

# Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priesmėlio dirvožemyje

Liudmila Tripolskaja<sup>1</sup>,

Danuta Romanovskaja<sup>1</sup>,

Alvyra Šlepetienė<sup>2</sup>,

Ingrida Verbylienė<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filialas, Žalioji al. 2, LT-02232 Trakų Vokė, Vilnius  
El. paštas: liudmila.tripolskaja@voke.lzi.lt

<sup>2</sup> Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės institutas, Instituto al. 1, LT-58344 Akademija, Kėdainių r.  
El. paštas: alvyra@lzi.lt

Atliktų 1997–2005 m. LAMMC Vokės filiale stacionarinių eksperimentų duomenimis, įvertinta galimybė tausojamoje žemdirbystėje naudoti sumažintą pramoninių mineralinių azoto trąšų kiekį, javų agrocenozeje naudojant sukaupiamą žaliosios trąšos augalų biologinį azotą. Tyrimai atlikti mažo rūgštumo, vidutinio fosforingumo, didelio kalingumo priesmėlio paprastajame išplautžemyje (*Haplic Luvisols*) javų (miežiai, miežiai, žieminiai rugiai, avižos) agrocenozeje. Nustatyta, kad priesmėlio dirvožemyje gausesnę biomasę žaliajai trąšai suformavo pagrindiniai sėjomainos augalai (I n. m. dobilų atolas, geltonieji lubinai, nedirbamo pūdymo augalija) – vidutiniškai 3,10–3,74 t ha<sup>-1</sup> sausųjų medžiagų, su kuriomis į dirvožemį įterpta 50,0–83,6 kg ha<sup>-1</sup> azoto. Tarpinių pasėlių žaliajai trąšai (dobilų įsėlio, aliejinių ridikų) produktyvumas buvo mažesnis ir pasižymėjo didesne variacija nei pagrindinių sėjomainos augalų. Rudens laikotarpiu jie užaugino vidutiniškai 1,29–2,14 t ha<sup>-1</sup> sausųjų medžiagų biomasę, su kuria įterpta 43,3–48,4 kg ha<sup>-1</sup> N. Priesmėlio dirvožemyje žieminių rugių ir miežių tręšimas tik žaliaja trąša nepasiteisino – javų grūdų derlius, palyginti su tręšimu mineralinėmis azoto trąšomis N<sub>80</sub>, sumažėjo iš esmės: žieminių rugių – 15,6–27,6 %, miežių – 62,2 %. Efektyvus buvo nedirbamo pūdymo augalijos žaliajai trąšai ir 25 % sumažintų mineralinių azoto trąšų (N<sub>60</sub>) derinimas. Taip tręšiant gautas didžiausias žieminių rugių grūdų derlius (3,30 t ha<sup>-1</sup>), grūdai buvo iš esmės stambesni (+0,7 g).

**Raktažodžiai:** žalioji trąša, javai, derlius, azotas

## ĮVADAS

Lengvos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose kartu su mineralinėmis trąšomis būtina naudoti organines, kurios padeda palaikyti stabilų humuso kiekį ir pagerinti kitas dirvožemio savybes (Orlov ir kt., 1996; Krištaponytė ir kt., 2006; Maikštėnienė ir kt., 2008). Pastaruoju dešimtmečiu Lietuvoje ūkininkai vis plačiau tręšimui naudoja augalinės kilmės organines trąšas, nes dėl įvairių ekonominių priežasčių smarkiai sumažėjo gyvulių skaičius bei jų tankis atskirose vietovėse, vadinasi, sukaupiami ir mažiau mėšlo. Nuolat brangstančios mineralinės trąšos skatina ieškoti alternatyvių šaltinių, tinkančių tręšti žemės ūkio augalus. Tam tikslui dažnai auginami įvairūs pasėliai žaliajai trąšai,

užariama augalų šalutinė produkcija (šiaudai, lapai), kurie padeda papildyti judriųjų augalų maisto medžiagų atsargas dirvožemyje ir palaikyti stabilų humuso balansą.

Žaliajai trąšai augalai gali būti auginami visą vegetacijos periodą arba nuėmus pagrindinių sėjomainos augalų derlių. Pirmieji pasėliai auginami žieminių javų tręšimui, posėliniai augalai – kitų metų vasarųjų tręšimui. Nuo žaliosios trąšos paskirties ir parinktų augalų rūšies priklauso biomasės kiekis, cheminių elementų sukaupimas joje, destrukcijos procesai dirvožemyje. Visi paminėti veiksniai daro įtaką tręšiamų žaliaja trąša javų derliui ir produkcijos kokybei. Nustatyta, kad Lietuvos klimato sąlygomis didesnis žaliosios masės derlius gaunamas auginant augalus žaliajai trąšai visą

vegetacijos periodą (Nedzinskas, Nedzinskienė, 1999; Rudokas, 2003). A. Nedzinsko ir T. Nedzinskienės (1999) duomenimis, priesmėlio dirvožemyje geriausiai dera siauralapiai ir geltonieji lubinai, o jų žaliosios masės derlius vidutiniškai siekia 27,5–28,9 t ha<sup>-1</sup> esant palankioms hidroterminėms sąlygoms – iki 32,5 t ha<sup>-1</sup>. Bastutinių šeimos augalų (aliejinių ridikų, vasarinių rapsų, baltųjų garstyčių) produktyvumas priesmėlio dirvožemyje yra menkesnis ir jie užaugina vidutiniškai 16,7–25,5 t ha<sup>-1</sup> žaliosios masės. Sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiuose, kurie pasižymi didesniu natūraliu derlingumu (palyginti su priesmėliais), posėliniai aliejiniai ridikai žaliajai trąšai rudens laikotarpiu užaugina 1,30 t ha<sup>-1</sup> SM (Stancevičius, Trečiokas, 1996). Po posėlinių aliejinių ridikų žaliajai trąšai vasarinių kviečių derlius padidėjo 24,6% (Stancevičius ir kt., 1996). Ypač tinka žaliajai trąšai išėliniai daugiamečiai augalai su gausia šaknų sistema. A. Stancevičiaus ir kt. (1996) duomenimis, aparus gausiažiedes svidres, kviečių derlius padidėjo 16,2%.

Šio darbo tikslas – įvertinti galimybę tausojoje žemdirbystėje sumažinti pramoninių mineralinių azoto trąšų panaudojimą, javų agrocenozeje naudojant sukaupiamą žaliosios trąšos augalų biologinį azotą.

## TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Tyrimai atlikti LAMMC Vokės filale 1997–2005 m. priesmėlio paprastajame išplautžemyje (pagal FAO UNESCO klasifikaciją – *Haplic Luvisols*). Prieš įrengiant bandymą, dirvožemis buvo silpnai rūgštus (pH<sub>KCl</sub> 5,5), vidutinio fosforingumo (124,7 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), didelio kalingumo (220,0 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O), humusingas (2,34%). Javų sėjomainoje (miežiai, miežiai, žieminiai rugiai, avižos) buvo tirtas įvairių agrotechninių priemonių (sėjomainos struktūros, mėšlo, šiaudų, žaliosios trąšos) poveikis augalų derliui ir dirvožemio derlingumui. Šiame straipsnyje pateikti tyrimų rezultatai, kaip žaliosios trąšos veikia žieminų rugių ir miežių derlių.

Žalioji trąša buvo auginama taip: vasariniams javams – nuėmus pirmojo sėjomainos nario (miežių) derlių, kaip posėliniai tarpiniai pasėliai (dobilų įsėlis, aliejiniai ridikai), o žiemkenčiams – antraisiais tyrimų metais, kaip pagrindiniai augalai (I n. m. doobilų atolas, geltonieji lubinai, nederbamo pūdymo

augalija). Iš visų skirtų žaliajai trąšai augalų rūšių tik aliejiniai ridikai buvo tręšti mineralinėmis trąšomis 30 kg ha<sup>-1</sup> N, kad galėtų suformuoti didesnę biomasę. Pupinių šeimos augalai (dobilai, lubinai) turėjo pasinaudoti dirvožemyje esančiomis maisto medžiagomis, iš gumbelinių bakterijų geba fiksuoti atmosferos azotą. Žaliosios trąšos augalai, skirti žieminų rugių tręšimui, buvo aparti liepos pirmąjį dešimtadienį (lubinai, nederbamo pūdymo augalija) arba rugpjūčio pradžioje (I n. m. doobilų atolas). Posėliniai augalai žaliajai trąšai (dobilų įsėlis, aliejiniai ridikai) aparti spalio antrąjį dešimtadienį.

Žieminiam rugiams ir miežiams mineralinių trąšų normos parinktos atsižvelgus į augaluose sukauptas maisto medžiagas. Mineralinių trąšų normos turėjo kompensuoti maisto medžiagų kiekį, paimamą iš dirvožemio su pagrindine ir šalutine produkcija. Kontrolinį variantą sudarė (be organinių trąšų) 80 kg ha<sup>-1</sup> N, 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Kituose variantuose, kur buvo auginami augalai žaliajai trąšai, azoto trąšų norma buvo mažinama, atsižvelgus į pasirinktų augalų skirtingą potencinę gebą užauginti biomasę ir kaupti biologinį azotą. Miežiai, auginami be organinių trąšų, buvo tręšti N<sub>80</sub>, auginami po doobilų įsėlio – N<sub>0</sub>, auginami po aliejinių ridikų – N<sub>30</sub>. Žieminiai rugiai, auginami be organinių trąšų, taip pat buvo tręšti N<sub>80</sub>, auginami po I n. m. doobilų atolo ir lubinų – N<sub>0</sub>, auginami po nederbamo pūdymo – N<sub>60</sub>.

Augalų antžeminės dalies žaliosios masės derlius nustatytas iš 0,25 m<sup>2</sup> ploto. Augalų šaknų masė nustatyta iškasant 0,5 m × 0,5 m × 0,25 m tūrio dirvožemio ėminį. Šaknys buvo atskirtos nuo dirvožemio ir nuplautos. Sausųjų medžiagų kiekiui nustatyti augalų antžeminės dalies žalioji masė ir šaknys išdžiovintos +105 °C temperatūroje iki pastovaus svorio. Visas augalo biomasės kiekis apskaičiuotas susumavus antžeminės dalies ir šaknų sausųjų medžiagų kieki.

Mineralinio azoto migracijos dinamikai ištirti dirvožemio ėminiai (įterpus žaliają trąšą) buvo paimti 1997–1998, 1998–1999, 1999–2000, 2003–2004 ir 2004–2005 metais rudens-žiemos-pavasario laikotarpiu kas 4–6 savaites (jeigu dirvožemis buvo neišalęs). Ėminiai imti 0–25, 25–40, 40–60, 60–100 cm sluoksniais iš kiekvieno laukelio. Mineralinio azoto (nitratinio ir amoniakinio suma) atsargos buvo apskaičiuotos 0–100 cm sluoksnyje. Kiekviename sluoksnyje, ištyrus mineralinio azoto kiekį, buvo galima nustatyti jo išplovimo dinamiką

(po žaliosios trąšos įterpimo) ir, remiantis pasiūlyta Granstedt (1995) formule:  $N_{\text{išplovimo nuostoliai}} = N_{\text{min atsargos 0-100 cm rudenį}} - N_{\text{min atsargos 0-100 cm pavasarį}}$ , apskaičiuoti azoto išplovimo nuostolius (nuo rudens iki pavasario).

Augaluose buvo nustatytas suminis azotas Kjeldalio metodu (ISO 11261:19995), dirvožemyje – mineralinio azoto kiekis ( $N-NO_3$  ir  $N-NH_4$  – spektrofotometriniu metodu). Simbiotinio azoto kiekis apskaičiuotas pagal augalų faktinį derlingumą naudojant Hopkinso-Piterso koeficientą (Hamdy, 1982). Tyrimų rezultatai įvertinti dispersinės ir koreliacijos regresijos analizės metodais kompiuterine programa ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

