

# Sausųjų medžiagų, organinės anglies ir azoto pokyčiai augalų liekanose pirmaisiais jų skaidymosi metais

Rimantas Velička,

Marija Rimkevičienė,

Aušra Marcinkevičienė,

Zita Kriauciūnienė

Lietuvos žemės ūkio universitetas,  
Studentų g. 11, Akademija,  
LT-53076 Kauno r.,  
el. paštas rimvel@info.lzuu.lt

Bandymai vykdyti 2003–2004 m. LŽŪU Bandymų stotyje. Tirta sausųjų medžiagų, organinės anglies, azoto pokyčiai žieminių ir vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.), žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.), raudonųjų dobilų (*Trifolium pratense* L.) šaknyse bei antžeminėse liekanose per 3, 7,5 ir 14,5 mėn. jų skaidymosi dirvožemyje laikotarpi.

Nustatyta, kad per 14,5 mėn. esmingai mažiausiai sausųjų medžiagų susiskaidė žieminių rapsų šaknyse (37,6%) ir ražienajuose (47,2%). Vasarinių rapsų šaknų ir ražienojų organinės medžiagos skaidėsi atitinkamai 1,8 ir 1,2 karto sparčiau negu žieminių rapsų. Intensyviausiai skaidėsi raudonųjų dobilų ražienojai (90,1%) ir žieminių (87,8%) bei vasarinių (86,7%) rapsų kūlėnos. Rapsų, kviečių ir dobilų šaknys skaidėsi lėčiau negu jų antžeminės dalys. Per pirmuosius 3 mėn. intensyviausiai skaidėsi augalų liekanos (dobilų šaknys ir rapsų kūlėnos), kurių sudėtyje buvo daugiau azoto. Žiemos laikotarpiu organinių medžiagų skaidymasis buvo minimalus. Intensyviausiai augalų liekanos skaidėsi augalų vegetacijos periodu. Pirmaisiais tyrimų metais lėtai skaidėsi organinė anglis ir intensyviau mineralizavosi azotas. Lėčiausiai organinė anglis ir azotas skaidėsi žieminių rapsų šaknyse ir ražienajuose – atitinkamai 5,66; 8,40% ir 5,98; 10,4%. Anglies ir azoto kiekis visų tirtų augalų liekanose pirmaisiais jų skaidymosi metais mažėjo.

**Raktažodžiai:** žieminiai ir vasariniai rapsai, žieminiai kviečiai, raudonieji dobilai, augalų liekanos, sausosios medžiagos, organinė anglis, azotas, skaidymasis

## IVADAS

Vienas dirvodaros veiksnių yra augalų fotosintezės metu fiksuotos anglirūgštės kiekis ir jos skaidymas dirvožemyje biotos energinės veiklos dėka [1, 23, 24, 26]. Tai gyvybės Žemėje apytakos ratas, kuris neįmanomas be saulės spinduliuotės ir kritulių, kaip šilumos ir drėgmės šaltinių. Jų dėka dirvožemyje kuriama organinė medžiaga ir išlaisvinami cheminiai elementai, reikalingi naujai organinei medžiagai kurti [2]. Todėl dirvožemio derlingumas priklauso nuo priešėlių paliktos organinės anglies kiekio bei jos oksidacijos greičio [26]. Šiuos procesus sąlygoja skirtingos augalų biologinės savybės, jų cheminė sudėtis, dirvožemio genetinis tipas bei fizikinės, cheminės, biologinės savybės, meteorologinės ir agrotechnikos sąlygos [9, 11, 18, 26, 27]. Ilgalaikiai tyrimai Rotamstedo bandymų stotyje (Didžioji Britanija) parodė, kad dirvožemyje organinės anglies kiekis keičiasi labai lėtai [9]. Tausojančioje ir intensyvioje žemdirbystėse, kai vidutinio sunkumo priemolis nuolat papildomas žaliaja biomase, nemažėja jo biologinis aktyvumas ir išlaikomas stabilus energetinis potencialas [13, 15, 25]. Tačiau Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės filiale vykdytų bandy-

mų duomenimis, lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose augalų liekanos nėra vienintelis organinės anglies papildymo šaltinis, nes kasmet lieka vidutiniškai 38–43% agrocenozeje sukauptos fitomasės [7].

Fitomasės skaidymosi dirvožemyje kinetiką sudaro du tarpsniai. Pirmajame dalyvauja pelėsiniai grybai, kurie, pažeidę augalų ląstelių sienelių apsauginį barjerą, sudaro sąlygas bakterijų veiklai – citoplazmos skaidymui iki augalams prieinamų maisto medžiagų [2, 24, 26]. Pirmiausiai skaidomi lengvai yrantys organiniai junginiai – mono- ir oligosacharidai, aminorūgštys, baltymai [4, 24]. Aparus svidrę (*Lolium ssp.*) per vienerius metus buvo prarasta CO<sub>2</sub> formos du trečdaliai organinės anglies, o likusi pusiau suirusi dalis buvo mikroorganizmų biomasės bei jų susintetintų junginių sudėtyje [8]. Šie junginiai, taip pat augalų liekanų ląstelių sienelės sudarančios sudėtingos organinės medžiagos – celiuliozė, hemiceliuliozė, ligninas – labai lėtai skaidomi antrajame fitomasės irimo tarpsnyje. Literatūroje nurodoma, kad miežių (*Hordeum vulgare* L.) šiaudai šiame tarpsnyje gali būti skaidomi nuo 9 iki 59 mėnesių [14], o kukurūzų (*Zea mays* L.) liekanų irimas antrajame tarpsnyje tęsėsi 8 metus [8].

