4,3	5,4	7,1	4,9	6,2	6,6	5,3	6,1	7,0
P2O5 mg kg ⁻¹	137	45	67	121	212	142	137	253	183
K2O mg kg ⁻¹	143	90	92	186	176	153	275	132	156
Ca mg kg ⁻¹	912	2 044	4 162	937	1 964	3 496	1 894	2 035	8 488
Karbonatai % Carbonates, %	0,00	0,17	0,50	0,08	0,08	0,58	0,00	0,08	0,33
Humusas % Humus, %	1,69	2,91	3,86	1,83	1,84	3,09	1,83	2,03	2,17
Ca:Mg (A-L)	6,8	8,0	6,2	6,2	6,9	6,3	6,9	8,0	6,2
K:Mg (A-L)	1,06	0,35	0,14	1,25	0,62	0,27	1,01	0,52	0,11
K:Mg (A-L:KCl)	2,17	0,60	0,34	2,78	0,90	0,56	1,91	1,08	0,99

* Nurodyta sąlyginė dirvožemio karbonatingumo grupė: ¹ mažai karbonatingas, ² vidutiniškai karbonatingas, ³ karbonatingas.

* Conditional group of soil richness in carbonates: ¹ carbonate-poor, ² moderately-rich in carbonates, ³ carbonate-rich.

2 lentelė. Dirvožemiuose skirtingais metodais nustatytas magnio (Mg) kiekis (mg kg^{-1})Table 2. Magnesium (Mg) content (mg kg^{-1}) in experimental soils determined using different methods

Metodas Method	Bandymo Nr. / Experiment No.								
	1 ¹	2 ²	3 ³	4 ¹	5 ²	6 ³	7 ¹	8 ²	9 ³
A-L	135	255	676	151	283	558	273	254	1 360
Me-3	97	166	396	71	199	372	174	158	316
KCl	66	149	272	67	196	275	144	122	158
NH ₄ OAc	64	148	316	65	192	262	123	117	149
CaCl ₂	93	170	286	70	191	287	169	141	182
H ₂ O	11	25	31	9	17	32	61	23	53

ir lietingi, tačiau abeji metai buvo palankūs miežių krūmijimuisi ir augimui. 2010 m. vidutinė mėnesio oro temperatūra buvo 1 °C didesnė už daugiametę, tačiau I dešimtadienyje trumpi, bet intensyvūs lietūs dar labiau suplakė dirvožemio paviršių.

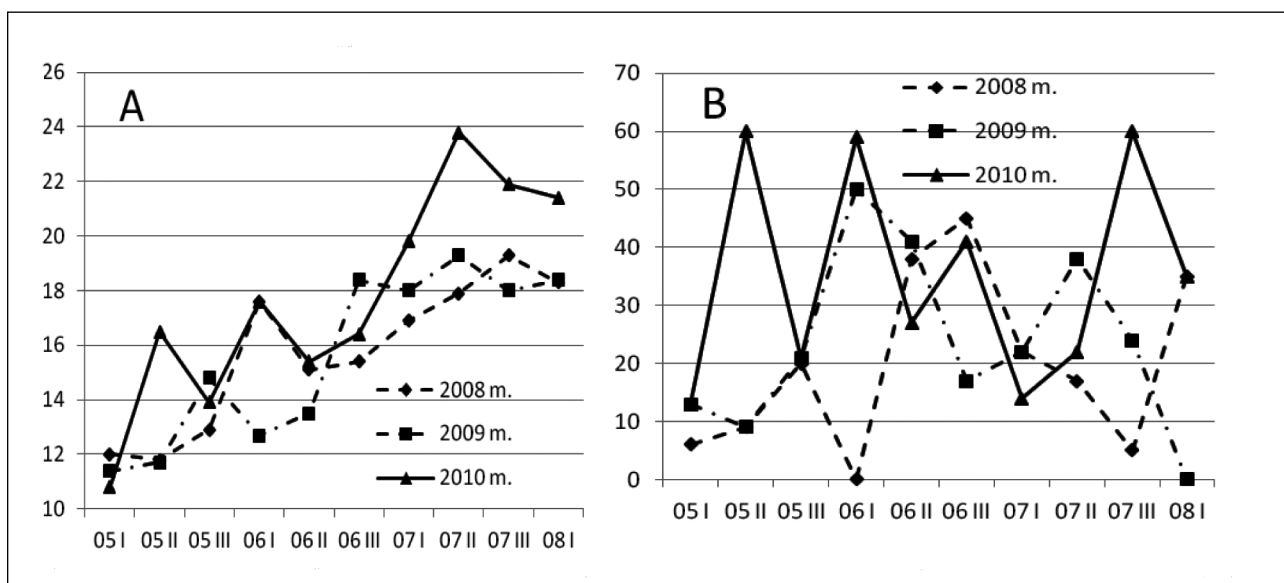
2008 ir 2009 m. liepos mėn. ir rugpjūčio pirmoje dekadėje orai buvo šiltesni nei įprasta, vidutinė dešimtadienio oro temperatūra svyravo 15,7–19,7 °C intervale ir palankiai veikė augalų augimą bei grūdų formavimąsi varpose. 2010 m. šiuo laikotarpiu mūsų vietos sąlygomis orai buvo labai karšti – nuo liepos pradžios net 4 dešimtadienius vidutinė paros oro temperatūra viršijo daugiametę ir buvo atitinkamai 19,8, 23,8, 21,9, 21,4 °C.