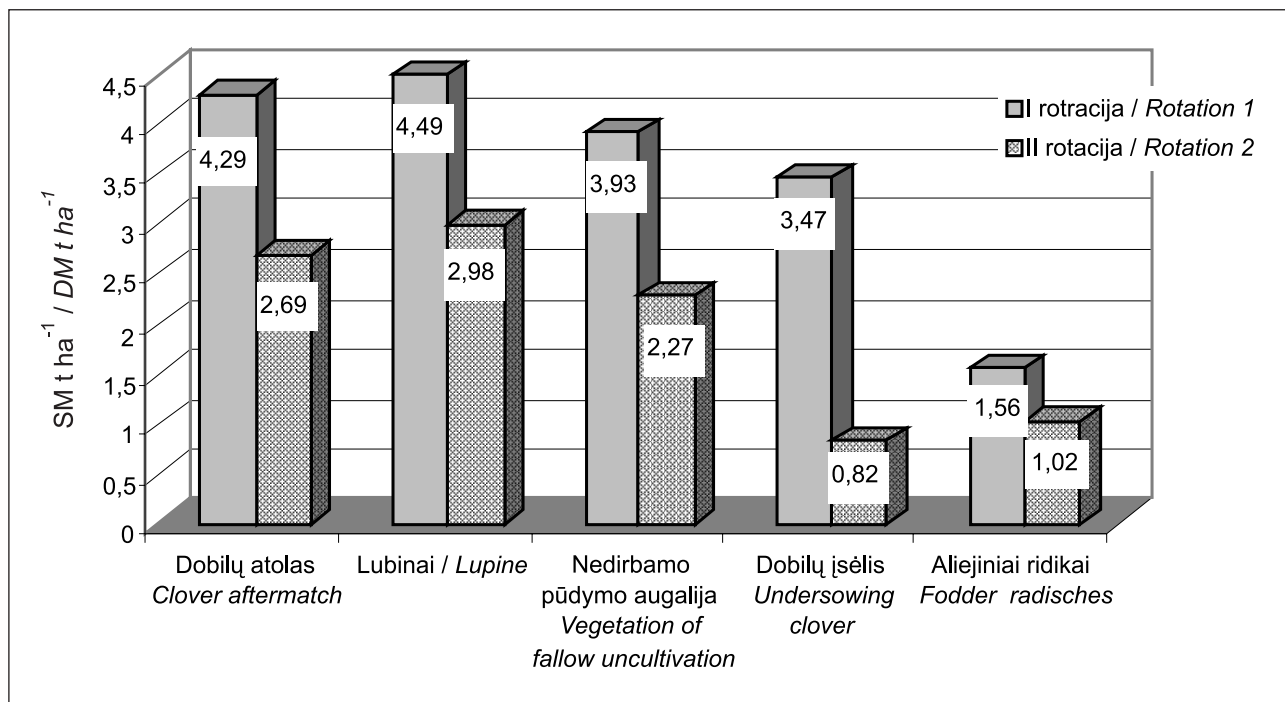
Pagal meteorologines sąlygas vegetacijos periodai tyrimų metais buvo: pakankamai drėgni arba per daug drėgni 1997, 1998, 2000, 2001, 2003, 2004 ir 2005 m. (HTK 1,71; 1,90; 2,00; 1,47; 1,59; 1,76; 2,26) ir nepakankamai drėgni 1999, 2002 m. (abiejų vegetacijos periodų HTK 0,90). Po žaliosios trąšos įterpimo (1997–1998, 1998–1999, 1999–2000, 2003–2004 ir 2004–2005 m.) žiemos laikotarpiai buvo su dažniais atodrėkiais ir šiltesni nei būdinga, išskyrus 1998–1999 m. žiemos laikotarpį, kurio metu atšilimų nebuvo.

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

**Žaliosios trąšos biomasės derlius ir azoto sukauptimas.** Žaliosios trąšos poveikis po jų auginamų augalų derliui priklauso nuo keleto svarbiausių veiksnių: užaugintos biomasės ir sukaupto joje maistingųjų elementų kiekio, įterptos biomasės irimo dinamikos. Dažnai siekiama užauginti kuo daugiau biomasės, kuri galėtų padidinti organinės medžiagos bei judriųjų azoto, fosforo ir kalio junginių kiekį dirvožemyje. Atlikus šiuos tyrimus buvo nustatyta, kad priesmėlio dirvožemyje nuo pavasario auginant pasėlius žaliajai trąšai, daugiau biomasės suformavo I n. m. raudonųjų dobilų atolas (2,69–4,29 t ha<sup>-1</sup> SM) ir geltonieji lubinai (2,98–4,49 t ha<sup>-1</sup> SM) (1 pav.).

Ypač didelę įtaką augalų biomasės derliui turėjo hidroterminės sąlygos. Pavyzdžiui, antroje rotacijoje dėl vasaros pradžioje nepakankamo kritulių kiekio I n. m. dobilų atolo, lubinų ir nedirbamo pūdymo augalijos žaliosios masės derlius, palyginti su pirmąja rotacija, sumažėjo atitinkamai 37,3, 33,6 ir 42,2 %.

Posėlinių tarpinių pasėlių derliaus pokyčiai buvo dar akivaizdesni – dobilų įsėlio biomasės derlius sumažėjo daugiau kaip 3 kartus, aliejinių



1 pav. Žaliosios trąšos augalų biomasės derlius  
Fig. 1. Biomass yield of green manure plants

ridikų – 34 %. Dviejų rotacijų duomenimis, I n. m. raudonųjų dobilų atolo ir lubinų biomasės derlius buvo gana panašus – 3,49–3,74 t ha<sup>-1</sup> SM, nedirbamo pūdymo augalijos 0,39–0,64 t ha<sup>-1</sup> mažesnis. Iš esmės skyrėsi biomasėje sukaupto azoto kiekis. Pupinių šeimos augalai (dobilai, lubinai) sukaupe biomasėje vidutiniškai 82,2–83,6 kg ha<sup>-1</sup> N, o nedirbamo pūdymo lauko segetalinė augalija – tik 50,0 kg ha<sup>-1</sup> (1 lentelė).

Sukaupto azoto kiekiui taip pat turėjo įtakos vegetacijos periodo hidroterminės sąlygos, nuo kurių priklausė biomasės derlius. Palyginti su pirmąją, antrojoje rotacijoje dėl mažesnio biomasės derliaus azoto buvo sukaupta 22,3–56,2% mažiau. Posėlinių augalų (dobilų išėlio, aliejinių ridikų) biomasės derlius buvo skirtingas – dobilai vidutiniškai užaugino 2,14 t ha<sup>-1</sup> SM, aliejiniai ridikai beveik dvigubai mažiau – 1,29 t ha<sup>-1</sup> SM. Tačiau azoto akumuliacija biomasėje buvo panaši – 48,4 ir 43,3 kg ha<sup>-1</sup> N. Tyrimų metais šių augalų derlius buvo labai skirtingas ir ypač priklausė nuo kritulių kiekio jų vegetacijos laikotarpiu. Antrojoje rotacijoje dėl drėgmės trūkumo vasaros pradžioje dobilų išėlis blogai sudygo ir, nuėmus miežius, jau nesugebėjo suformuoti pakankamo biomasės kiekio. Palyginti su pirmąja rotacija, sausųjų medžiagų derlius sumažėjo 2,8 kartus, o azoto sukaupta 3 kartus mažiau.

