

# Žemdirbystė ir augalininkystė Agriculture and Plant Growing Земледелие и растениеводство

## Įsėlių ir posėlių produktyvumas, jų antierozinė ir taršą mažinanti reikšmė nelygaus reljefo dirvose

Irena Kinderienė

LŽI Kaltinėnų bandymų stotis,  
Varnių g. 17, Kaltinėnai,  
LT-75451 Šilalės rajonas,  
el. paštas kaltbs@kaltbs.lzi.lt

Straipsnyje pateikta 1997–2002 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Kaltinėnų bandymų stotyje 5–6° statumo šlaituose gautų lauko bandymų rezultatų analizė.

Tirta žaliajai trąšai skirti įsėliai – raudonieji dobilai (*Trifolium pratense* L.) ‘Vyliai’, gausiažiedės svidrės (*Lolium multiflorum* Lam.) ‘Rapid’, eraičinsvidrės (*Festulolium*) ‘Punia’ ir posėliai – aliejiniai ridikai (*Raphanus sativus* var. *oleifera* L.), baltosios garstyčios (*Sinapis alba* L.), kurie auginti žieminių rugių, vasarinių miežių, avižų sėjomainoje.

Nustatyta, kad daugiausiai žaliosios masės užaugino raudonieji dobilai ir gausiažiedės svidrės. Įsėlių žaliosios masės derlius žieminiuose rugiuose buvo 5,0–5,9, posėlių – 4,0–4,3 t ha<sup>-1</sup>, miežiuose – įsėlių 2,0–3,3, o avižose – 1,3–1,7 t ha<sup>-1</sup>. Posėlio augalai – baltosios garstyčios ir aliejiniai ridikai, pasėti po vėlyvo vasarųjų derliaus nuėmimo, nespėjo užaugti.

Tarpiniai augalai ir ražienos, paliktos šlaite po javų pjūties iki pavasario, sustabdė dirvožemio erozijos procesus. Nuardytas tik rudenį artas dirvožemis.

Didžiausia N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> koncentracija lizimetrų tirpaluose nustatyta pasibaigus augalų vegetacijai ir gausiai palijus šlaito apatinės dalies dirvoje su posėlio augalais – aliejiniais ridikais – 60,58 mg l<sup>-1</sup>, baltosiomis garstyčiomis – 53,69 mg l<sup>-1</sup> ir rudenį apartomis ražienomis – 53,38 mg l<sup>-1</sup>. Įsėliniai daugiamečiai augalai dėl savo gyvybinių funkcijų rudenį–žiema sulaukė N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> išplovimą į gilesnius dirvožemio sluoksnius.

**Raktažodžiai:** įsėliai, posėliai, žaliaji trąša, derlingumas, erozija, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, reljefas

### IVADAS

Pasėlių struktūroje daugiametės žolės įsitvirtino kaip organinės medžiagos dirvožemyje gausintojos. Jos žaliaji trąša vertingesnė nei vienamečiai augalai [6]. Žaliosios trąšos efektyvumas priklauso nuo augalų rūšies, žaliosios trąšos kiekio, mineralizacijos intensyvumo, įterpimo į dirvą laiko ir būdo [3].

Įsėliniai tarpiniai augalai vertingi tuo, kad pavasarį juos galima išėti į pagrindinį pasėlį (antsėlį) ir, nupjovus antsėlį, palikti augti iki rudens [13]. Įsėliui parinkti augalai pirminio augimo tarpsnyje turi lėtai augti ir vystytis, o po antsėlio nuėmimo turėtų sparčiai augti, kad kuo greičiau išsivystytų gera šaknų sistema, kuri padengtų laisvą viršutinį dirvos plotą [11].

Lietuvoje gausiažiedžių svidrių auginimas tirtas po žaliajai masei auginamų žieminių rugių ir kviečių, taip pat po vienmečių pašarinių augalų ar jų mišinių [1]. Tręšimas azoto trąšomis stimuliuoja gausiažiedžių svidrių augimą. Dobilai, patręšus pagrindinio pasėlio augalus azoto trąšomis, buvo stelbiami [13]. Posėlinio tarpinio pasėlio derlingumas priklauso nuo pagrindinių augalų pjūties laiko bei nuo antrosios vasaros pusės ir rudens agroklimato sąlygų [3].

Švedijos mokslininkų duomenimis, azoto išplovimą iš dirvos rudenį–žiema–ankstyvą pavasarį labai sumažina įsėlyje auginamos daugiametės svidrės [16]. Ankštiniai augalai yra svarbūs azoto tiekėjai, todėl juos rekomenduojama auginti mišiniuose su migliniais augalais norint išvengti azoto išplovimo [14].

Tyrimais nustatyta, kad organinės trąšos irsta iki dirvožemio užšalimo, o žiemą atodrėkių metu irimas atsinaujina [8]. Esant kritulių pertekliui rugsėjį, spalį, mineralinis azotas lengvai migruoja į gilesnius dirvožemio sluoksnius ir gali patekti į gruntinius vandenius [10]. Peržiemojantys tarpiniai augalai nešaltomis žiemomis gali pasisavinti iš dirvos papildomą kiekį azoto, o apmirštant neperžiemojantiems tarpiniams augalams mineralizuojasi juose sukauptas azotas [2]. Tarpinius pasėlius žaliajai trąšai įterpus rudenį pagrindinių maisto medžiagų išplauta kelis kartus daugiau negu įterpus juos pavasarį [7].

Nedirbamo pūdyimo augalijos visoje organinėje masėje sukaupta 60,9 kg ha<sup>-1</sup> azoto, arba 32,2–35,9% mažiau nei dobilų atolo (94,99 kg ha<sup>-1</sup>) ir lubinų (90,49 kg ha<sup>-1</sup>). Ekonomiškai efektyvus buvo daugiamečių žolių I naudojimo metų auginimas ir panaudojimas žaliajai trąšai [15]. Įterptos ridikų liekanos pagausina humuso išteklius dirvoje [17].