Vasarinių miežių grūdų derliui ir jų kokybei didelės įtakos turi auginimo technologija ir aplinkos

veiksniai: ligų ir kenkėjų paplitimas, meteorologinės sąlygos. Analizuojant meteorologines sąlygas bandymo metu, 2008 ir 2009 m. vertintume kaip palankius vasarinių miežių augimui, o 2010 m. – nepalankius dėl stiprių liūčių dygimo metu ir vegetacijos pradžioje bei didelių karščių liepos ir rugpjūčio mėn. (pav.). Dėl to 2010 m. grūdų derlius gautas mažesnis.

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Vertinant miežių grūdų derliaus duomenis akivaizdu, kad 2010 m. buvo mažiau palankūs vasarinių miežių augimui. Grūdų derlius gautas 35 % mažesnis nei 2008 ir 2009 m., o grūdai tamsesni bei smulkesni. Tų metų derlių sumažino jų dygimo metu



Pav. Bandymų laikotarpio atskirų metų dekadų vidutinės paros oro temperatūros °C (A) ir iškriūtų kritulių kiekis mm (B)

Figure. Ten-day means of the 24-hour air temperature (°C) (A) and the precipitation level (mm) (B) in 2008–2010

praėjusios liūtys bei antroje vasaros pusėje paplitusi dryžligė, kurios fungicidais visiškai sustabdyti nepavyko. Magnio trąšų įtaka vasarinių miežių derliui atskiruose bandymuose gauta skirtinga (3 lentelė).

Tręšiant Mg_{20} trąšų norma 5 bandymuose buvo stebimas vasarinių miežių grūdų derliaus didėjimas, tačiau tik viename bandyme (Nr. 7) statistiškai patikimai R_{05} lygiui. Grūdų derlius mažėjo 4 bandymuose, iš jų 2 (Nr. 6 ir 8) statistiškai patikimai. Tręšiant Mg_{40} trąšų norma taip pat 5 bandymuose buvo stebimas grūdų derliaus didėjimas, iš jų 3 (Nr. 3, 5, 7) statistiškai patikimai R_{05} lygiui. Grūdų derlius 2 bandymuose patikimai mažėjo (Nr. 6, 8), o dar 2 – nepakito.

Vertinant 2008 m. trijų bandymų vidurkį Mg_{20} trąšų norma grūdų derlių padidino 2,1 %, Mg_{40} – 2,7 %. 2009 m. šie rodikliai gauti atitinkamai – 0,97 % ir 0,49 %, o 2010 m. – –2,3 % ir 0 %. Taigi, tik 2008 m. gauta miežių grūdų derliaus didėjimo tendencija, o kitais bandymų metais – magnio trąšos derliaus neveikė arba nustatytos jo mažėjimo tendencijos.

Vertinant magnio trąšų įtaką vasarinių miežių grūdų derliui (pagal mūsų suskirstytą dirvožemio karbonatingumą) nustatėme, kad derliaus priedas, patręšus Mg_{20} trąšų norma, mažo karbonatingumo dirvožemiuose (judriojo magnio (A-L) yra $<200 \text{ mg kg}^{-1}$, judriojo kalcio (A-L) – apie $1\,000 \text{ mg kg}^{-1}$, $\text{pH}_{\text{KCl}} <5,0$, karbonatų $<0,1 \%$, bandymai Nr. 1, 4, 7) gautas esminis ir yra 4,4 %, vidutinio karbonatingumo (judriojo magnio (A-L) yra $250\text{--}300 \text{ mg kg}^{-1}$, judriojo kalcio (A-L) apie