**Žaliosios trąšos ir mineralinio azoto susidarymas dirvožemyje.** Aparus žaliąsias trąšas, biomasės skaidymosi greitį veikia hidroterminės sąlygos (dirvožemio drėgmė, temperatūra), įterptų augalų cheminė sudėtis (azoto ir anglies santykis, lignino kiekis) ir kiti veiksniai (Arlaukskienė, Maikštienienė, 2005; Brye et al., 2001; Vinther et al., 2006). Atlikus mineralinio azoto dinamikos dirvožemyje tyrimus nustatyta, kad didžiausios mineralinio azoto atsargos 0–100 cm sluoksnyje, žieminiams rugiams įterpus žaliąją trąšą po pagrindinių sėjomainos augalų, susidaro rudens laikotarpiu. Nuo liepos iki lapkričio mėn. mineralinio azoto atsargos padidėjo vidutiniškai 35–57%. Priklausomai nuo žiemos sezono hidroterminių sąlygų, lemiančių mineralinio azoto migraciją į gilesnius sluoksnius, iki pavasario mineralinio azoto atsargos vidutiniškai sumažėja 18–40% (Romanovskaja, 2001; Трипольская, Романовская, 2006). Atlikus koreliacinę regresinę analizę tarp mineralinio azoto atsargų, susidariusių aparus žaliąsias trąšas iki žieminių rugių vegetacijos atsinaujinimo pavasarį ir įterptos biomasės kiekio, nustatyta, kad kuo daugiau įterpiama žaliosios masės, tuo daugiau mineralinio azoto randama dirvožemyje pavasarį (2 pav.). Priklausomumas tarp šių veiksnių buvo R<sup>2</sup> = 0,48 (koreliacinio santykio tikimybės lygis

1 lentelė. Azoto kiekis, panaudotas žieminių rugių ir miežių tręsimui (kg ha<sup>-1</sup> N)

Table 1. *The nitrogen content used for winter rye and barley fertilization (kg ha<sup>-1</sup> N)*

Organinės medžiagos šaltinis <i>Sources of organic matter</i>	Įterpta azoto kg ha <sup>-1</sup> / <i>Incorporated nitrogen, kg ha<sup>-1</sup></i>								
	Su mineralinėmis trąšomis <i>With mineral fertilizers</i>			Su žaliosios trąšos biomasė <i>With biomass of green manure</i>			Iš viso / <i>Total</i>		
	I*	II	Vidurkis <i>Average</i>	I	II	Vidurkis <i>Average</i>	I	II	Vidurkis <i>Average</i>
Be organinių trąšų <i>Without organic fertilizers</i>	80	80	80	0	0	0	80	80	80
I n. m. dobilų atolas <i>I yr. clover aftermath</i>	0	0	0	95,0	72,3	83,6	95	72,3	83,6
Lubinai / <i>Lupine</i>	0	0	0	90,5	74,0	82,2	90,5	74,0	82,2
Nedirbamo pūdymo augalija / <i>Vegetation of uncultivated fallow</i>	60	60	60	60,9	39,0	50,0	120,9	99,0	110,0
Dobilų išėlis <i>Undersowing clover</i>	0	0	0	76,5	20,3	48,4	76,5	20,3	48,4
Aliejiniai ridikai <i>Oil radishes</i>	30	30	30	44,1	42,5	43,3	74,1	72,5	73,3

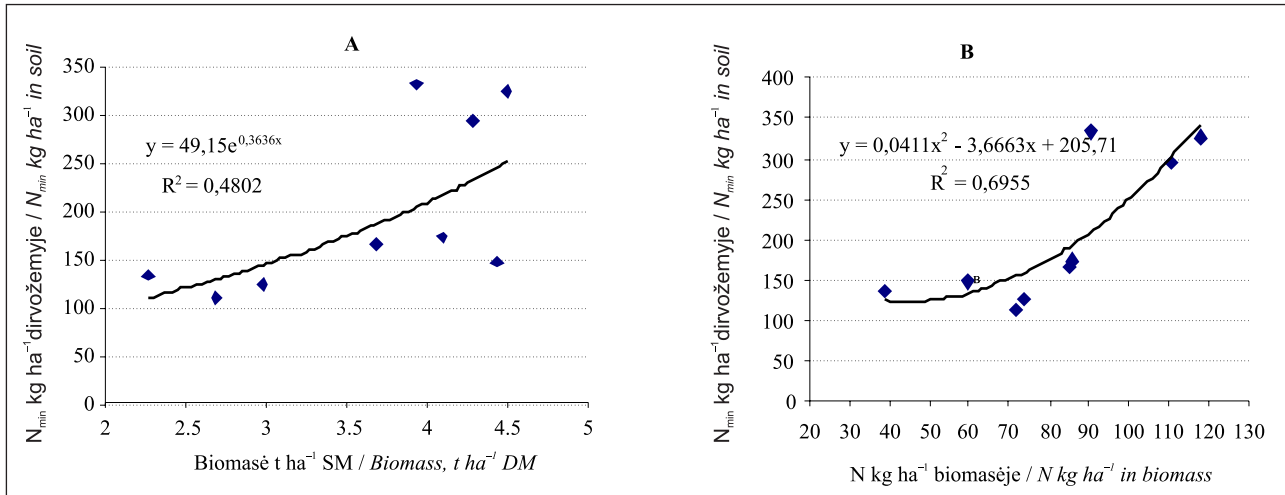
\* Rotacijos / *Rotations.*

97,7%). Dar tampsrenis ryšys nustatytas su įterptu biologinio azoto kiekiu –  $R^2 = 0,69$  (koreliacinio santykio tikimybės lygis 99,8 %).