Kadangi Lietuvos vakarinei zonai yra būdingas išplaunamasis drėgmės režimas, todėl daugiau ar mažiau įvairių medžiagų (N, P, K, Ca, Mg ir kt.) pašalinama iš paviršiaus akumuliacinių horizontų į podirvinius [19]. Be to, kai kuriose šlaito dalyse yra skirtingas vandens laidumas: šlaito viršutinėje dalyje – 5,7, pašlaitėje – 13,8 cm h<sup>-1</sup> [4]. Daugiausiai dirvožemio dėl erozijos neteko šlaitai su juoduoju pūdymu (3,59–29,38 t ha<sup>-1</sup>), o mažiausiai (0,45–4,38 t ha<sup>-1</sup> per metus) šlaitai su žolių–javų sėjomainų augalais. Daugiamečių žolių mišiniu užimtuose šlaituose dirvožemio ardymas sustabdytas [5].

Augalų mitybai panaudojama tik 30–60% mineralinio azoto, likusi jo dalis dėl denitrifikacijos išgaruoja į orą arba kartu su krituliais išsiplauna į podirvio vandenį ir juos užteršia [12].

Vandens erozija priklauso nuo kritulių rūšies, jų veikimo pobūdžio bei šlaitų formų. Dažniausiai žalos padaranties paviršinės erozijos stiprumas priklauso nuo šlaitų statumo, kritulių kiekio bei infiltracijos [9].

Tyrimų tikslas buvo nustatyti įvairių išėlių ir posėlių įtaką erozijos procesams, azoto išplovimui iš dirvožemio viršutinio sluoksnio į gilesnius ir jo praturtinimui žaliaja trąša.

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tarpinių augalų parinkimo bandymai daryti Kaltinėnų bandymų stočiai priklausančioje žemėje. Šlaito viršaus dirvožemiai priskirtini smarkiai eroduotiems pradžiažemiams (PR-b2-e3) *Orchieutric Regosols* (Rge-o-es), o apačios – menkai eroduotiems pasotintiems balkšvažemiams (J1b-el) – *Eutric Albelvisols* (Abe-el). Šlaitai 5–6° statumo. Dirvožemiai šlaituose vidutinio fosforingumo (102–114 mg kg<sup>-1</sup>) ir fosforingi (169–196 mg kg<sup>-1</sup>), kalingi (186–198 mg kg<sup>-1</sup>) ir didelio kalingumo (264–290 mg kg<sup>-1</sup>), neutraloki (pH<sub>KCl</sub> 6,2–6,5), mažo rūgštumo (5,6–5,7) ir rūgštūs (5,4). Humuso kiekis juose – 1,95–2,3%.

Bandymuose tirti trys išėliniai augalai: gausiažiedės (vienametės) svidrės (*Lolium multiflorum* Lam.) ‘Rapid’, eraičinsvidrės (svidrinai) (*Festulolium* L.) ‘Punia’, raudonieji ankstyvieji dobilai (*Trifolium pratense* L.) ‘Vyčiai’ ir du posėliniai augalai – aliejiniai ridikai (*Raphanus sativus* var. *oleifera* L.) ir baltosios garstyčios (*Sinapis alba* L.), kurie sėti javus iškūlus, o šiaudus nuvežus nuo lauko.

Augalų sėjomaina: 1. Žirniai (priešsėlis) (*Pisum sativum* L.); 2. Žieminiai rugiai (*Secale cereale* L.); 3. Vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.); 4. Avižos (*Avena sativa* L.); 5. Avižos (poveikis). Rugių veislė – ‘Duoniai’, miežių – ‘Auksiniai 3’, avižų – ‘Jaugila’, žirnių – ‘Odin’.

Tręšta fosforo (paprastas superfosfatas) ir kalio trąšomis (kalio chloridas), skiriant po 60 kg ha<sup>-1</sup> veikliosios medžiagos. Amonio salietra (N<sub>60</sub>) žiemiems augalams išberta pavasarį, pradėjus augalams vegetuoti, o miežiams ir avižoms – prieš jų sėją. Posėliniams augalams amonio salietra (N<sub>30</sub>) išberta jiems sudygus. Poveikio augalai – avižos 2001 ir 2002 metais mineralinėmis trąšomis netręšti.

Augintų augalų sėklų normos: pusiau belapių žirnių – 1 mln. ha<sup>-1</sup>, žiemiųjų rugių – 6 mln. ha<sup>-1</sup>, miežių – 5,5 mln. ha<sup>-1</sup>, avižų – 6 mln. ha<sup>-1</sup>. Aliejinių ridikų sėta 25 kg ha<sup>-1</sup>, baltųjų garstyčių – 18 kg ha<sup>-1</sup>, gausiažiedžių (vienamečių) svidrių ir eraičinsvidrių – po 30 kg ha<sup>-1</sup>, raudonųjų dobilų – 16 kg ha<sup>-1</sup>. Posėliniai augalai (aliejiniai ridikai ir baltosios garstyčios) sėti grūdų sėjama SZ-3,6 tiesiogiai be dirvos įdirbimo į ražienas, o žoliniai augalai į javus – sėjama „Saxonia“.

Pakartojimai – keturi, laukeliai išdėstyti išilgai šlaito atsitiktine tvarka. Bendras laukelių plotas 202,8 m<sup>2</sup>, apskaitinių – 145,8 m<sup>2</sup>.

Metinis kritulių kiekis buvo didžiausias 1998 m. (965,8 mm) ir 2001 m. (825,9 mm). Sausi (kritulių iškrito mažiau nei daugiamečių vidurkis) buvo 1999, 2000 ir 2002 m. pavasariai. Dėl sausringų pavasarių orų įtakos šlaito dalyse vasariniai javai ir į juos įsėti tarpiniai augalai žaliajai trąšai dygo nevienodai. Išėliams sudygti ir augti sąlygos buvo ypač nepalankios šlaitų viršūnėse. Dėl sausrų vėluojantys sudygti javai ne visi suspėjo subręsti. Nesudygo dalis tarpinių augalų.

Sausi ir šilti balandžio orai vyravo 1998, 1999 ir 2000 m., o gegužės – 1998 ir 2002 m. Paskutinių trejų metų (2000–2002 m.) vasaros buvo šiltos. Artima daugiamečiams (1997 ir 2001 m.) buvo ir rugsėjo temperatūra. Dėl šilumos trūkumo rudenį (1998 m. – 6,1°C ir 1999 m. – 6,6°C) silpnai augo tarpiniai posėliniai augalai. Šiltesni spalio orai, palyginti su daugiamečiu orų vidurkiu, buvo 2000 ir 2001 m.