1 lentelė. Giliau karbonatinio sekliai glėjiško rudžemio profilio granulimetrinė ir cheminė sudėtis  
LŽŪU Bandymų stotis, 2004 m.

Horizontas	Gylis cm	Granulimetrinė sudėtis	pH <sub>KCl</sub>	C <sub>org.</sub> :N	Humusas %	Pasotinimas bazėmis %	Bendrasis CaCO <sub>3</sub> %	Judrieji elementai mg kg <sup>-1</sup>	
								P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A <sub>a</sub>	0–20	dp	6,71	9,2	2,40	> 90	–	219	100
EIB	23–30	p <sub>1</sub>	6,41	8,6	0,61	> 90	–	57	64
Bwg	32–42	P <sub>2</sub>	6,51	10,7	0,36	> 90	–	185	117
Bkg	50–60	m	7,16	7,6	0,31	100	8,17	3,56	131
BCKg	70–80	m	7,36	5,1	0,26	100	15,09	343	169
Ckg	100–110	m	7,30	5,7	0,20	100	16,35	383	215

Augalų liekanų skaidymosi trukmė priklauso nuo anglies bei azoto santykio, lignino kiekio organinėje medžiagoje ir fitomasės smulkumo [26]. Pagal anglies ir azoto santykį dažniausiai vertinamas organinės anglies skaidymosi procesas [3, 6, 17, 23]. Mikroorganizmų ląstelių sintezei būtinas azotas. Kai augalų liekanų organinėje medžiagoje yra didelis anglies ir azoto santykis, tai dėl azoto trūkumo labiau skaidoma anglis, o mikroorganizmų energinė veikla silpnėja [10].

JAV mokslininkai, tirdami augalų liekanų kinetikumą pagal anglies ir azoto santykį, teigia, kad geresnis yra tas prieššelis, kurio fitomasė sparčiau skaidosi ir kitiems augalams palieka mažiau nehumifikuotų augalų liekanų [16, 21]. Ekonomiškai optimalus anglies ir azoto santykis dirvožemio organinėje medžiagoje yra 30–50, o palankus organinės anglies humifikacijai – 10,1–20,1 [21, 23].

Antžeminės augalų liekanos skaidosi sparčiau, negu šaknys [23, 25, 26]. Lietuvos žemdirbystės instituto duomenimis, žieminiai rapsai, auginti sėkloms, dirvoje palieka vidutiniškai 5,02 t ha<sup>-1</sup> augalų liekanų, t. y. 2 kartus mažiau, negu daugiametės žolės, ir 1,5 karto daugiau, negu javai [12]. Wager ir kt. (1998) nurodo, kad pastaruoju metu auginant rapsų hibridus augalų liekanos siekia 5–10 t ha<sup>-1</sup>. Tačiau minimalizuojant augalų agrotechniką, tikslinga laukuose palikti 2,5–5,0 t ha<sup>-1</sup> rapsų liekanų (šiaudų) [21]. Šitiek rapsų atliekų tikrai dalinai suskaidoma dėl gana didelio anglies ir azoto santykio (C : N = 50–70). Anglijoje atliktais tyrimais nustatyta, kad per 5 mėnesius lauko sąlygomis susiskaidė 13% žieminių rapsų organinės medžiagos, o žieminių kviečių – 9% [22]. Lietuvos žemės ūkio universiteto (LŽŪU) bandymuose didesnis po rapsų, negu po javų, likęs organinės anglies kiekis darė poveikį kitų augalų derliui dvejus metus [19].

Lietuvos agroklimato sąlygomis augalų liekanų skaidymasis dirvožemyje buvo tirtas Lietuvos žemdirbystės institute. Tačiau tarp tirtų augalų nebuvo nei žieminių, nei vasarinių rapsų. Mūsų darbo tikslas – nustatyti sausųjų medžiagų, organinės anglies ir azoto pokyčius žieminių ir vasarinių rapsų, raudonųjų dobilų bei žieminių kviečių liekanose pirmaisiais jų skaidymosi dirvožemyje metais.

## METODAI IR SĄLYGOS

Augalų liekanų skaidymosi tyrimai modeliniuose lauko bandymuose LŽŪU Bandymų stotyje pradėti 2003 m. rugpjūčio 25 d.