**Žieminių rugių derlius ir cheminė sudėtis.**

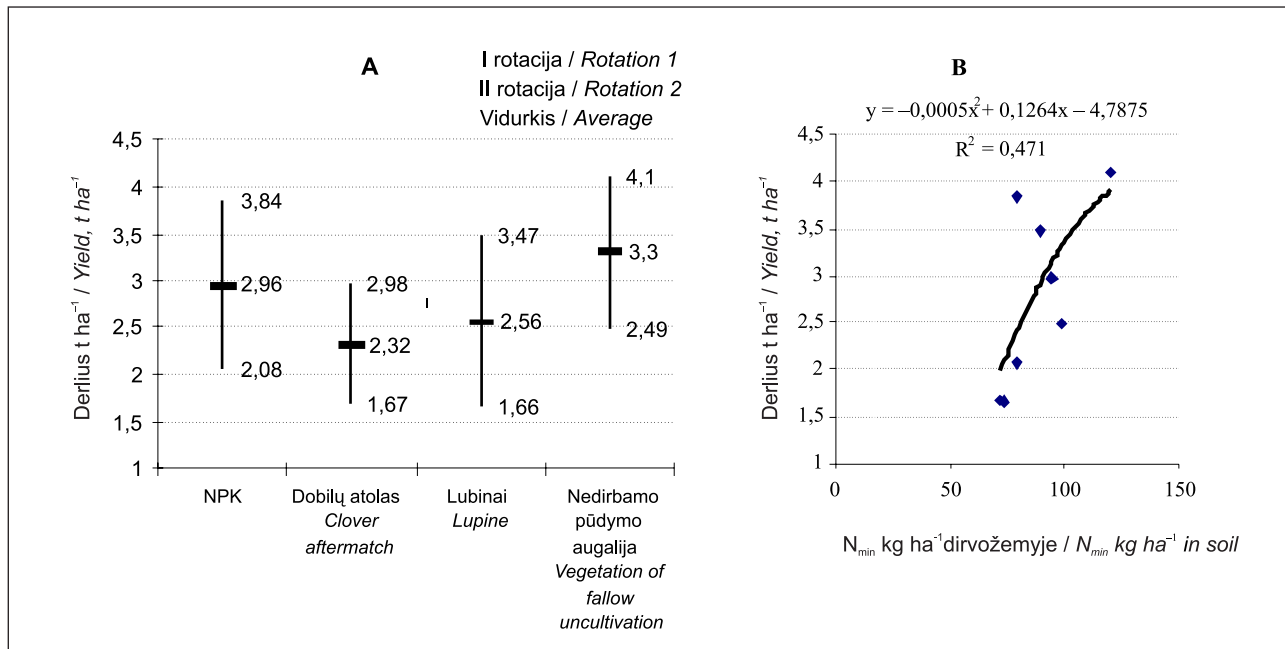
Žieminių rugių derliui, priklausomai nuo tręšimo varianto, įtakos turėjo žaliosios trąšos biologinis azotas ir mineralinių trąšų azotas. Kaip buvo mi-

nėta, (variantas be organinių trąšų) žieminiai rugiai buvo tręšiami mineralinių trąšų vidutinėmis normomis ( $N_{80}P_{60}K_{60}$ ), kurios turėjo kompensuoti derliaus sukauptus maisto elementus. Priklausomai nuo vegetacijos periodo sąlygų, patręšus žieminius rugius tik mineralinėmis trąšomis  $N_{80}$ , jie subrandino vidutiniškai 2,96 t ha<sup>-1</sup> grūdų (3 pav.). Dobilų ato-



2 pav. Mineralinio azoto atsargų (0–100 cm sluoksnyje) priklausomumas nuo įterpto žaliosios trąšos biomasės kiekio (A) ir sukaupto joje azoto (B)

Fig. 2. Dependence of mineral nitrogen stocks (0–100 cm layer) on the amount of an inserted green manure biomass (A) and nitrogen accumulated in it (B)



3 pav. Mineralinių azoto trąšų ir žaliosios trąšos įtaka žieminių rugių grūdų derliui (A) ir jo priklausomumas nuo mineralinio azoto kiekio dirvožemyje (0–100 cm sluoksnyje) pavasarį (B)

Fig. 3. Influence of mineral nitrogen fertilizer and green manure on winter rye grain yield (A) and its dependence on the amount of mineral nitrogen in the soil (0–100 cm layer) in spring (B)

lo ir lubinų žaliosios trąšos poveikis grūdų derliui netrešiant jų pavasarį mineralinėmis azoto trąšomis buvo iš esmės 15,6–27,6 % mažesnis. Tai rodo, kad sukauptas žaliosios trąšos biomasėje azotas, nors pagal kiekį buvo analogiškas mineralinių trąšų normai, bet tik iš dalies patenkino žieminių rugių augalų azoto poreikį, nes dalis kiekio prarandama dėl išplovimo rudens–žiemos laikotarpiu. Vakarų Lietuvos priemolio dirvožemiuose dobilų poveikis žieminių rugių derliui gali būti didesnis. R. Skuodienės ir N. Daugėlienės (2008) duomenimis, užartas antrų metų raudonųjų dobilų atolas padidino žieminių rugių derlių 0,35 t ha<sup>-1</sup>. Tačiau tai gali būti siejama su didesniu kiekiu sukaupto biologinio azoto, auginant dobilus dvejus metus. Nors su nedirbamo pūdymo augalija ir buvo įterpta beveik perpus mažiau biologinio azoto nei su dobilų atolu arba lubiniais, tačiau kartu pavasarį įterptas mineralinių trąšų azotas N<sub>60</sub> optimizavo mitybos sąlygas. Palyginti su tręsimu tik mineralinėmis trąšomis N<sub>80</sub>, grūdų derlius iš esmės padidėjo 0,34 t ha<sup>-1</sup> arba 11,5 %.

Analizuojant atskirų rotacijų mūsų tyrimų duomenis galima pažymėti, kad sausringais metais žaliosios trąšos poveikis žieminių rugių derliui buvo silpnas dėl mineralizacijos procesų aktyvumo sumažėjimo ir silpnos likusių po žiemos nesuskaitytų organinių medžiagų mineralizacijos. Netiesiogiai tai patvirtina 1 000 grūdų masės pokyčiai. Esant palankiam derliaus formavimuisi hidroterminiu režimu (II rotacija), augintų po I n. m. dobilų

atolo ir lubinų žieminių rugių 1 000 grūdų masė palyginti su kontroliniu variantu, buvo 8,0–10,0 % didesnė, o esant sausringoms sąlygoms (I rotacija) – skirtumai buvo neesminiai (0,9–3,7 %) (2 lentelė). Esant pakankamai drėgnam vegetacijos periodui, žaliosios trąšos biologinis azotas turėjo įtakos ir azoto koncentracijai žieminių rugių grūduose. Jeigu pirmojoje rotacijoje labiau azotingi buvo tręštų mineralinėmis azoto trąšomis žieminių rugių grūdai, tai antrojoje rotacijoje – auginti po I n. m. dobilų atolo ir lubinų (+5,5–6,3 %) (2 lentelė). Didesnė azoto koncentracija grūduose liudija apie palankesnę azoto režimą žieminių rugių augalų mitybai per visą vegetacijos laikotarpį. Žieminių rugių derliaus ir grūdų kokybinių parametru atžvilgiu, labiau efektyvus buvo sumažintų mineralinių azoto trąšų (N<sub>60</sub>) ir žaliosios trąšos derinimas. Sausringomis vegetacijos periodo sąlygomis (I rotacija) grūdų derliaus priedas dėl tręšimo žaliaja trąša buvo didesnis (+19,7 %) nei pakankamo drėgnumo sąlygomis antrojoje rotacijoje (+6,8 %).