$2\,000 \text{ mg kg}^{-1}$, $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,1\text{--}6,0$, karbonatų $0,1\text{--}0,3 \%$, bandymai Nr. 2, 5, 8) – –2,7 %, karbonatinguose (judriojo magnio (A-L) $>500 \text{ mg kg}^{-1}$, judriojo kalcio (A-L) apie $4\,000 \text{ mg kg}^{-1}$, $\text{pH}_{\text{KCl}} >6,5$, karbonatų $>0,3 \%$, bandymai Nr. 3, 6, 9) – –2,5 %, t. y. vidutinio karbonatingumo ir karbonatinguose dirvožemiuose gautos grūdų derliaus mažėjimo tendencijos. Tręšiant Mg_{40} norma derliaus priedai gauti atitinkamai 3,8 %, –1,6 %, 0,64 %. Tai rodo, kad mūsų lauktas rezultatas, jog mažo karbonatingumo dirvožemiuose magnio trąšos labiausiai didins vasarinių miežių grūdų derlių, kaip nurodo kai kurie autoriai (Lietuvos dirvožemių..., 1998; Bogdevitch, Mishuk, 2006), pasiteisino: patikimas R_{05} lygiui 2008–2010 m. grūdų derliaus 4,4 % priedas gautas patręšus Mg_{20} norma.

Vasarinių miežių šiaudų derlius vegetaciniame inde svyravo $8,6\text{--}15,7 \text{ g}$ intervalo ribose. Vertinant 2008 m. trijų bandymų vidurkį, patręšus Mg_{20} norma, šiaudų derliaus priedas gautas 5,0 %, o tręšiant Mg_{40} trąšų norma – 6,0 %. 2010 m. šiaudų derliaus priedai sudarė atitinkamai 10,0 % ir 10,0 % ir buvo patikimi R_{05} lygiui. 2009 m. šiaudų derliaus priedų negauta, šie rodikliai buvo atitinkamai 0 % ir –1,3 %. Vertinant 2008–2010 m. išaugintą šiaudų derlių (pagal dirvožemio karbonatingumą) matome, kad visose išskirtose karbonatingumo grupėse gautas derliaus priedas, tačiau tik karbonatinguose dirvožemiuose jis buvo statistiškai patikimas R_{05} lygiui ir sudarė atitinkamai 8,0 ir 8,8 %.

Apibendrinus visų 9 bandymų duomenis, vertinant atskirų metų ir bendrą trejų metų vidurkius nustatyta, jog tiek magnio Mg_{20} , tiek ir Mg_{40} trąšų

3 lentelė. Magnio trąšų normų įtaka vasarinių miežių derliui g/indui

Table 3. Spring barley yield (g per pot) as affected by magnesium fertilisation

Trąšų norma Rate	2008 m.				2009 m.				2010 m.				2008–2010 m.			
	Bandymo Nr. / Experiment No.															
	1	2	3	\bar{x}	4	5	6	\bar{x}	7	8	9	\bar{x}	1,4,7	2,5,8	3,6,9	\bar{x}
Grūdai (15 % drėgnumo) / Grain (15% moisture)																
Mg_0	20,0	19,7	16,2	18,6	21,1	20,0	20,6	20,6	13,8	14,6	9,9	12,8	18,3	18,1	15,6	17,3
Mg_{20}	20,8	19,4	16,7	19,0	21,3	20,5	19,4	20,4	15,3	12,8	9,4	12,5	19,1	17,6	15,2	17,3
Mg_{40}	20,0	20,3	17,1	19,1	21,1	21,2	19,7	20,7	15,9	12,0	10,4	12,8	19,0	17,8	15,7	17,5
R_{05}	1,21	0,72	0,68	0,51	1,17	0,98	0,67	0,61	1,27	1,64	1,09	1,08	0,70	0,91	0,55	0,42
Šiaudai (s. m.) / Straw (dry matter)																
Mg_0	11,2	10,2	8,6	10,0	15,3	14,8	15,6	15,2	11,8	11,5	9,8	11,0	12,7	12,2	11,3	12,1
Mg_{20}	12,2	10,2	9,0	10,5	15,2	14,9	15,6	15,2	11,8	12,5	12,0	12,1	13,1	12,5	12,2	12,6
Mg_{40}	11,8	10,5	9,4	10,6	14,3	14,9	15,7	15,0	13,1	11,5	11,8	12,1	13,1	12,3	12,3	12,6
R_{05}	0,83	0,73	0,83	0,42	0,95	1,25	1,35	0,59	0,55	0,47	0,80	0,60	0,63	0,47	0,63	0,33

normos vidutiniškai miežių šiaudų derlių didino 4,1 %. Mažai karbonatinguose dirvožemiuose grūdų derlių esminiu 4,4 % skirtumu didino tręšimas Mg_{20} norma.

Svarbus grūdų kokybės rodiklis – grūdų stambumas, todėl bandymuose nustatėme 1 000 grūdų masę (4 lentelė). Tyrimai parodė, kad, vasarinius miežius patręšus Mg_{20} trąšų norma, gautas 1 000 grūdų masės didėjimas 8 bandymuose, tačiau tik viename iš jų statistiškai patikimam R_{05} lygiui. Panašiai gauta ir tręšiant Mg_{40} norma – grūdų masė didėjo 7 bandymuose, tačiau taip pat tik viename statistiškai patikimai. 2008–2010 m. visų bandymų vidurkis parodė, jog tręšimas Mg_{20} norma 1 000 grūdų masę padidino 2,6 %, o miežius patręšus didesne Mg_{40} norma, grūdų masė padidėjo mažiau – 2,4 %, ir gauti priedai abiem atvejais buvo statistiškai patikimi R_{05} lygiui.