**Dirvožemio.** Bandymai vykdomi drenuotame giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje (RDg8–k2) – *Endocalcar-Epilypogleyic Cambisol* (sicco) CMg–p–w–can. Dirvožemio ariamojo horizonto granulimetrinė sudėtis – dulkiškas priemolis ant vidutinio sunkumo priemolio ir molio (1 lentelė). Gilėjant dirvožemio profilio horizontams, palaipsniui granulimetrinė sudėtis sunkėja ir 70–80 cm gylyje molio dalelės jau sudaro daugiau nei 50%, o 100–110 cm gylyje – 68%.

Dirvožemio ariamojo sluoksnio pH<sub>KCl</sub> 6,71, C<sub>org.</sub>:N – 9,2, humuso – 2,40%, didelis pasotinimo bazėmis laipsnis – >90%, judriųjų P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 219 ir K<sub>2</sub>O – 100 mg kg<sup>-1</sup>.

Poarmeninis (Bwg) horizontas vidutiniškai karbonatingas, labai plastiškas, mažai poringas, su vidutinio ryškumo glėjiškumo požymiais moreninis sunkus priemolis (38,6% molio dalelių), perpintas smulkiomis augalų šaknimis, kuriame nustatytas didžiausias, palyginus su kitais horizontais, organinės anglies ir azoto santykis (10,7). Šis sluoksnis išsidėstęs ant molingų horizontų, kurių cheminė sudėtis rodo dirvožemio sorbciją – didelį bazingumą, karbonatingumą, pH<sub>KCl</sub> padidėjimą iki 7,36 bei atitinkamas maisto medžiagų sankaupas.

**Bandymų schema ir parametrai.** Tyrimai atlikti pagal schemą: A veiksnys. Skaidymosi laikas (tyrimų etapai): 1. 3 mėn. (2003 08 25–12 01); 2. 7,5 mėn. (2003 08 25–2004 04 13); 3. 14,5 mėn. (2003 08 25–11 11); 4. 2004–2005 m. žiema; 5. 2005 m., antrųjų tyrimo metų, aktyvių temperatūrų laikotarpis. Kiekvieno etapo pradžios ir pabaigos atskaitos taškas – trys iš eilės paros ≥ +5°C temperatūra dirvožemio 20 cm gylyje. B veiksnys. Augalų liekanos: 1. Žieminių rapsų šaknys. 2. Vasarinių rapsų šaknys. 3. Žieminių kviečių šaknys. 4. Raudonųjų dobilų šaknys. 5. Žieminių rapsų ražienojai (nuo šaknies kaklelio 30 cm). 6. Vasarinių rapsų ražienojai (analogiškai 5 var.). 7. Žieminių kviečių ražienojai (iki 20 cm aukščio). 8. Raudonųjų dobilų ražienojai (iki 20 cm aukščio). 9. Žieminių rapsų kūlėnos (visų eilių šakos ir ankštūrų sąvaros). 10. Vasarinių rapsų kūlėnos (analogiškai 9 var.).

Nuėmus žieminių rapsų (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera biennis* Metzg.) 'Kronos' ir vasarinių (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera annua* Metzg.) – 'Sponsor' sėklų derlių, buvo ruošiami augalų liekanų ėminiai: atskirai šaknų, ražienojų ir kūlėnų. Palyginimui parinkti geriausiai šiuo klausimu ištirti augalai: žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) 'Zentos' šaknys ir ražienojai bei antrųjų naudojimo metų po pirmos pjūties raudonųjų dobilų (*Trifolium pratense* L.) 'Liepsna' šaknys ir ražienojai. Augalų liekanos susmulkintos 2–3 cm kapojais. 20 g svėrinys sudėtas į tinklinius plastmasės maišelius. Tinklo akučių skersmuo 0,05 mm, išdėstymas – bičių korio pavidalu. Maišelių dydis – 9 × 12 cm. Maišeliai susiūti plastmasės siūlu, į maišelį dėta metalinė etiketė, jis uždarytas metalinėmis įsegėlėmis. Bandymams skirtoje aikštelėje (juodajame pūdyje) į išartos vagos šoną 20 cm gylyje, 20 cm atstumais bandymų schemos eilės tvarka išdėstyti augalų ėminių maišeliai. Pakartojimai 4. Maišeliai aparti vienvagių plūgu mažagabarite technika. Po dviejų arimo vagų įrengta kita eilė. Atstumas tarp eilių – 80 cm. Iš viso – 5 eilės, o tai atitinka 5 tyrimų etapus.

**Tyrimų metodai.** Dirvožemio charakteristika nustatyta šiais metodais: granulimetrinė sudėtis – pipetiniu metodu pagal FAO / ISRIC,  $pH_{KCl}$  – potenciometriniu, organinė anglis ( $C_{org}$ ) – Walkley–Black, bendrasis N – Kjeldalio, humusas – Tiurino, pasotinimo bazėmis laipsnis apskaičiuotas iš sorbuotų bazių sumos (pagal Kappena–Hilkovičą) ir hidrolizinio rūgštumo (pagal Kappena), bendrasis  $CaCO_3$  – tūriniu, judrieji  $P_2O_5$  ir  $K_2O$  – A–L metodu.