Panašius rezultatus skelbia ir A. Nedzinskas (1999). Jo tyrimų duomenimis, geriausiai žieminiai rugiai derėjo, patrešus juos mineralinėmis azoto trąšomis N<sub>80</sub> užartos lubinų žaliosios trąšos fone. Palyginti su juoduoju pūdymu, grūdų derlius padidėjo 11,6–13,9 %.

Mūsų tyrimų duomenys rodo, kad grūdų derlius didėjo proporcingai mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje, t. y. žieminių rugių grūdų derliaus ir

2 lentelė. Mineralinių azoto trąšų ir žaliosios trąšos įtaka žieminių rugių 1 000 grūdų masei ir azoto koncentracijai

Table 2. Influence of mineral nitrogen fertilizer and green manure on nitrogen concentration and the weight of 1 000 grains of winter rye

Organinės medžiagos šaltinis Sources of organic matter	1 000 grūdų masė g 1 000 grain weight, g			Azoto koncentracija grūduose mg kg <sup>-1</sup> Nitrogen concentration in grain, mg kg <sup>-1</sup>		
	I**	II	Vidurkis Average	I*	II	Vidurkis Average
Be organinių trąšų Without organic fertilizers	32,4	29,30	30,8	2,03	1,27	1,65
I n. m. dobilų atolas I yr. clover aftermath	33,6*	32,22*	32,91*	1,67	1,35	1,51
Lubinai / Lupine	32,7*	31,65*	32,18*	1,69	1,34	1,52
Nedirbamo pūdymo augalija / Vegetation of uncultivated fallow	32,2	30,81*	31,5*	2,01	1,33	1,67
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,280	1,221	0,626			

\* Patikimas skirtumas esant 95 % tikimybės lygiui / Significant difference at 95 % probability level.

\*\* Rotacijos / Rotations.

mineralinio azoto atsargų dirvožemyje ryšys buvo vidutinio stiprumo ( $R^2 = 0,47$ , koreliacinio santykio tikimybės lygis 94,9%). Kaip ir dėl tręšimo pupinių augalų žaliaja trąša, nedirbamo pūdymo augalijos aparimas, palyginti su tręšimu tik mineralinėmis trąšomis  $N_{80}$ , iš esmės didino 1 000 grūdų masę (+0,7 g). Azoto koncentracija grūduose keitėsi nežymiai.

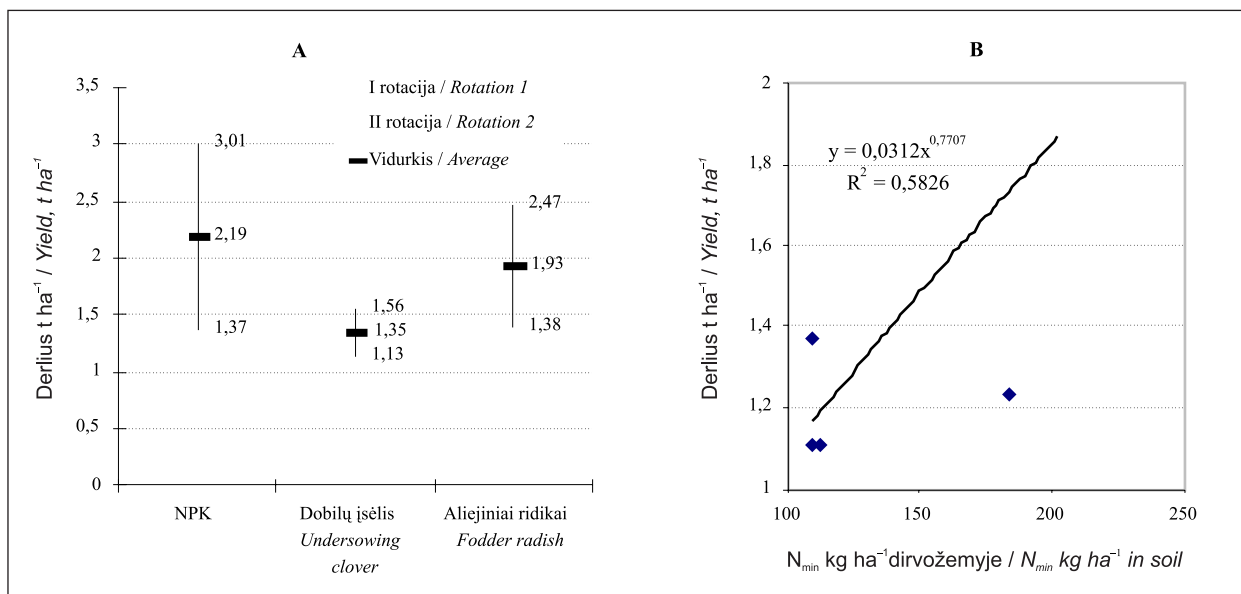
**Miežių derlius ir cheminė sudėtis.** Miežiams, kaip žaliaji trąša, buvo naudoti posėlinių aliejinių ridikų ir dobilų įsėlio pasėliai. Dviejų rotacijų duomenimis, aparus juos spalio antrąjį dešimtadienį, į dirvožemį buvo įterptas panašus kiekis azoto – atitinkamai 43,3 ir 48,4 kg ha<sup>-1</sup> N (1 lentelė). Posėlinių augalų panaudojimas miežių tręsimui, papildomai netręšiant mineralinėmis trąšomis, nepasiteisino. Abiejose rotacijose grūdų derlius buvo akivaizdžiai (62,2%) mažesnis nei tręštų tik mineralinėmis trąšomis  $N_{80}$  (4 pav.) Azoto trąšų normos mažinimas ( $N_{30}$ ) užartos aliejinių ridikų žaliosios trąšos fone taip pat buvo mažiau efektyvus ir tik esant palankioms hidroterminėms sąlygoms vegetacijos metu (II rotacija) derliaus skirtumas (palyginti su kontroliniu variantu) buvo neesminis. Analogiškus rezultatus apie neesminę žaliosios trąšos įtaką javų derliui publikuoja Olsen ir kt. (2009). Kitų autorių duomenimis, posėlinė žaliaji trąša gali iš es-

mės didinti po jų auginamų augalų derlių (Tapio Lahti, Kuikman, 2003; Nemeikšienė ir kt., 2010). A. Baniūnienė (2003), atlikusi tyrimus priesmėlio dirvožemyje, nustatė, kad posėlyje augintų lubinų žaliosios trąšos poveikis miežių derliui buvo svarbus ir antraisiais poveikio metais – grūdų derlius padidėjo 10 %.