Magnio kiekis vasarinių miežių grūduose tyrimų metais svyravo 0,10–0,13 % intervalo ribose, o šiauduose 0,07–0,14 % ribose (5 lentelė). Magnio trąšos neturėjo įtakos magnio kiekiui grūduose, tačiau jo daugiau nustatyta karbonatinguose dirvožemiuose, nes, 2008–2010 m. vidutiniais duomenimis, jo grūduose mažai karbonatinguose dirvožemiuose buvo 0,11 %, vidutiniškai karbonatinguose – 0,12 %, karbonatinguose – 0,13 %.

Tręšimas Mg_{20} ir Mg_{40} normomis magnio kiekį šiauduose karštais 2010 m. didino. Patręšus šiomis magnio normomis, jo kiekis, palyginti su kontrole, padidėjo nuo 0,08 iki 0,10 %. Tačiau 2008 ir 2009 m. tręštuose magniu šiauduose jo kiekio didėjimas nebuvo statistiškai patikimas.

Žaliųjų proteinų kiekis vasarinių miežių grūduose svyravo 10,2–14,7 % ribose, o šiauduose 2,3–4,6 % ribose (6 lentelė). Magnio trąšos didino žaliųjų proteinų kiekį vasarinių miežių grūduose ir vertinant visus metus kartu jų vidurkis netrę-

šiant magniu buvo 11,03 %, tręšiant Mg_{20} norma – 11,86 % ir tręšiant Mg_{40} norma – 12,5 %. Net 7 bandymuose, patręšus vasarinius miežius Mg_{20} trąšų norma, buvo gautas žaliųjų proteinų kiekio padidėjimas ir jis sudarė 5,9 %, palyginti su netręštais. Padidinus magnio trąšų normą iki Mg_{40} , šiuose bandymuose žaliųjų proteinų kiekis padidėjo net 15,8 %, palyginti su netręštais magniu.

Vertinant kiekvienų metų trijų bandymų žaliųjų proteinų kiekį grūduose nustatyta, kad tręšiant Mg_{20} norma 2008 m. žaliųjų proteinų kiekis padidėjo 8,5 %, 2009 m. – 2,8 %, o 2010 m. – 11 %. Patręšus miežius Mg_{40} trąšų norma, žaliųjų proteinų kiekis, palyginti su kontrole, padidėjo atitinkamai 19,8 %, 9,3 % ir 11 %.

Magnio trąšos didino ir žaliųjų proteinų kiekį šiauduose. Trijų metų vidutiniais duomenimis, tręšiant Mg_{20} trąšų norma žaliųjų proteinų kiekis padidėjo atitinkamai: 2008 m. – 23 %, 2009 m. – 3,8 %, 2010 m. – 5,7 %, o tręšiant Mg_{40} norma – 13,3, 7,7 ir 22,8 %.

Koreliacinė analizė tarp dirvožemio agrocheminių rodiklių ir vasarinių miežių grūdų derliaus parodė, kad didelės įtakos derliui turėjo judriojo magnio kiekis, nustatytas Egner–Riehm–Domingo metodu, ir vandenyje tirpus magnis, o taip pat judriojo kalcio kiekis ir dirvožemio pH (7 lentelė). Magnio kiekį grūduose didino judriojo magnio kiekis, nustatytas visais metodais, išskyrus vandeningoje ištraukoje. Didelės įtakos magnio kiekiui grūdų derliuje turėjo dirvožemio pH, kiek mažiau veikė judrusis kalcio, karbonatų bei humuso kiekis dirvožemyje. Koreliacinė analizė parodė, kad žaliųjų proteinų kiekio grūduose atskiri dirvožemio agrocheminių savybių rodikliai patikimai nededino. Stiprus koreliacinis ryšys nustatytas tarp derliaus priedo, patręšus Mg_{20} magnio trąšų norma, ir judriojo magnio bei judriojo kalcio kiekio

4 lentelė. Magnio trąšų normų įtaka vasarinių miežių 1 000 grūdų masei (g)

Table 4. Mass of 1 000 spring barley grains (g) as affected by magnesium fertilisation