Tyrimų 1, 2 ir 3 etapų pabaigoje iškasti maišeliai su augalų ėminiais, nuo jų nuvalyta žemė ir nustatyta masė (svoriniu metodu), o sausios medžiagos – džiovinti

105°C temperatūroje. Maišelių turinys išdžiovintas iki orausio svorio, susmulkintas malūnėliu, persijotas per 1 mm sietą ir nustatyta: organinė anglis – Tiurino metodu, bendrasis azotas – Kjeldalio metodu. Apskaičiuotas anglies ir azoto susiskaidymas % nuo pradinės medžiagos.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų įvertinimo programą ANOVA.

**Meteorologinės sąlygos.** Pirmajame augalų liekanų skaidymosi etape tiek vidutinė oro, tiek dirvožemio 20 cm gylyje temperatūra buvo artima vidutinei daugiamečiai, tačiau trūko drėgmės (2 lentelė). Ypač drėgmės trūko pirmąjį augalų liekanų skaidymosi mėnesį (rugsėji) – kritulių iškrito 26,5 mm mažiau, palyginti su vidutiniu daugiamečiu kritulių kiekiu. Spalį kritulių kiekis 43,3 mm viršijo vidutinį daugiamečių kiekį, tačiau sumažėjo temperatūra. Pirmasis augalų liekanų skaidymosi etapas tęsėsi iki 2003 m. gruodžio dėl aukštesnės, lyginant su vidutine daugiamete, tiek oro, tiek dirvožemio 20 cm gylyje temperatūros.

Antrasis augalų liekanų skaidymosi etapas vyko žiemos ir pavasario pradžios žemų temperatūrų sąlygomis. Gruodžio vidutinė oro temperatūra buvo aukštesnė už daugiametę, o 20 cm gylyje siekė 2,0°C (daugiametė – 4,1°C). Drėgmės netrūko. Vadinas, gruodį organinė medžiaga buvo skaidoma, o sausį bei vasarį šis procesas sulėtėjo iki minimumo. Kovo pabaigoje–vasario pradžioje, kai dirvožemio 20 cm gylyje temperatūra pasiekė 5°C, vėl skaidėsi organinė medžiaga. Šiame tyrimų etape organinės medžiagos skaidymąsi limituojantis veiksnys buvo temperatūra.

Trečiasis augalų liekanų skaidymosi etapas vyko augalų vegetacijos laikotarpiu. Gegužė, birželis ir liepa

## 2 lentelė. Meteorologinės sąlygos

Kauno meteorologijos stotis, 2003–2004 m.

Data	Temperatūra °C				Kritulių kiekis mm	
	vidutinė oro	vidutinė daugiametė	dirvožemio 20 cm gylyje	vidutinė daugiametė	mėnesio	vidutinis daugiametis
2003 08	17,1	16,7	19,3	19,4	53,4	74,5
2003 09	12,7	11,8	14,1	13,9	27,9	54,4
2003 10	4,7	6,9	7,8	8,9	89,5	46,2
2003 11	3,7	1,4	4,9	4,3	35,3	56,0
2003 12	0,6	-2,1	2,0	4,1	54,5	43,0
2004 01	-7,4	-2,8	0,1	1,5	43,2	35,0
2004 02	0,1	-2,2	0,07	0,0	41,7	36,5
2004 03	1,6	0,6	1,9	1,3	59,2	37,0
2004 04	7,4	7,1	8,0	7,6	15,1	41,8
2004 05	11,0	12,5	12,3	14,1	38,3	46,1
2004 06	14,2	15,9	16,1	17,1	62,9	67,9
2004 07	16,6	17,6	18,1	19,7	78,5	76,4
2004 08	17,9	16,7	19,3	19,4	98,0	74,5
2004 09	12,7	11,8	14,0	13,9	35,3	54,4
2004 10	8,3	6,9	9,1	8,9	80,7	46,2
2004 11	1,4	1,4	4,1	4,3	43,1	56,0

buvo šaltesni, palyginti su vidutine daugiamete temperatūra. Dirvožemio 20 cm gylyje temperatūra buvo atitinkamai 1,8, 1,0 ir 1,6°C žemesnė, lyginant su vidutine daugiamete. Trūko drėgmės. Ypač drėgmės trūko balandį, kai kritulių iškrito 26,7 mm mažiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Tačiau dirvožemio 20 cm gylyje dėl pavasario polaidžio bei gausių kritulių kovą, esant nelaidžiam podirviui, drėgmės pakako. Palankiausias biotos veiklai buvo rugpjūtis. Dirvožemio 20 cm gylyje temperatūra buvo artima vidutinei daugiametei, drėgnis – 20,5%. Lapkričio pirmąją dekadą dirvožemio 20 cm gylyje temperatūra nukrito iki 5°C – etapo pabaigos. Trečiojo etapo pradžioje organinės medžiagos skaidymąsi limitavo temperatūra, o nuo rugpjūčio nusistovėjo palanki biotos veiklai temperatūros ir drėgmės režimų pusiausvyra.

### REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Pirmaisiais tyrimų metais, praėjus 3 mėn. nuo augalų liekanų įterpimo į dirvožemį 20 cm gylyje, esmingai

mažiausiai buvo susiskaidžiusios žieminių rapsų šaknys – sausųjų medžiagų, lyginant su pradiniu kiekiu, sumažėjo tik 6,4% (3 lentelė). Vasarinių rapsų šaknų susiskaidymas buvo esmingai didesnis negu žieminių rapsų (10,6%). Intensyviausiai skaidėsi raudonųjų dobilų (30,8%) ir žieminių kviečių šaknys (24,6%). Rapsų šaknų skaidymasis buvo esmingai mažesnis negu raudonųjų dobilų ir žieminių kviečių.

Antžeminės augalų liekanos, išskyrus žieminių rapsų ražienojus, esmingai intensyviau skaidėsi negu šaknys. Žieminių rapsų šaknų skaidymosi intensyvumas esmingai nesiskyrė nuo ražienojų skaidymosi, o lyginant atitinkamų vasarinių rapsų liekanų susiskaidymą – šis skirtumas buvo esminis. Intensyviausiai skaidėsi žieminių ir vasarinių rapsų kūlenos (73,1–70,7%) ir raudonųjų dobilų ražienojai (70,3%), o už juos esmingai mažiau – žieminių kviečių ražienojai (66,4%). Tokius organinės medžiagos skaidymosi intensyvumo skirtumus matomai sąlygojo skirtinga augalų liekanų cheminė sudėtis (C:N, lignino, rapsų liekanose esančių gliukozinolatų kiekis) [23, 24, 26].

3 lentelė. Augalų liekanų sausųjų medžiagų pokyčiai pirmaisiais jų skaidymosi metais

LŽŪU Bandymų stotis, 2003–2004 m.

Augalų liekanos (B veiksnys)	Sausųjų medžiagų susiskaidymas % nuo pradinio kiekio skaidymosi trukmė (A veiksnys)		
	3 mėn.	7,5 mėn.	14,5 mėn.
1. Žieminių rapsų šaknys	6,43 a <sup>3*</sup>	10,5 ab <sup>3*</sup>	37,6 a <sup>1*2*</sup>
2. Vasarinių rapsų šaknys	10,6 b <sup>3*</sup>	13,0 b <sup>3*</sup>	68,5 e <sup>1*2*</sup>
3. Žieminių kviečių šaknys	24,6 c <sup>2*3*</sup>	40,2 e <sup>1*3*</sup>	68,2 e <sup>1*2*</sup>
4. Raudonųjų dobilų šaknys	30,8 d <sup>2*3*</sup>	24,7 c <sup>1*3*</sup>	69,8 e <sup>1*2*</sup>
5. Žieminių rapsų ražienojai	7,83 ab <sup>3*</sup>	8,88 a <sup>3*</sup>	47,2 c <sup>1*2*</sup>
6. Vasarinių rapsų ražienojai	25,1 c <sup>2*3*</sup>	30,5 d <sup>1*3*</sup>	57,6 d <sup>1*2*</sup>
7. Žieminių kviečių ražienojai	66,4 e <sup>3*</sup>	66,5 f <sup>3*</sup>	78,2 f <sup>1*2*</sup>
8. Raudonųjų dobilų ražienojai	70,3 ef <sup>3*</sup>	71,4 g <sup>3*</sup>	90,1 g <sup>1*2*</sup>
9. Žieminių rapsų kūlenos	73,1 f <sup>3*</sup>	73,4g <sup>3*</sup>	87,8 g <sup>1*2*</sup>
10. Vasarinių rapsų kūlenos	70,7 f <sup>3*</sup>	74,0g <sup>3*</sup>	86,7 g <sup>1*2*</sup>

Pastaba: tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (B veiksnys) ir skirtingais skaitmeniniais indeksais bei žvaigždute (A veiksnys), skirtumai yra esminiai 95% tikimybės lygiui.

4 lentelė. Organinės anglies pokyčiai augalų liekanose pirmaisiais jų skaidymosi metais

LŽŪU Bandymų stotis, 2003–2004 m.