Skirtingi efektyvumo rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad posėlinių augalų poveikis javų derliui labai priklauso nuo rudens laikotarpiu suformuoto biomasės kiekio. Pavyzdžiui, šių tyrimų metu sukaupto dobilų biomasėje azoto kiekis pirmojoje ir antrojoje rotacijoje skyrėsi 4 kartus ir tai turėjo įtakos dirvožemio mineralinio azoto atsargoms bei miežių mitybos sąlygoms. Regresinės analizės duomenimis, miežių grūdų derlius vidutiniškai koreliuoja su mineralinio azoto kiekiu pavasarį ( $R^2 = 0,58$ , koreliacinio santykio tikimybės lygis 83,6 %), o tai atitinka kitų tyrėjų nustatytus dėsningumus (Mengel et al., 2005; Vaišvila et al., 2005).

Žaliosios trąšos azoto įtaka miežių 1 000 grūdų masei ir azoto koncentracijai grūduose buvo silpnai išreikšta, nes įterptas su biomase azoto kiekis buvo nedidelis (3 lentelė).

Be to, dalis mineralinio azoto buvo prarasta dėl išsiplovimo žiemos–pavasario laikotarpiu. Auginant miežius tik užartos žaliosios trąšos (do-



4 pav. Tręšimo įtaka miežių grūdų derliui (A) ir jo priklausomumas nuo mineralinio azoto kiekio dirvožemyje (0–100 cm sluoksnyje) pavasarį (B)

Fig. 4. Influence of fertilization on barley grain yield (A) and its dependence on the amount of mineral nitrogen in the soil (0–100 cm layer) in spring (B)

3 lentelė. Mineralinių azoto trąšų ir žaliosios trąšos įtaka miežių 1 000 grūdų masei ir azoto koncentracijai  
 Table 3. Influence of mineral nitrogen fertilizer and green manure on nitrogen concentration and the weight of 1 000 grains of barley

Organinės medžiagos šaltinis Source of organic matter	1 000 grūdų masė g 1 000 grain weight, g			Azoto koncentracija grūduose mg kg <sup>-1</sup> Nitrogen concentration in grain, mg kg <sup>-1</sup>		
	I**	II	Vidurkis Average	I*	II	Vidurkis Average
Be organinių trąšų Without organic fertilizers	40,3	38,0	39,2	2,59	2,77	2,68
Dobilų įsėlis Undersowing clover	38,4*	35,4*	36,9	2,41	2,63	2,52
Aliejiniai ridikai Fodder radishes	40,5	38,3	39,4	2,53	2,60	2,57
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,351	1,882	0,957			

\* Patikimas skirtumas esant 95 % tikimybės lygiui / Significant difference at 95 % probability level.

\*\* Rotacijos / Rotations.

bilų įsėlio) fone, grūdai buvo smulkesni ir mažiau azotingi (palyginti su tręštais mineralinėmis trąšomis N<sub>80</sub>).

## IŠVADOS

1. Priesmėlio dirvožemyje pagrindiniai sėjomainos augalai žaliajai trąšai (I n. m. dobilų atolas, geltonieji lubinai, nedirbamo pūdyto augalija) iki aparimo žiemkenčių tręšimui liepos mėnesį suformuoja vidutiniškai 3,10–3,74 t ha<sup>-1</sup> sausųjų medžiagų biomasės, su kuria į dirvožemį įterpiama 50,0–83,6 kg ha<sup>-1</sup> azoto. Tarpinių pasėlių žaliajai trąšai (dobilų įsėlio, aliejinių ridikų) produktyvumas mažesnis ir pasižymi didesne variacija nei pagrindinių sėjomainos augalų. Nuo antsėlio nuėmimo iki aparimo spalio mėnesį jie užaugina vidutiniškai 1,29–2,14 t ha<sup>-1</sup> sausųjų medžiagų biomasės, su kuria įterpiama 43,3–48,4 kg ha<sup>-1</sup> N.

2. Priesmėlio dirvožemyje žieminių rugių ir miežių tręšimas tik žaliosios trąšos biomase nepasiteisino – javų grūdų derlius, palyginti su tręšimu mineralinėmis azoto trąšomis N<sub>80</sub>, sumažėjo iš esmės: žieminių rugių – 15,6–27,6 %, miežių – 62,2 %. Efektyvus buvo žaliosios trąšos (nedirbamo pūdyto augalijos) ir sumažintų 25 % (N<sub>60</sub>) mineralinių azoto trąšų derinimas. Taip tręšiant gautas didžiausias žieminių rugių grūdų derlius (3,30 t ha<sup>-1</sup>), grūdai buvo iš esmės stambesni (+0,7 g).

3. Žaliosios trąšos azotas didino žieminių rugių 1 000 grūdų masę vidutiniškai 4,5–6,9 %, o azoto koncentracija grūduose reikšmingai nesikeitė.

Posėliniai augalai (aliejiniai ridikai, dobilų įsėlis), panaudoti miežių tręšimui, azoto koncentracijai miežių grūduose ir jų stambumui įtakos neturėjo.

## PADĖKA

Straipsnyje pateikiami tyrimų rezultatai, gauti vykdant ilgalaikę LAMMC mokslinių tyrimų programą „Žemės ūkio bei miškų dirvožemių našumas ir tvarumas“.