Trąšų norma Rate	2008 m.				2009 m.				2010 m.			
	Bandymo Nr. / Experiment No.											
	1	2	3	\bar{x}	4	5	6	\bar{x}	7	8	9	\bar{x}
Mg_0	45,91	48,87	48,60	47,79	46,79	51,81	49,45	49,35	39,83	40,39	42,25	40,82
Mg_{20}	47,60	49,32	50,25	49,06	48,66	50,82	49,66	49,71	41,16	42,24	45,15	42,85
Mg_{40}	46,80	48,69	51,27	48,92	48,01	50,98	50,34	49,78	40,28	40,88	46,39	42,52
R_{05}	1,59	0,46	2,77	0,99	2,72	2,31	1,59	1,05	1,19	2,45	3,64	1,39

5 lentelė. Magnio trąšų normos įtaka magnio (Mg) kiekiui (% s. m.) vasarinių miežių grūduose
 Table 5. Magnesium (Mg) content (% of dry matter) in spring barley yield as affected by magnesium fertilisation

Trąšų norma Rate	2008 m.			2009 m.			2010 m.						
	1	2	3	\bar{x}	4	5	6	\bar{x}	7	8	9	\bar{x}	
Grūdai / Grain													
Mg ₀	\bar{x} s	0,10 ± 0,006	0,12 ± 0,005	0,13 ± 0,000	0,12 ± 0,014	0,11 ± 0,005	0,12 ± 0,001	0,12 ± 0,007	0,12 ± 0,008	0,11 ± 0,005	0,13 ± 0,004	0,13 ± 0,004	0,12 ± 0,013
Mg ₂₀	\bar{x} s	0,10 ± 0,005	0,12 ± 0,001	0,13 ± 0,002	0,12 ± 0,015	0,11 ± 0,008	0,12 ± 0,003	0,13 ± 0,003	0,12 ± 0,010	0,11 ± 0,012	0,13 ± 0,010	0,13 ± 0,007	0,12 ± 0,014
Mg ₄₀	\bar{x} s	0,10 ± 0,007	0,12 ± 0,003	0,13 ± 0,001	0,12 ± 0,015	0,12 ± 0,005	0,11 ± 0,001	0,13 ± 0,005	0,12 ± 0,008	0,12 ± 0,001	0,13 ± 0,000	0,13 ± 0,013	0,13 ± 0,009
Šiaudai / Straw													
Mg ₀	\bar{x} s	0,08 ± 0,003	0,07 ± 0,006	0,09 ± 0,004	0,08 ± 0,046	0,08 ± 0,008	0,07 ± 0,007	0,11 ± 0,007	0,09 ± 0,019	0,09 ± 0,009	0,08 ± 0,006	0,07 ± 0,004	0,08 ± 0,011
Mg ₂₀	\bar{x} s	0,10 ± 0,001	0,08 ± 0,005	0,11 ± 0,006	0,09 ± 0,059	0,09 ± 0,010	0,07 ± 0,008	0,12 ± 0,008	0,09 ± 0,023	0,11 ± 0,014	0,09 ± 0,007	0,10 ± 0,017	0,10 ± 0,014
Mg ₄₀	\bar{x} s	0,09 ± 0,001	0,07 ± 0,006	0,10 ± 0,010	0,09 ± 0,052	0,10 ± 0,013	0,08 ± 0,008	0,14 ± 0,006	0,11 ± 0,030	0,12 ± 0,006	0,09 ± 0,003	0,10 ± 0,006	0,10 ± 0,011

6 lentelė. Magnio trąšų normos įtaka žaliųjų proteinų kiekiui (%) vasarinių miežių grūduose
 Table 6. Crude protein content (%) in spring barley yield as affected by magnesium fertilisation

Trąšų norma Rate	2008 m.			2009 m.			2010 m.						
	1	2	3	\bar{x}	4	5	6	\bar{x}	7	8	9	\bar{x}	
Grūdai / Grain													
Mg ₀	\bar{x} s	10,2 ± 0,15	11,0 ± 0,16	10,7 ± 0,65	10,6 ± 0,53	11,4 ± 0,84	10,2 ± 0,19	10,4 ± 0,34	10,7 ± 0,76	11,2 ± 0,80	11,9 ± 0,59	12,3 ± 0,45	11,8 ± 0,76
Mg ₂₀	\bar{x} s	11,1 ± 0,39	11,4 ± 0,22	12,1 ± 0,75	11,5 ± 0,66	11,4 ± 0,16	10,8 ± 0,19	10,7 ± 0,34	11,0 ± 0,38	13,4 ± 1,11	13,1 ± 1,39	12,7 ± 0,52	13,1 ± 1,11
Mg ₄₀	\bar{x} s	11,5 ± 0,10	11,9 ± 0,48	14,7 ± 0,14	12,7 ± 1,44	13,3 ± 1,47	10,4 ± 0,05	11,4 ± 0,24	11,7 ± 1,50	11,9 ± 0,59	14,3 ± 0,66	13,1 ± 0,42	13,1 ± 1,14
Šiaudai / Straw													
Mg ₀	\bar{x} s	2,4 ± 0,28	3,2 ± 0,03	3,5 ± 0,60	3,0 ± 0,60	2,7 ± 0,28	2,5 ± 0,19	2,6 ± 0,07	2,6 ± 0,22	3,6 ± 0,01	3,2 ± 0,32	3,7 ± 0,03	3,5 ± 0,30
Mg ₂₀	\bar{x} s	3,2 ± 0,15	3,3 ± 0,40	4,4 ± 0,66	3,7 ± 0,71	3,4 ± 0,20	2,3 ± 0,08	2,5 ± 0,10	2,7 ± 0,51	3,2 ± 0,22	3,3 ± 0,25	4,5 ± 0,73	3,7 ± 0,77
Mg ₄₀	\bar{x} s	3,0 ± 0,34	2,9 ± 0,01	4,2 ± 0,17	3,4 ± 0,62	3,3 ± 0,37	2,5 ± 0,09	2,7 ± 0,13	2,8 ± 0,39	4,6 ± 0,08	4,6 ± 0,40	3,7 ± 0,12	4,3 ± 0,50