Tarpinių augalų žaliosios masės duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA. Tarpusavio ryšių stiprumui ir priklausomybei išaiškinti bei svarbesnių duomenų variacijai nustatyti naudota programa STAT\_ENG [18]. Duomenys netransformuoti.

Dirvožemio erozijos nuostoliams įvertinti nustatytas vandens padarytų išgraužų šlaito dirvožemyje tūris [20].

NPK kiekis antžeminės dalies liekanose nustatytas LŽI Agrocheminių tyrimų centro laboratorijose. Ten pat iš-tirtas ir N-NO<sub>3</sub> kiekis lizimetrinių tirpalų pavyzdžiuose. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje ir tarpiniuose au-galuose nustatytas Kjeldalio, lizimetrų tirpale – kalori-metriniu metodu.

Įsėlinių ir posėlinių augalų žaliosios masės derlingu-mas nustatytas svėrimo būdu iš (1,4 m × 3,2 m) 4,48 m<sup>2</sup> laukelio trijose vietose.

Dvejų metų bandymo duomenų vidurkių paklaidoms apskaičiuoti vartota formulė:

$$s_x = \pm \sqrt{\frac{s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2}{n}}$$

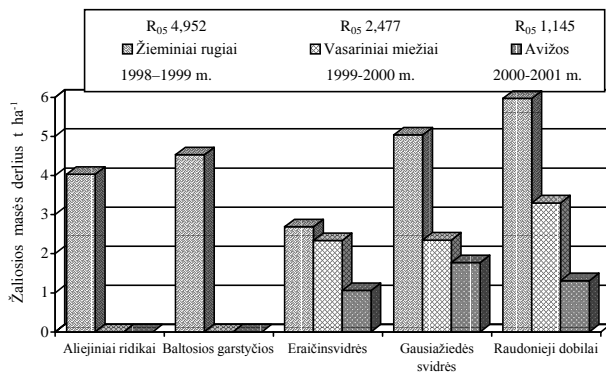
čia s<sub>x</sub> – vidurkio vidutinė paklaida, n – metų skaičius.

Maisto medžiagų migracijai iš dirvožemio nustatyti šlaito apačioje ir šlaito viršuje, ketvirtame pakartojime, 40 cm gylyje įrengti Ebermaierio tipo lizimetrai. Tirpa-lų pavyzdžiai iš lizimetrų imti kas mėnesį rudenį–pavasari.

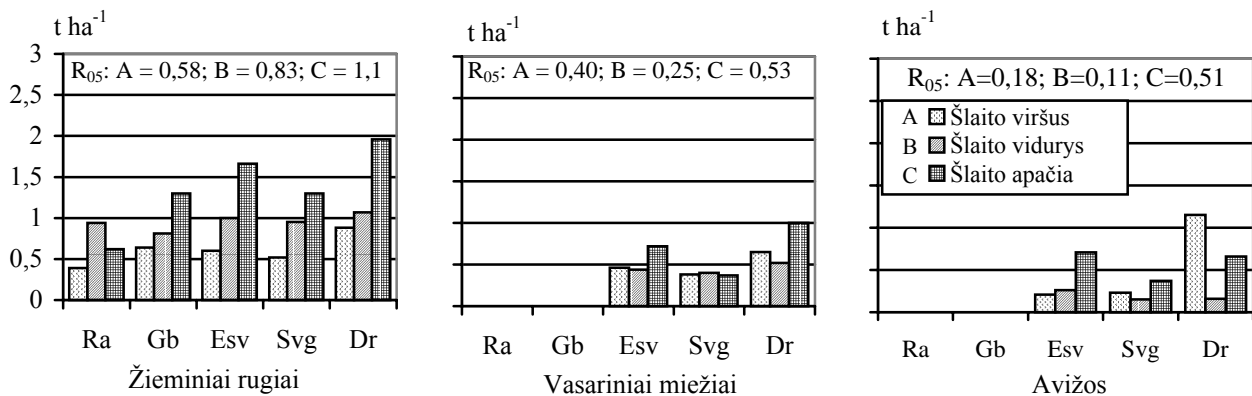
### TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Įsėlinių ir posėlinių augalų, skirtų žaliajai trąšai, žaliosios masės ir sausų medžiagų (SM) derlius priklausė nuo antsėlio rūšies, tarpinių augalų rūšies, metų mete-orologinių sąlygų ir augimvietės mikrosąlygų.

Įsėliai ir posėliai geriau augo rugiuose ir po rugių. Jų žaliosios masės ir sausų medžiagų derlingumas ž. ru-



1 pav. Žaliajai trąšai skirtų įsėlių ir posėlių žaliosios masės vidutinis derlingumas javų rotacijoje t ha<sup>-1</sup>



2 pav. Įsėlių ir posėlių sausų medžiagų vidutinis derlingumas šlaito dalyse t ha<sup>-1</sup>.

Esv – eraičinsvidrės; Gsv – gausiažiedės svidrės; Dr – raudonieji dobilai; Ra – aliejiniai ridikai; Gb – baltosios garstyčios.

giuose buvo ženkliai didesnis, nei įsėtū į miežius ar avižas ar po jų, tačiau esmingai tarp augalų nesiskyrė. Įsėlių žaliosios masės derlius žieminiuose rugiuose gautas didesnis (5,0–5,9 t ha<sup>-1</sup>) negu posėlių (4,0–4,3 t ha<sup>-1</sup>) (1 pav.).

Po žieminių rugių pasėjus baltąsias garstyčias kai kuriose šlaito dalyse, besiskiriančiose granulimetrine dirvožemio sudėtimi ir jame esančiu organinės medžiagos kiekiu, o kartais net struktūrinių agregatų dydžiu, gautas gana pastovus (4,1–4,5 t ha<sup>-1</sup>) žaliosios masės derlius. Tuo tarpu aliejinių ridikų žaliosios masės kiekis šlaito dalyse buvo skirtingas ir mažesnis negu garstyčių.