Gauta 2011 12 12  
Priimta 2012 03 27

## LITERATŪRA

1. Arlauskienė A., Maikštėnienė S. 2005. Skirtingų biologinių savybių augalų panaudojimas dirvožemyje biogeniniams elementams kaupti ir filtracinių vandenų taršai mažinti. *Ekologija*. Nr. 2. P. 54–65.
2. Baniūnienė A. 2003. Posėlinių augalų žaliosios trąšos įtaka bulvių derliaus produktyvumui. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. T. 81(1). P. 73–84.
3. Brye K. R., Norman J. M., Bundy L. G., Gower S. T. 2001. Nitrogen and carbon leaching in Agroecosystems and their role in denitrification potential. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 30. P. 58–70.
4. Granstedt A. 1995. The mobilization and immobilization of soil nitrogen after green manure crops at three locations in Sweden. *Soil Management in Sustainable Agriculture*. Wye College, University of London. P. 265–282.



5. Hamdy Y. A. 1982. Application of nitrogen-fixing systems in soil improvement and management. *Soils Bulletin*. Rome. Vol. 49. 188 p.
6. Krištaponytė I., Maikštėnienė S. 2006. Ilgalaikio įvairaus intensyvumo tręšimo poveikis glėjiškų rudžemių našumui. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 3. P. 1–9.
7. Maikštėnienė S., Velykis A., Arlauskienė A. ir kt. 2008. *Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose*: monografija. Akademija, Kėdainių r.: Lietuvos žemdirbystės institutas. 344 p.
8. Mengel K., Hütsch B., Kane Y. 2005. Nitrogen fertilizer application rates on cereal crops according to available mineral and organic soil nitrogen. *European Journal of Agronomy*. Vol. 24(4). P. 343–348.
9. Nedzinskas A., Nedzinskienė T. 1999. Augalai žaliajai trąšai lengvuose dirvožemiuose. *Žemdirbystės mokslo darbai*. T. 66. P. 37–43.
10. Nemeikšienė D., Arlauskienė A., Šlepetienė A. et al. 2010. Mineral nitrogen content in the soil and winter wheat productivity as influenced by the pre-crop grass species and their management. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 97(4). P. 23–36.
11. Olesen J. E., Askegaard M., Rasmussen I. A. 2009. Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. *European Journal of Agronomy*. Vol. 30(2). P. 119–128.
12. Orlov D. S., Sadovnikova L. K. 1996. Nontraditional ameliorants and organic fertilizers. *Eurasian Soil Science*. Vol. 29. No. 4. P. 474–479.
13. Rudokas V. 2003. **Sideracinių augalų agrobiologinis įvertinimas bulvių sėjomainoje.** *Žemdirbystės mokslo darbai*. T. 81. Nr. 1. P. 128–141.
14. Romanovskaja D. 2001. **Įvairių organinių trąšų įtaka organinės medžiagos kaupimuisi ir mineralinio azoto dinamikai velėniniame jauriniame priesmėlio dirvožemyje.** *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 1. P. 34–43.
15. Skuodienė R., Daugielienė N. 2008. Daugiamečių žolių, panaudotų kaip žalioji trąša, įtaka žieminių kvietrugių ir rugių produktyvumui. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 95. Nr. 2. P. 72–87.
16. Stancevičius A., Bogužas V., Trečiokas K. 1996. Tarpinių pasėlių vaidmuo Lietuvos žemdirbystėje. *Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis*. Mokslinės konferencijos pranešimai. Dotnuva-Akademija. P. 108–115.
17. Stancevičius A., Trečiokas K. 1996. Tarpinių pasėlių įtaka pafermio sėjomainų produktyvumui. *Žemdirbystės mokslo darbai*. T. 53. P. 116–136.
18. Tapio L., Kuikman P. J. 2003. The effect of delaying autumn incorporation of green manure crop on N mineralization and spring wheat (*Triticum aestivum* L.) performance. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. Vol. 65. P. 265–280.
19. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PILOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija. 60 p.
20. Vaišvila Z., Arbačiauskas J., Staugaitis G. 2005. Nitrogen nutrition diagnostics for agricultural crops in Lithuania: *3rd International Nitrogen Conference*, Nanjing, China. P. 254–259.
21. Vinther F. P., Hansen E. M., Eriksen J. 2006. Leaching of soil organic carbon and nitrogen in sandy soils after cultivating grass-clover swards. *Biology and Fertility of Soils*. Vol. 43. P. 12–19.
22. Трипольская Л., Романовская Д. 2006. Зеленое удобрение как источник азота и органического углерода в агроэкосистемах на супесчаных почвах. *Проблемы сельского хозяйства*. Международный сборник научных трудов. Калининград: КГТУ. С. 97–104.

Liudmila Tripolskaja, Danuta Romanovskaja,  
Alvyra Šlepetienė, Ingrida Verbylienė

#### COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF GREEN MANURE AND MINERAL FERTILIZERS FOR WINTER RYE AND BARLEY YIELDS IN A SANDY LOAM SOIL

##### Summary

Possibilities to reduce the application of industrial mineral nitrogen fertilizers in crop rotations of the sustainable farming system by using the biological nitrogen accumulated by green manure crops were evaluated based on the data of stationary experiments performed during the 1997–2005 period in the Vokė branch of LRCAF. Investigations were carried out in cereals (barley, winter rye, oat) rotation on a sandy loam Luvisol (*Haplic Luvisols*) of low acidity, with medium phosphorus content and high potassium level. It was determined that on the sandy loam the main green manure crops (clover aftermath of the 1st year of use, yellow lupine, uncultivated fallow vegetation) had formed more abundant biomass – 3.10–3.74 t ha<sup>-1</sup> of dry matter on average, with which 50.0–83.6 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen had been added to the soil. The productivity of green manure catch crops (clover under-sowing, oilseed radish) was lower and exhibited higher variation than that of the main crop plants. In autumn, the biomass of the dry matter reached an average of 1.29–2.14 t ha<sup>-1</sup>, which added 43.3–48.4 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen to the soil. The application of green manure exclusively for winter rye and barley fertilization on the sandy loam soil was not successful – cereal harvest substantially decreased compared to fertilization with mineral nitrogen fertilizers N<sub>80</sub>: for winter rye – by 15.6–27.6%, for barley – by 62.2%. A combination of the uncultivated fallow vegetation for green manure and nitrogen fertilizer (N<sub>60</sub>) rates reduced by 25% was efficient. This variant of fertilization ensured the highest winter rye grain yield (3.30 t ha<sup>-1</sup>); grains were also significantly larger (+0.7 g).

**Key words:** green manure, cereals, yield, nitrogen