Augalų liekanos (B veiksnys)	C <sub>org.</sub> susiskaidymas % nuo pradinio kiekio skaidymosi trukmė (A veiksnys)		
	3 mėn.	7,5 mėn.	14,5 mėn.
1. Žieminių rapsų šaknys	0,07 <sup>3*</sup>	0,10 a <sup>3*</sup>	5,66 a <sup>1*2*</sup>
2. Vasarinių rapsų šaknys	0,06 <sup>3*</sup>	0,11 a <sup>3*</sup>	11,1 c <sup>1*2*</sup>
3. Žieminių kviečių šaknys	0,07 <sup>3*</sup>	0,34 ab <sup>3*</sup>	19,8 d <sup>1*2*</sup>
4. Raudonųjų dobilų šaknys	0,14 <sup>3*</sup>	0,15 a <sup>3*</sup>	10,9 c <sup>1*2*</sup>
5. Žieminių rapsų ražienojai	0,03 <sup>3*</sup>	0,05 a <sup>3*</sup>	5,98 a <sup>1*2*</sup>
6. Vasarinių rapsų ražienojai	0,14 <sup>3*</sup>	0,15 a <sup>3*</sup>	8,76 b <sup>1*2*</sup>
7. Žieminių kviečių ražienojai	0,57 <sup>3*</sup>	0,63 ab <sup>3*</sup>	38,2 f <sup>1*2*</sup>
8. Raudonųjų dobilų ražienojai	0,82 <sup>3*</sup>	1,54 b <sup>3*</sup>	34,8 e <sup>1*2*</sup>
9. Žieminių rapsų kūlenos	0,58 <sup>2*3*</sup>	3,56 c <sup>1*3*</sup>	37,8 f <sup>1*2*</sup>
10. Vasarinių rapsų kūlenos	0,29 <sup>3*</sup>	0,89 ab <sup>3*</sup>	38,7 f <sup>1*2*</sup>

5 lentelė. Bendrojo azoto pokyčiai augalų liekanose pirmaisiais jų skaidymosi metais  
LŽŪU Bandymų stotis, 2003–2004 m.

Augalų liekanos (B veiksnys)	N <sub>bendr.</sub> susiskaidymas % nuo pradinio kiekio skaidymosi trukmė (A veiksnys)		
	3 mėn.	7,5 mėn.	14,5 mėn.
1. Žieminių rapsų šaknys	0,21 a <sup>3*</sup>	0,36 a <sup>3*</sup>	8,40 a <sup>1*2*</sup>
2. Vasarinių rapsų šaknys	2,32 a <sup>3*</sup>	3,70 ab <sup>3*</sup>	32,7 d <sup>1*2*</sup>
3. Žieminių kviečių šaknys	0,91 a <sup>3*</sup>	3,66 ab <sup>3*</sup>	44,9 e <sup>1*2*</sup>
4. Raudonųjų dobilų šaknys	3,58 a <sup>3*</sup>	5,02 b <sup>3*</sup>	17,8 b <sup>1*2*</sup>
5. Žieminių rapsų ražienojai	0,43 a <sup>3*</sup>	0,54 ab <sup>3*</sup>	10,4 a <sup>1*2*</sup>
6. Vasarinių rapsų ražienojai	1,87 a <sup>3*</sup>	4,33 ab <sup>3*</sup>	22,9 c <sup>1*2*</sup>
7. Žieminių kviečių ražienojai	10,4 b <sup>2*3*</sup>	18,5 c <sup>1*3*</sup>	69,2 g <sup>1*2*</sup>
8. Raudonųjų dobilų ražienojai	19,3 c <sup>2*3*</sup>	26,3 d <sup>1*3*</sup>	55,7 f <sup>1*2*</sup>
9. Žieminių rapsų kūlėnos	17,1 c <sup>3*</sup>	19,0 c <sup>3*</sup>	69,1 g <sup>1*2*</sup>
10. Vasarinių rapsų kūlėnos	16,2 c <sup>3*</sup>	17,8 c <sup>3*</sup>	65,6 g <sup>1*2*</sup>

6 lentelė. Anglies ir azoto santykio pokyčiai augalų liekanose pirmaisiais jų skaidymosi metais  
LŽŪU Bandymų stotis, 2003–2004 m.

Augalų liekanos (B veiksnys)	C:N skaidymosi trukmė (A veiksnys)			
	pradinėje medžiagoje	3 mėn.	7,5 mėn.	14,5 mėn.
1. Žieminių rapsų šaknys	57,0 c <sup>2*3*4*</sup>	49,5 d <sup>1*4*</sup>	48,5 d <sup>1*4*</sup>	16,6 de <sup>1*2*3*</sup>
2. Vasarinių rapsų šaknys	67,2 d <sup>2*3*4*</sup>	44,3 c <sup>1*4*</sup>	40,2 c <sup>1*4*</sup>	13,4 bcd <sup>1*2*3*</sup>
3. Žieminių kviečių šaknys	64,7 d <sup>3*4*</sup>	61,9 f <sup>3*4*</sup>	55,6 e <sup>1*2*4*</sup>	15,4 cd <sup>1*2*3*</sup>
4. Raudonųjų dobilų šaknys	25,0 a <sup>2*3*4*</sup>	18,4 a <sup>1*4*</sup>	15,3 a <sup>1*4*</sup>	9,13 ab <sup>1*2*3*</sup>
5. Žieminių rapsų ražienojai	59,1 c <sup>3*4*</sup>	55,9 e <sup>3*4*</sup>	47,0 d <sup>1*2*4*</sup>	15,8 cde <sup>1*2*3*</sup>
6. Vasarinių rapsų ražienojai	66,6 d <sup>2*3*4*</sup>	49,6 d <sup>1*3*4*</sup>	39,9 c <sup>1*2*4*</sup>	13,4 bcd <sup>1*2*3*</sup>
7. Žieminių kviečių ražienojai	93,9 e <sup>2*3*4*</sup>	77,8 g <sup>1*3*4*</sup>	68,6 f <sup>1*2*4*</sup>	20,1 e <sup>1*2*3*</sup>
8. Raudonųjų dobilų ražienojai	25,5 a <sup>2*3*4*</sup>	19,1 a <sup>1*4*</sup>	17,6 a <sup>1*4*</sup>	8,55 a <sup>1*2*3*</sup>
9. Žieminių rapsų kūlėnos	47,5 b <sup>2*3*4*</sup>	35,0 b <sup>1*4*</sup>	34,2 b <sup>1*4*</sup>	11,5 abc <sup>1*2*3*</sup>
10. Vasarinių rapsų kūlėnos	48,1 b <sup>2*3*4*</sup>	41,3 c <sup>1*4*</sup>	40,5 c <sup>1*4*</sup>	11,3 abc <sup>1*2*3*</sup>