7 lentelė. Koreliacinė priklausomybė tarp dirvožemio agrocheminių rodiklių ir vasarinių miežių grūdų derliaus, jame esančio magnio, žaliųjų proteinų kiekio ir derliaus priedo

Table 7. Correlative dependence between the spring barley grain yield, yield increase, magnesium and crude protein content in grain and the agrochemical properties of soil

Dirvožemio agrocheminiai rodikliai (x) Agrochemical properties of soil	Y				
	Derlius Mg ₀ Yield	Magnio kiekis Magnesium content	Žaliųjų proteinų kiekis Crude protein content	Derliaus priedas Yield increase	
				Mg ₂₀	Mg ₄₀
Judriojo Mg kiekis (mg kg ⁻¹) Plant available Mg content (mg kg ⁻¹):					
A-L	0,616**	0,492*	0,380	0,491**	0,088
Me-3	0,289	0,582*	0,026	0,214	0,002
KCl	0,046	0,540*	0,228	0,030	0,074
NH ₄ OAc	0,03	0,539*	0,239	0,007	0,074
CaCl ₂	0,118	0,535*	0,196	0,046	0,070
H ₂ O	0,735**	0,2	0,359	0,099	0,163
Judriojo Ca kiekis (mg kg ⁻¹) Plant available Ca content (mg kg ⁻¹):					
pH _{KCl}	0,432**	0,808**	0,188	0,378*	0,100
Karbonatų kiekis (%) Carbonate content (%)	0,041	0,550*	0,048	0,243	0,080
Humuso kiekis (%) Humus content (%)	0,037	0,499*	0,131	0,021	0,025

** P < 0,01, * P < 0,05.

dirvožemyje, įvertintų Egner–Riehm–Domingo metodu, silpnėsi ryšys su dirvožemio pH. Tarp derliaus priedo, gauto vasarinius miežius patrešus Mg₄₀ trąšų norma, ir dirvožemio agrocheminių rodiklių koreliacinio ryšio negauta.

Vasariniai miežiai, kurie nebuvo tręšti magnio trąšomis, per vegetaciją atskiruose bandymuose sunaudojo 18–38 mg magnio (Mg) vienam vegetaciniam indui arba vidutiniškai 27 mg (8 lentelė). Skaičiuojant vienam kvadratiniam metrui vidutiniškai sudarė 0,71 g. Tręšti magnio trąšomis augalai magnio sunaudojo šiek tiek daugiau: Mg₂₀ norma – atitinkamai 22–41 mg, arba vidutiniškai 30 mg; Mg₄₀ norma – 24–44 ir 31 mg. Šį magnio kiekį augalai įsavino iš dirvožemio.

Augalus patrešus Mg₂₀ norma, į vegetacinį indą pateko 75 mg magnio (Mg), o augalai per vegetaciją vidutiniškai sunaudojo tik 44 % to kiekio. Patrešus Mg₄₀ norma, augalai sunaudojo vos 23 % to kiekio. Tai rodo, kad vasariniai miežiai jau ir tręšti Mg₂₀ norma nepanaudojo daugiau negu pusės magnio trąšų, o didinti magnio trąšų normą iki Mg₄₀ yra visai netikslinga.