Dvejų metų vidutiniais duomenimis, didžiausias žaliosios masės derlius gautas į rugius ir miežius įsėjus ankstyvuosius raudonuosius dobilus, o į avižas gausiažiedes svidres. Dobilų auginimas ir aparimas pavasarį miežiams, o po to avižoms turėjo teigiamą įtaką avižų ir net poveikio augalų grūdų derlingumui. Esmingas avižų grūdų derliaus priedas – 0,221 t ha<sup>-1</sup>, o poveikio augalų avižų gauta daugiau 7,6% tik vienais (2001 m.) iš dvejų metais. Kiti tarpiniai javų grūdų derliaus nedidino. Vidutinis dvejų metų raudonųjų dobilų, įsėtū pavasarį į rugius, žaliosios masės derlingumas šlaito viršuje buvo 4,3 t ha<sup>-1</sup>, šlaito viduryje – 6,5 t ha<sup>-1</sup> ir šlaito apačioje – 7,1 t ha<sup>-1</sup>. Miežiuose, atitinkamai šlaito dalyse jų užaugo: 3,1, 3,2, ir 3,6 t ha<sup>-1</sup>. Avižose gauta žaliosios masės atitinkamai: 0,5, 1,0 ir 2,4 t ha<sup>-1</sup>.

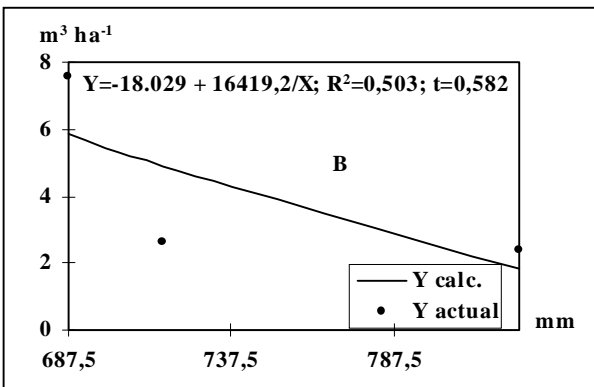
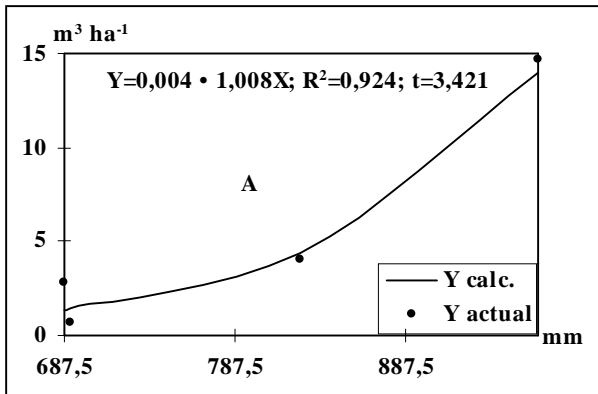
Tarpinius augalus auginus vasarinuose javuose, gauta beveik dvigubai mažesnis žaliosios masės ir sausų medžiagų derlius negu žieminiuose rugiuose, nes jie jautriai reagavo į drėgmės trūkumą šlaito dirvoje.

Nustatyta, kad ankstyvųjų raudonųjų dobilų SM derlius šlaite, palyginus su posėlio augalų derliumi, žieminiuose rugiuose 1998 m. gautas esmingai didesnis 33,3–60,3%. Aliejinių ridikų SM derlingumas buvo esmingai mažesnis negu raudonųjų dobilų – 0,657 t ha<sup>-1</sup>, arba 50,3%, baltųjų garstyčių 0,387 t ha<sup>-1</sup>, arba 49,7%, taip pat gausiažiedžių svidrių 0,373 t ha<sup>-1</sup>, arba 16,8%. SM derliaus vidurkiai kai kuriose šlaito dalyse pavaizduoti 2 pav.

Posėliniai tarpiniai augalai – aliejiniai ridikai ir baltosios garstyčios buvo produktyvūs tik įsėti į rugius rugpjūtį. Pasėti rugsėjo pradžioje po miežių ir rugsėjo pabaigoje po avižų derliaus nuėmimo jie nespėjo užaugti.

Statistinė gautų duomenų analizė parodė gautų rezultatų ir juos veikiančių sąlygų sąsajas, nes išėlio augalų (eraičinsvidrės  $r=0,79$  ir gausiažiedės svidrės  $r=0,81$ ) SM derlingumas labiau priklausė nuo metinio kritulių kiekio nei posėlių (aliejiniai ridikai  $r=0,55$  ir baltosios garstyčios  $r=0,69$ ).

**Pagrindinių maisto medžiagų dirvoje papildymas tarpiniais.** Pažymėtina, kad baltosios garstyčios, eraičinsvidrės ir raudonieji dobilai, augę šlaito viršuje, mineralinio azoto sukaupe mažiau nei augusieji vidurinėje ar apatinėje šlaito dalyse. Šlaito apačioje augę augalai sukaupe daugiau azoto: garstyčios – 0,88%, eraičin-



3 pav. Nuardyto dirvožemio kiekio priklausomybė nuo metinio kritulių kiekio skirtingo įrengimo vietose: A (Rezgaliai) – 1998–2001 m. ir B (Užpelkiai) – 1999–2002 m.

svidrės – 0,33%, o dobilai – 0,26%, palyginus su augusiomis viršutinėje šlaito dalyje. Ražienose azoto kiekis šlaito dalyse išliko pastovus. Kitų cheminių elementų kiekiai tarpiniuose augaluose šlaito dalyse kito nedėsningai, tačiau neretai jų daugiau nustatyta apatinėje šlaito dalyje augusiuose augaluose. Piktžolės pagrindinių maisto medžiagų gausa lenkė gausiažiedės svidres.

Didžiausias ir esmingas azoto kiekis ( $43 \text{ kg ha}^{-1}$ ) žieminiuose rugiuose, palyginus su kitais tarpiniais augalais, sukauptas ankstyvuosiuose raudonuosiuose dobiluose ‘Vyčiai’. Kitų cheminių elementų kiekio esmingų skirtumų tarp augintų augalų, augusių žieminiuose rugiuose, nenustatyta. Dvejų metų (1999–2000) duomenimis nustatyta, kad į miežius įsėti ankstyvieji raudonieji dobilai žaliajai trąšai azoto sukaupe 2,5 karto daugiau negu eraičinsvidrės (Esv) ir 3,6 karto daugiau negu gausiažiedės svidrės (Gsv). Sukauptas fosforo (P) ir kalio (K) kiekis pastarųjų žolių derliuje taip pat gerokai mažesnis. Raudonųjų dobilų masėje žaliajai trąšai P buvo apie 5,3 karto (skirtumas esminis) ir K – apie 2 kartus daugiau, palyginti su gausiažiedžių svidrių, bei P – 2,4 karto ir K – 1,6 karto, palyginti su eraičinsvidrių antžemine mase.