2003–2004 m. žiemą (praėjus 7,5 mėn. nuo augalų liekanų įterpimo į dirvožemį) organinė medžiaga skaidėsi lėtai. Nustatyta, kad organinė medžiaga pradeda skaidytis jau 0°C temperatūroje. Temperatūrai kylant, skaidymasis intensyvėja, o drėgmė šiam procesui turi mažesnę įtaką negu šiluma [24]. Šiame etape esmingai lėčiausiai skaidėsi žieminių rapsų ražienojai, kūlėnos ir žieminių kviečių ražienojai. Palyginus organinės medžiagos skaidymąsi su pirmuoju etapu, esmingai daugiau sausųjų medžiagų sumažėjo žieminių kviečių ir raudonųjų dobilų šaknyse bei vasarinių rapsų ražienojuose.

Intensyviausiai organinė medžiaga skaidėsi trečiajame tyrimų etape – 2004 m. augalų vegetacijos periodu. Praėjus 14,5 mėn. nuo augalų liekanų įterpimo esmingai mažiausiai buvo suskaidytos žieminių rapsų šaknys – sausųjų medžiagų kiekis, palyginti su pradiniu, įrengiant bandymą, sumažėjo 37,6% ir ražienojai (47,2%), o daugiausiai – raudonųjų dobilų ražienojai (90,1%) bei rapsų kūlėnos (žieminių – 87,8%, vasarinių – 86,7%). Žieminių kviečių ražienojai buvo susiskaidę esmingai mažiau negu dobilų ražienojai ir rapsų kūlėnos, bet esmingai daugiau negu žieminių ir vasarinių rapsų ražienojai bei tirtų au-

galų šaknys. Žieminių rapsų šaknys skaidėsi esmingai lėčiau negu vasarinių rapsų šaknys (68,5%) bei ražienojai, kuriuose sausųjų medžiagų sumažėjo 57,6%. Vasarinių rapsų šaknų skaidymasis buvo tolygus žieminių kviečių ir raudonųjų dobilų šaknų irimui.

Mūsų atliktuose tyrimuose pirmajame organinės medžiagos skaidymosi etape (po 3 mėn. nuo bandymo įrengimo) organinės anglies irimas buvo lėtas, jos susiskaidymas (% nuo pradinio kiekio) skirtingose augalų liekanose skyrėsi neesminiai (4 lentelė). Antrajame organinės anglies skaidymosi etape esmingai daugiausiai jos suiro žieminių rapsų kūlėnose (3,56%) ir raudonųjų dobilų ražienojuose (1,54%). Kituose augaluose bei jų morfologinėse dalyse organinės anglies skaidymasis buvo lėtas, todėl sumažėjimas – neesminis. Trečiajame tyrimų etape (2004 m. aktyviųjų temperatūrų laikotarpiu) organinės anglies skaidymasis buvo pats intensyviausias. Augaluose, kurių sudėtyje yra mažai azoto, pagrindinio biotos energijos šaltinio, sparčiau skaidoma anglis [10]. Tai buvo būdinga žieminių kviečių ražienojams (38,21%) ir žieminių (37,8%) bei vasarinių (38,71%) rapsų kūlėnoms. Esmingai mažiau negu pas-

taruosiuose, tačiau intensyviau negu kituose augaluose bei jų morfologinėse dalyse organinė anglis skaidėsi raudonųjų dobilų ražienojuose (34,8%). Esmingai mažiausiai organinė anglis skaidėsi žieminių rapsų šaknyse (5,66%) ir ražienojuose (5,98%). Vasariniuose rapsuose organinė anglis skaidėsi intensyviau negu žieminiuose. Vasarinių rapsų šaknyse organinė anglis buvo ardoma sparčiau (11,1%) negu ražienojuose (8,76%). Žieminių kviečių šaknyse, lyginant su kitų augalų požeminėmis liekanomis, intensyvesnis organinės anglies skaidymasis (19,8%) matomai siejosi su azoto trūkumu.