Apibendrinant galima teigti, kad tręšimas magnio trąšomis yra efektyvus tik rūgščiuose, nedaug judriojo kalcio ir magnio turinčiuose dirvožemiuose. Verta būtų išsamiau panagrinėti mažesnę trąšų normą nei Mg₂₀, nes bandymų magnio balansas rodo, kad tręšiant šia norma augalai nepanaudojo daugiau nei pusės magnio trąšų. Taip pat

8 lentelė. Magnio (Mg) balansas (mg/indui)

Table 8. Magnesium (Mg) balances (mg per pot) in experiments

Trąšų norma Rate	Bandymo Nr. / Experiment No.									\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Mg ₀	-26 ± 0,4	-28 ± 0,8	-26 ± 1,2	-32 ± 0,3	-31 ± 0,9	-38 ± 0,8	-23 ± 0,6	-26 ± 0,2	-18 ± 1,2	-27 ± 1,0
Mg ₂₀	46 ± 0,3	47 ± 0,05	46 ± 0,3	40 ± 2,4	44 ± 0,9	34 ± 1,4	47 ± 1,6	49 ± 1,3	53 ± 0,8	45 ± 1,0
Mg ₄₀	123 ± 0,4	122 ± 0,2	122 ± 0,6	117 ± 0,8	117 ± 1,0	106 ± 2,0	117 ± 2,1	126 ± 0,7	126 ± 2,0	119 ± 1,0

magnio trąšų normos parinkimas pagal judriojo magnio kiekį dirvožemyje jį nustatant 6 Europos šalyse naudojamais metodais nepasiteisino. Didesnė koreliacinė priklausomybė gauta magnį nustatant Lietuvoje naudojamu Egner–Riehm–Domingo metodu ir vandens ištraukoje. Tai parodo, kad judriojo magnio kiekio nustatymui verta naudoti stipresnius tirpiklius. Vandenyje tirpus magnis augalams taip pat yra labai svarbus, nes rodo augalams prieinamą įsisavinti magnio kiekį.

IŠVADOS

1. Atlikti devyni vegetaciniai bandymai iš įvairių Lietuvos vietų surinktuose skirtingo karbonatingumo dirvožemiuose parodė, kad magnio trąšų Mg_{20} norma didino vasarinių miežių grūdų derlių tik mažo karbonatingumo dirvožemiuose. Tokiuose dirvožemiuose judriojo magnio (Mg_{A-L}) kiekis sudarė 135–273 mg kg^{-1} , kalcio (Ca_{A-L}) – 912–1 894 mg kg^{-1} , karbonatai – 0–0,08 %, pH_{KCl} – 4,3–5,3, o vasarinių miežių grūdų derliaus priedas tręšiant Mg_{20} norma buvo 4,4 %. Vidutinio karbonatingumo ir karbonatinguose dirvožemiuose grūdų derliaus Mg_{20} ir Mg_{40} normos nedidino.
2. Šiaudų derlių magnio trąšų Mg_{20} ir Mg_{40} normos skirtingo karbonatingumo dirvožemiuose vidutiniškai didino 4,1 %, tačiau iš esmės – tik 4 bandymuose (bandymai Nr. 1, 7, 8, 9) ir tik viename (bandymo Nr. 4) Mg_{40} norma jį iš esmės mažino. Karbonatinguose dirvožemiuose šiaudų derliaus priedai gauti didesni.
3. Tręšimas magniu didino vasarinių miežių grūdų stambumą: Mg_{20} norma 1 000 grūdų masę vidutiniškai padidino 2,6 %, Mg_{40} – 2,4 %. Mažo karbonatingumo dirvožemiuose, patręšus Mg_{20} norma, padidėjimas buvo esminis, vidutinio karbonatingumo ir karbonatinguose dirvožemiuose nustatytos tik didėjimo tendencijos.
4. Magnio trąšos, nepriklausomai nuo dirvožemio karbonatingumo, daugelyje bandymų iš esmės didino žaliųjų proteinų kiekį grūduose ir šiauduose. Mg_{20} norma grūduose žaliuosius proteinus vidutiniškai padidino 8,2 %, Mg_{40} – 13,6 %, šiauduose atitinkamai 9,9 % ir 15,1 %.
5. Magnio trąšos neturėjo įtakos magnio kiekiui grūduose, tačiau jo daugiau nustatyta karbonatinguose dirvožemiuose išaugintuose grūduo-

se. Magnio kiekis nuo magnio trąšų šiauduose nesikeitė, tačiau karštais metais jo kiekis didėjo. Magnio augalai bandymuose vidutiniškai sunaudojo 0,71 g/m² arba 44 % Mg_{20} normos kiekio.

6. Gauta iš esmės patikima koreliacinė priklausomybė tarp miežių grūdų derliaus ir judriojo magnio kiekio dirvožemyje, nustatyto Egner–Riehm–Domingo metodu ($r = 0,616$, $P < 0,01$), ir vandens ištraukoje ($r = 0,735$, $P < 0,01$). Kai judrusis magnis dirvožemyje buvo nustatytas kalcio chlorido, kalio chlorido, amonio acetato ir Mehlich 3 metodais, koreliacinės priklausomybės negauta.