Visi tarpiniai augalai, augę avižose, maisto medžiagų sukaupe mažiau nei miežiuose. Tyrimo metų duomenys tarpusavyje skyrėsi nežymiai. Sukauptų maisto medžiagų kiekio esmingo skirtumo tarp tarpinių augalų neaptikta. Raudonieji dobilai, augdami avižose 1999 m., azoto sukaupe 1,3 karto mažiau, o 2000 m. – 3,2 karto mažiau negu augdami miežiuose (lentelė).

Kaip parodė avižų grūdų cheminės sudėties analizės, avižų grūduose ir šiauduose buvo gausiau azoto atitinkamai 0,08 ir 0,03%, kai augo su raudonaisiais dobilais. Gausiažiedės svidrės ir eraičinsvidrės azoto kiekį avižų produkcijoje mažino. Avižų, augintų su dobilų išėliu, grūduose fosforo buvo daugiau negu su gausiažiedėmis svidrėmis ir eraičinsvidrėmis, o kalio – su aliejiniais ridikais. Avižų, augintų su raudonųjų dobilų išėliu, šiauduose maistmedžiagių buvo gausiau.

**Dirvožemio nuostoliai nuo erozijos.** Eroziniai procesai bandymuose pasireiškė tik tuomet, kai tam vykti susidarė sąlygos: iškrito intensyvūs ir gausūs krituliai ar dirva suarta.

Lentelė. Pagrindinių maisto medžiagų kiekis sausoje antžeminėje tarpinių augalų masėje  $\text{kg ha}^{-1}$

Kaltinėnai

Augalai	Žieminiai rugiai (1998–1999 m.)			Vasariniai miežiai (1999–2000 m.)			Avižos (2000–2001 m.)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Ra	19,3*	6,4	23,9	–	–	–	0	0	0
Gb	21,2*	6,8	30,2	–	–	–	0	0	0
Esv	21,3*	6,6	27,7	9,6*	3,1	13,6	5,7	3,0	9,2
Gsv	16,2*	5,5	27,4	6,7*	1,4*	11,0	3,4	1,5	6,7
Dr	43,0	8,9	34,0	23,9	7,4	21,9	10,5	4,1	10,1
R <sub>05</sub>	14,00	6,52	25,25	11,98	4,35	12,78	8,89	3,46	5,44

\* – esmingi skirtumai, palyginus su Dr.

Ra – aliejiniai ridikai; Gb – baltosios garstyčios; Esv – eraičinsvidrės; Gsv – gausiažiedės svidrės; Dr – raudonieji dobilai.

Tyrimo metais (1999, 2000 ir 2001) šlaitu tekančio vandens srovių buvo ardomas tik artas dirvožemis. Daugeliu atvejų srovelinė erozija pažeidė vagų dugnus, o arimo paviršius tik lengvai paplovė. 1999 m. dirvožemio nuostoliai buvo tik 0,6–0,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Ėiek tiek daugiau dirvožemio šlaito dalyse netekta 2000 ir 2001 m. giliai artame dirvožemyje ir ypač vidurinėje dalyje, atitinkamai 6,74 ir 8,69 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Iki rudens javuose augę įsėliai, o po derliaus nuėmimo posėliai ir ražienos apsaugojo šlaito dirvožemį rudenį–pavasari (po javų derliaus nuėmimo iki sėjos) nuo vandens erozijos. Be to, tyrimų metais nepasitaikė liūtnių kritulių, kol pasėtieji augalai buvo dar nesudygę ir neuždengę dirvos paviršiaus lapija.

2000 m. po miežių ir 2001 m. po avių derliaus nuėmimo dirvožemio netekta gilaus rudeninio arimo be tarpinių pasėlių laukeliuose. Reikšmingesni nuostoliai gauti šlaito vidurinėje dalyje 2000 m. – 6,01 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ir 2002 m. – 6,02 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, o 2001 m. šlaito apatinėje dalyje – 3,85 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Šlaito viršuje dirvožemio nuostoliai nedideli visais tyrimo metais (0,8–1,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

Stipri koreliacinė priklausomybė (r=0,92) gauta tarp metinių kritulių kiekio ir dirvožemio erozijos nuostolių duomenų, gautų 1998–2001 m. iš rudens giliai suartuose be tarpinių augalų laukeliuose pirmojo įrengimo bandyme, ir vidutinio stiprumo (r=0,50) tarp minėtų rodiklių antrajame bandyme, darytame 1999–2002 m. (3 pav.).

**Azoto (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) migracijos dirvožemyje dinamika.**

Po lietingos 1998 m. vasaros (kritulių kiekis birželį – 108,1 mm, liepą – 131,7 mm, rugpjūtį – 115,8 mm) dideli (14–40 mg l<sup>-1</sup>) N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> koncentracijos kiekiai rugsėjį ir spalį nustatyti dirvožemio, kuriame rugpjūtyje buvo įsėti posėliai – b. garstyčios ir a. ridikai bei auginti dobilų įsėliai, tirpaluose. Pasibaigus kultūrinių augalų vegetacijai ir iškritus gausiems krituliams spalį (149,1 mm), lapkritį lizimetriniuose tirpaluose nustatyta didžiausia N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (pagrindinio išplauamojo kompleks) koncentracija. Šlaito apačioje įrengtuose lizimetruose iš rudens suartoje be tarpinių augalų dirvoje ji siekė

45 mg l<sup>-1</sup> ir už laukelių su tarpiniais augalais (dobilais, eraičinsvidrėmis, ridikais ir garstyčiomis) tirpalo koncentracija buvo apie 22 kartus didesnė (4 pav.).