Gauta 2012 10 31
Priimta 2013 01 22

LITERATŪRA

1. Bergmann W. 1986. *Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung, visuelle und analytische Diagnose*. Jena: VEB Gustav Verlag. P. 166–178.
2. Budnakova M., Čermak P. 2009. **Fertilising recommendation system based on results of agrochemical soil testing**. *Fertilizer and Fertilization*. No. 37. P. 149–159.
3. Carmak I., Kirkby E. 2007. *Role of Magnesium Nutrition in Growth and Stress Tolerance*. York, UK: The International Fertilizer Society. 24 p.
4. Fotyma M., Dobers E. S. 2008. Soil testing methods and fertilizer recommendations in Central-Eastern European countries. *Fertilizer and Fertilization*. No. 30. P. 6–93.
5. Jadczyzyn T. 2009. The Polish fertilization recommendation system Naw Sald. *Fertilizer and Fertilization*. No. 37. P. 195–203.
6. Johnson A. E. 2007. *Potassium, Magnesium and Soil Fertility: Long Term Experimental Evidence*. York, UK: The International Fertilizer Society. 40 p.
7. Mažvila J., Vaičys M., Buivydaite V. V. 2006. *Lietuvos dirvožemių makromorfologinė diagnostika*. Lietuvos žemdirbystės institutas. P. 203–222.
8. Riktlinjer för gödning och kalkning 2009. *Jordbruksinformation*. 2008. No. 26 [žiūrėta 2012-10-04]. Prieiga per internetą: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo08_26.pdf
9. Ristimäki L. 2007. *Potassium and Magnesium Fertiliser Recommendations in Some European Countries*. York, UK: The International Fertilizer Society. 31 p.

10. Roemheld V., Kirkby E. A. 2007. *Magnesium Functions in Crop Nutrition and Yield*. York, UK: The International Fertilizer Society. 24 p.
11. Schweder P., Kape H. E. Düngung. 2004. *Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis, Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung*. Rostock. P. 69–75.
12. Staugaitis G., Rutkauskienė R. 2010. Comparison of magnesium determination methods as influenced by soil properties. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 97. No. 3. P. 105–116.
13. Tripolskaja L. ir kt. 2010. *Rūgščių dirvožemių cheminių savybių optimizavimas. Agroekosistemų komponentų valdymas: ilgalaičių agrocheminių tyrimų rezultatai*. Akademija, Kėdainių r. P. 99–113.

Gediminas Staugaitis, Rasa Rutkauskienė

EFFECT OF MAGNESIUM FERTILISER ON SPRING BARLEY PLANTS GROWN IN DIFFERENT TYPES OF SOIL

Summary

Pot experiments were conducted at the Agrochemical Research Laboratory of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry in 2008–2010. A total of 9 experiments were performed. ‘Simba’ variety spring barley plants were sown into pots filled with soil containing different amounts of carbonates. Two rates of the magnesium fertiliser were applied – 2 g (Mg_{20}) and 4 g (Mg_{40}) of magnesium (Mg) per m^2 . Our research evidence suggests that the Mg_{20} rate

increased the spring barley grain yield only in carbonate-poor soils. The plant available magnesium content (Mg_{A-L}) in these soils was 135–273 $mg\ kg^{-1}$, calcium (Ca_{A-L}) was 912–1 894 $mg\ kg^{-1}$, carbonates were 0–0.08%, pH_{KCl} was 4.3–5.3; the Mg_{20} fertilisation rate increased the grain yield by 4.4%. Mg_{20} and Mg_{40} fertilisation rates increased the straw production by 4.1% on an average, yet this increase was statistically significant only in 4 experiments. Magnesium fertilisation statistically significantly increased the crude protein content in grains and straw in most cases and irrespective of the carbonate content in soil. The Mg_{20} fertilisation rate increased the crude protein content in grains by 8.2% on an average, Mg_{40} by 13.6%, and in straw by 9.9% and 15.1%, respectively. Magnesium fertilisation had no significant effect on the magnesium content in grains, yet higher levels of the magnesium content were determined in grains of plants grown in carbonate-rich soils. The content of magnesium in straw did not depend on magnesium fertilisation; higher levels of the magnesium content in straw were determined when the growing season was warmer than usual. Spring barley plants consumed 0.71 $g\ m^2$ or 44% of Mg_{20} rate on an average for all 9 experiments. The spring barley grain yield increase correlated with the plant available magnesium content in soil determined using the A-L method ($r = 0.616, P < 0.01$) and the water extraction method ($r = 0.735, P < 0.01$). Any correlative interdependence was not found when the plant available magnesium content in soil was determined using other methods: calcium chloride, potassium chloride, ammonium acetate and Mehlich 3.

Key words: spring barley, magnesium fertiliser, magnesium in soil