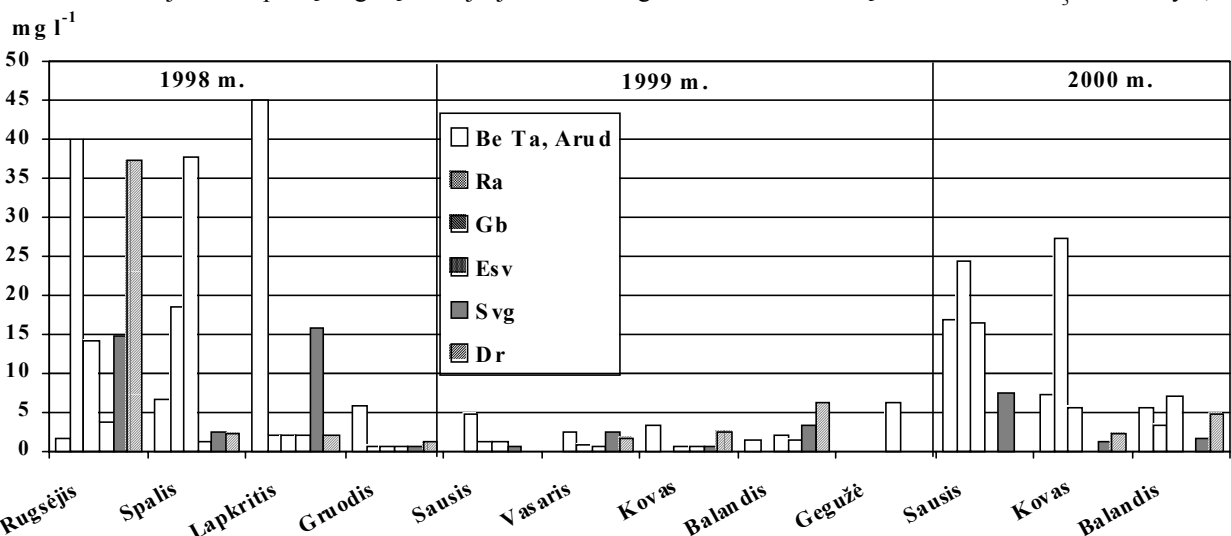
1998 m. lapkritį dirvos su gausiažiedėmis (vienametėmis) svidrėmis tirpale nustatyta palyginti didelė (15,8 mg l<sup>-1</sup>) N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> koncentracija, tuo tarpu su eraičinsvidrėmis ir raudonaisiais dobilais – atitinkamai tik 1,99 ir 1,90 mg l<sup>-1</sup>.

1998 m. gruodį N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> koncentracija lizimetriniuose tirpaluose buvo beveik vienoda viršutinėje ir apatinėje šlaito dalyse iš eraičinsvidrėmis (0,44 ir 0,48 mg l<sup>-1</sup>) ir vienametėmis svidrėmis apsėto dirvožemio (0,43 ir 0,44 mg l<sup>-1</sup>). Tuo tarpu artoje dirvoje mineralinio azoto koncentracija šlaito apačioje buvo 12–13 kartų didesnė. Didesnė ji išliko ir viduržemį (4,7 mg l<sup>-1</sup>) dirvožemio su posėlio augalais – aliejiniiais ridikais, kurie buvo nušalę ir netekę gyvybinių galių. Susidarė palankios sąlygos gruntinių vandenų taršai.

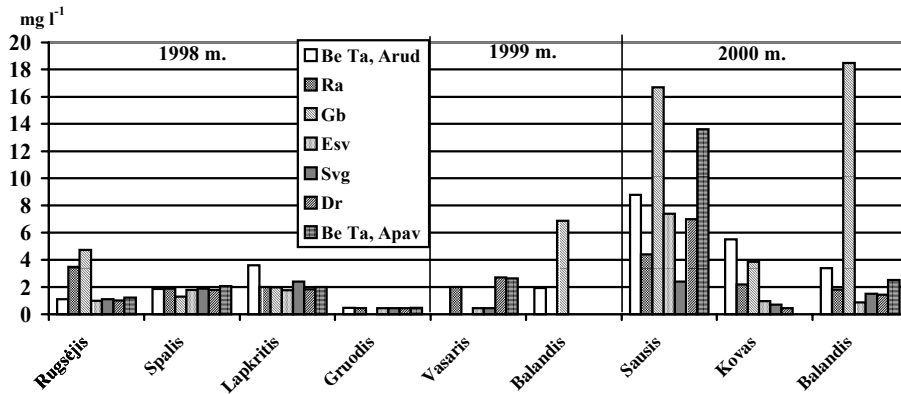
Dėl negausių 1999 m. pradžios kritulių ir šaltų orų šlaito apačioje artoje be tarpinių pasėlių dirvoje NO<sub>3</sub> koncentracija buvo 3,3 mg l<sup>-1</sup>, o tarpiniais augalais užsėtuose laukeliuose – 0,45–2,5 mg l<sup>-1</sup>. Balandį suintensyvėjus mineralizacijos procesams ir mikroorganizmų veiklai dirvoje, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> koncentracija dirvos su raudonaisiais dobilais tirpaluose padidėjo daugiau negu dvigubai, palyginus su tirpalo koncentracija kovą (2,5 mg l<sup>-1</sup>) ir balandį, ji siekė 6,01 mg l<sup>-1</sup>, o 2000 m. balandį – 4,7 mg l<sup>-1</sup>.

2000 m. sausį–kovą dirvos su posėlio augalais aliejiniiais ridikais azoto jonų koncentracija tirpale buvo kur kas didesnė, palyginus su dirvos, apsėtos įsėlio augalais, tirpalo koncentracija, ir beveik prilygo be tarpinių augalų artos dirvos tirpalų koncentracijai 16–24 mg l<sup>-1</sup>.

Šlaito viršuje įrengtuose lizimetruose didžiausia N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> koncentracija tirpale nustatyta 1998 m. lapkritį (1,7–3,6 mg l<sup>-1</sup>) iš rudens suartoje, be tarpinių pasėlių dirvoje. Gruodį azoto koncentracija visų variantų lizimetriniuose tirpaluose buvo panaši – 0,43–0,47 mg l<sup>-1</sup>. 1999 m. sausį mineralinio NO<sub>3</sub> nenustatyta, o



4 pav. Tarpinių pasėlių įtaka azoto (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) koncentracijai tirpale mg l<sup>-1</sup> šlaito apačioje įrengtuose lizimetruose  
Pastaba: 1999 m. rugsėjį–gruodį tirpalų lizimetruose nerasta.



5 pav. Tarpinių pasėlių įtaka azoto ( $N-NO_3^-$ ) koncentracijai tirpale  $mg\ l^{-1}$  šlaito viršuje įrengtuose lizimetruose

Pastaba: 1999 m. rugsėji–gruodį tirpalų lizimetruose nerasta.

vasarį – intensyviau mineralinis azotas atpalaiduotas iš dirvožemio su išėlio augalais – raudonaisiais dobilais ir iš pavasarį ariamos be tarpinių pasėlių dirvos (5 pav.).

Azoto migracijos procesai pavasarį prasidėjo ne visais metais vienodu laiku: 1999 m. mineralinio azoto tirpale nustatyta balandžio mėn. variantuose su posėlio augalais (garstyčiomis) ir iš rudens apartomis ražienomis, tuo tarpu 2000 m. jau sausį lizimetriniuose tirpaluose aptikta palyginti nemaža  $N-NO_3^-$  koncentracija dirvoje su garstyčiomis –  $16,7\ mg\ l^{-1}$ . Didesnė azoto koncentracija tirpale buvo nustatyta iš be tarpinių augalų rudens apartos ( $8,8\ mg\ l^{-1}$ ) ir pavasarį numatytos arti ( $13,6\ mg\ l^{-1}$ ) dirvos. Kovą ir balandį mineralinio azoto migracija į gilesnius sluoksnius, sprendžiant iš tirpalo koncentracijos, buvo didesnė iš artos ir posėliais apsėtos dirvos. Šie tyrimai parodė, kad dirvoje su išėliniais augalais mineralinio azoto koncentracija dirvožemio tirpaluose ir nuostoliai iš ariamojo dirvos sluoksnio į podirvį patiriami mažesni. Kai kuriais metais ir sezonais jie priklausė nuo kritulių kiekio, įterptos žaliosios masės kiekio, augalų būklės dirvos paviršiuje, dirvos išalo ir kt.

## IŠVADOS

1. Kalvoto reljefo eroduojamuose dirvožemiuose daugiausiai žaliosios masės gauta auginant išėlinius tarpinius augalus raudonuosius dobilus (*Trifolium pratense* L.) ‘Vyliai’ ir gausiažiedės svidrės (*Lolium multiflorum* Lam.) ‘Rapid’.

2. Išėlių žaliosios masės derlius, skirtas žaliajai trąšai, žieminiuose rugiuose buvo  $5,0-5,9\ t\ ha^{-1}$ , posėlinių –  $4,0-4,3\ t\ ha^{-1}$ , miežiuose išėlinių –  $2,0-3,3\ t\ ha^{-1}$ , o avižose –  $1,3-1,7\ t\ ha^{-1}$ .

3. Dėl sausrų pavasariais užsitęsė vasarinių javų (ypač avižų) sudyginimas, o po to ir vegetacija bei derliaus nuėmimas, todėl posėlio augalai baltosios garstyčios (*Sinapis alba* L.) ir aliejiniai ridikai (*Raphanus sativus* var. *oleifera* L.), pasėti grūdų derlių nuėmus, nespėjo užaugti.

4. Nitratinio azoto ( $N-NO_3^-$ ) koncentraciją dirvožemio tirpaluose rudens–žiemos (be pagrindinių augalų)

laikotarpiu mažino daugiamečiai išėliniai tarpiniai augalai – raudonieji dobilai ir eraičinsvidrės.

5. Didžiausia mineralinio azoto ( $N-NO_3^-$ ) koncentracija lizimetriniuose tirpaluose rudens sezonu nustatyta šlaito apatinės dalies dirvoje su posėlio augalais – aliejiniais ridikais –  $60,58\ mg\ l^{-1}$  ir baltosiomis garstyčiomis –  $53,69\ mg\ l^{-1}$  bei su rudens apartomis ražienomis –  $53,38\ mg\ l^{-1}$ .

6. Tarpiniai augalai, auginti žieminiuose rugiuose, sukauptė  $7,4-21,1\ kg\ ha^{-1}$  azoto,  $2,4-6,0$

$kg\ ha^{-1}$  fosforo ir  $3,6-7,0\ kg\ ha^{-1}$  kalio. Aparti skirti raudonieji dobilai, auginti miežiuose, antžeminėje masėje sukauptė 2,5 karto daugiau azoto negu eraičinsvidrės ir 3,6 karto daugiau negu gausiažiedės svidrės, atitinkamai –  $23,9\ kg\ ha^{-1}$  miežiuose ir  $10,5\ kg\ ha^{-1}$  avižose.

7. Tarpiniais pasėliais užimtose kalvoto reljefo dirvoje visiškai sustabdytas dirvų ardymas vandeniu.

Gauta 2005 09 12

## Literatūra

1. Abraitytė A. Ar galima mėšlą ir žaliąją trąšą įterpti pavasarį // Ekoūkis. 1999. Nr. 1. P. 13–14.
2. Berge E., Kollerund J. The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion // Proceedings of NFJ. No. 245. Knivsta, Sweden, 1994. P. 14–17.
3. Diercks R. Alternative im Landbau: Eine kritische Gesamtbilanz. Stuttgart, Ulmer, 1986. 397 s.
4. Feiza V. Žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms Vakarų kalvoto reljefo dirvoje // Žemės ūkio mokslai. 1997. Nr. 4. P. 16–17.
5. Jankauskas B., Jankauskienė G. Stacionariniai dirvožemio erozijos tyrimai: 1. Dirvožemis ir jo savybės // Žemdirbystė. Mokslo darbai. Akademija, 2003. T. 82. P. 3–18.
6. Janušienė V., Žekonienė V. Daugiamečių žolių agrobiologinė vertė // Augalininkystė kalvoto reljefo sąlygomis / Agronominiai, ekonominiai ir ekologiniai aspektai. LŽI, Kaltinėnai, 2000. P. 172–175.
7. Herzog H., Konrad R. Nitrogen movement in an arable sandy soils and ways of reducing nitrogen losses-preliminary results // Journal Agronomie & Crop Science. 1992. No. 169. P. 135–143.
8. Kankanen H., Kangas A., Mela T. Timing incorporation of different green manure crop to minimize of nitrogen leaching // Agricultural and Food Science in Finland. 1998. Vol. 7. Iss. 5–6. P. 553–567.
9. Kiburys B. Dirvožemio mechaninė erozija. Vilnius, 1989. P. 112–147.
10. Kinderienė I. Tarpiniai augalai kalvose // Augalininkystė kalvoto reljefo sąlygomis / Agronominiai, ekonominiai ir ekologiniai aspektai. LŽI, Kaltinėnai, 2000. P. 138–143.

11. Kvist M. Catch crops undersown in spring barley – competitive effects and cropping methods // Crop Production Science. Uppsala, 1992. 210 p.
12. Lapinskas E. Biologinio azoto fiksavimas ir nitraginas. Akademija, 1998. 218 p.
13. Lazauskas J. Žalioji trąša. Vilnius: Mokslas, 1992. 40 p.
14. Rydberg I. Breeding of catch crops – a way to reduce nitrate leaching from arable land. Uppsala, 1998. 107 p.
15. Romanovskaja D. Įvairių organinių trąšų įtaka organinės medžiagos kaupimuisi ir mineralinio azoto dinamikai vėlininiame jauriniame priemėlio dirvožemyje // Žemės ūkio mokslai. 2001. Nr. 1. P. 3–10.
16. Stancevičius A., Bogužas V., Trečiokas K. Tarpinių pasėlių vaidmuo Lietuvos žemdirbystėje // Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis. Dotnuva-Akademija, 1996. P. 108–113.
17. Stenberg M., Aronsson H., Linden B., Gustafson A. Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop // Soil & Tillage Research. 1999. Vol. 50. No. 2. P. 120–125.
18. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PILOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 2003. 54 p.
19. Tyla A. Medžiagų migracija įvairiuose Lietuvos dirvožemiuose // Žemdirbystė. Mokslo darbai. 1992. T. 40. P. 124–139.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва, 1979. С. 124–132.

Irena Kinderienė

#### PRODUCTIVITY OF UNDERSOWN AND POST CROPS, THEIR SIGNIFICANCE IN REDUCING EROSION AND WATER POLLUTION IN SOIL ON UNDULATING RELIEF

##### Summary

Field experiments were conducted during 1997–2002 at the Lithuanian Institute of Agriculture Kaitinėnai Experimental Station on slopes with a 5–6° inclination.

The effects of the undersown crops grown for green manure, such as red clover (*Trifolium pratense* L.) 'Vyliai', Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) 'Rapid', *Festulolium* 'Punia', and post crops such as radish oil (*Raphanus sativus* var. *oleifera* L.), white mustard (*Sinapis alba* L.) grown in a winter rye, spring barley and oat crop rotation were studied.

In the erodible soils, the highest green mass of catch crops was grown from red clover and Italian ryegrass. The yield of the green mass of the undersown crops intended for green manure, growing in the winter rye, was 5.0–5.9 t ha<sup>-1</sup>, of postsowing crops 4.0–4.3 t ha<sup>-1</sup>, in spring barley 2.0–3.3 t ha<sup>-1</sup>, in the oats 1.3–1.7 t ha<sup>-1</sup>. The post crops (white mustard and oil radish) sown after late harvesting of spring cereal green mass do not grow.

The catch crops and stubble left on the soil of hillslopes after harvesting cereals to employ as green manure over winter and ploughed down in spring stopped the erosion process of soil due to rainfall. Disturbance of soil was observed only in an autumn-ploughed field located on a slope.

The highest N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> concentration in lysimeter solution was determined in the soil of the bottom part of slopes after plant vegetation in autumn because of abundant precipitation with postsowing crops (oil radish 60.58 mg l<sup>-1</sup>, white mustard 53.69 mg l<sup>-1</sup>) and ploughing up the stubbles in the autumn (53.38 mg l<sup>-1</sup>). Undersowing perennial crops (*Festulolium*, *Trifolium pratense* L) depending on their vital functions in the autumn–winter season decrease N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> pollution of the underlying layer of soil.

**Key words:** undersown crops, post crops, green manure, yield, erosion, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, relief

Ирена Киндерене

#### ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСЕВОВ И ПОЖНИВНЫХ ПОСЕВОВ, ИХ АНТИЭРОЗИОННОЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ УМЕНЬШАЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ НА ПОЧВАХ НЕРОВНОГО РЕЛЬЕФА

##### Резюме

Полевые опыты проводились в 1997–2002 гг. на дерново-подзолистой эродированной почве на склонах с уклоном 5–6° Кальтиненской опытной станции Литовского института земледелия.

В качестве подсевных промежуточных культур, предназначенных на зеленое удобрение, испытывались клевер красный (*Trifolium pratense* L.) 'Виляй', райграсс многоукосный (*Lolium multiflorum* Lam.) 'Рапид', *Festulolium* 'Пуня', а пожнивных – редька масличная (*Raphanus sativus* var. *oleifera* L.) и горчица белая (*Sinapis alba* L.), которые выращивались в севообороте озимой ржи, ячменя и овса.

Установлено, что наивысший урожай зеленой массы получен при подсеве красного клевера и райграсса многоукосного. Урожай зеленой массы подсевных промежуточных растений на зеленое удобрение, высеванных в озимую рожь, получен 5,0–5,9, пожнивных – 4,0–4,3, в ячмень подсевных – 2,0–3,3, в овес – 1,3–1,7 т га<sup>-1</sup>. Пожнивные культуры – горчица белая и редька масличная, высеванные на стерню после поздней сжатки зерновых, не успела вырасти. Промежуточные культуры и стерня, оставленные на склоне после уборки урожая, остановили эрозионные процессы почвы. Водным потоком по склону снесена только вспаханная осенью почва.

Наивысшая концентрация N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в лизиметрических растворах была установлена в почве на нижней части склона при окончании вегетации культурных растений и выпадении обильных осадков с пожнивными посевами – с редькой масличной – 60,58 мг л<sup>-1</sup>, с горчицей белой – 53,68 мг л<sup>-1</sup> и со вспаханной осенью стерней – 53,38 мг л<sup>-1</sup>. Подсевные многолетние травы из-за жизнеспособных функций осенью и зимой снизили вымывание N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> на более глубокие горизонты.

**Ключевые слова:** подсев, пожнивной посев, зеленое удобрение, урожайность, эрозия, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, рельеф