Organinės anglies skaidymasis priklauso nuo bendrojo azoto irimo [26]. Pirmajame tyrimų etape, kai dirvožemio 20 cm gylyje laikotarpio vidutinė temperatūra – 9,9°C, organinio azoto mineralizacija buvo lėta ir ją matomai labiau sąlygojo augalų liekanų cheminė sudėtis (5 lentelė). Vokietijoje modeliniuose bandymuose buvo nustatyta, kad organinio azoto mineralizacija prasideda esant +1°C, temperatūrai pakilus iki 10°C azoto mineralizacija labai suintensyvėja, o nuo 10 iki 30°C – padidėja 2,5–3 kartus. Taip pat įrodyta, kad organinio azoto mineralizacija vyksta gana plačiose dirvožemio drėgmės ribose – nuo 20 iki 90 maksimalaus drėgno imlumo [5]. Mūsų atliktuose bandymuose pirmajame tyrimų etape esmingai intensyviausia organinio azoto mineralizacija buvo raudonųjų dobilų ražienojuose (19,3% sumažėjo nuo pradinio kiekio) ir žieminių (17,1%) bei vasarinių (16,2%) rapsų kūlėnose. Lėčiausiai organinis azotas skaidėsi žieminių rapsų šaknyse (0,21%) ir ražienojuose (0,43%) bei vasarinių rapsų šaknyse (2,32%) ir ražienojuose (1,87%).

Antrajame tyrimų etape, kai dirvožemio 20 cm gylyje laikotarpio vidutinė temperatūra buvo 1,2°C, o kritulių iškrito 69,8 mm daugiau, lyginant su daugiamėčiu vidurkiu, organinio azoto mineralizacija buvo labai lėta ir daugelio augalų liekanose neesminė. Esmingai intensyviau negu pirmajame tyrimų etape organinis azotas skaidėsi raudonųjų dobilų (26,3%) ir žieminių kviečių (18,5%) ražienojuose.

Trečiajame tyrimų etape azotas augalų liekanose mineralizavosi intensyviausiai. Pirmaisiais tyrimų metais (14,5 mėn.) mažiausiai azotas pakito žieminių rapsų šaknyse (suskaityta 8,40%) ir ražienojuose (10,4%). Vasarinių rapsų šaknyse azoto mineralizacija buvo 4 kartus intensyvesnė negu žieminių rapsų, o ražienojuose – atitinkamai 2 kartus. Intensyviausiai azotas mineralizavosi žieminių (69,1%) ir vasarinių (65,6%) rapsų kūlėnose bei žieminių kviečių ražienojuose (69,2%). Trečiajame tyrimų etape, lyginant visų tirtų augalų liekanas, raudonųjų dobilų ražienojuose ir šaknyse azoto mineralizacija buvo sąlyginai lėtesnė negu pirmajame ir antrajame organinės medžiagos skaidymosi etapuose.

Organinės anglies skaidymosi intensyvumą dirvožemyje parodo anglies ir azoto santykis augalų liekanų sudėtyje (6 lentelė). Mūsų tyrimuose pradinėje augalų liekanų medžiagoje didžiausias C:N buvo žieminių kviečių ražienojuose (93,9), o mažiausias – raudonųjų dobilų šaknyse ir ražienojuose (25,0–25,5). Tarpinę padėtį

užėmė žieminių rapsų šaknys (C:N = 57,0) ir ražienojai (C:N = 59,1) bei vasarinių rapsų šaknys (C:N = 67,2) ir ražienojai (C:N = 66,6). Žieminių ir vasarinių rapsų kūlėnų C:N mažesnis (47,5–48,1) negu šaknų (57,0–67,2) bei ražienojų (59,1–66,6). Vasarinių rapsų visų morfologinių dalių C:N didesnis negu žieminių rapsų.

Tyrimų eigoje per pirmuosius organinės medžiagos skaidymosi metus C:N mažėjo, intensyviausiai – trečiajame (augalų vegetacijos periodas) tyrimų etape. Tai sąlygojo sausųjų medžiagų, organinės anglies bei azoto skaidymasis augalų liekanose. Šiame etape mažiausias C:N buvo raudonųjų dobilų ražienojuose (8,5), o didžiausias (20,1) – žieminių kviečių ražienojuose. Intensyviausiai C:N mažėjo, palyginti su pradine medžiaga, raudonuosiuose dobiluose (64–67%), o mažiau – vasariniuose rapsuose (80%). Žieminių rapsų šaknyse ir ražienojuose, kitaip negu vasarinių rapsų atitinkamose dalyse, pastebima C:N didėjimo tendencija. Tai rodo, kad remiantis vien anglies ir azoto santykiu negalima pakankamai išsamiai paaiškinti rapsų liekanų skaidymosi dirvožemyje ypatumus. Tikslesnį atsakymą į šiuos klausimus galima gauti ištyrus ligniną.

## IŠVADOS

1. Pirmaisiais skaidymosi dirvožemyje metais per 14,5 mėn. esmingai mažiausiai sausųjų medžiagų susiskaidė žieminių rapsų šaknyse (37,6%) ir ražienojuose (47,2%). Vasarinių rapsų šaknų ir ražienojų organinės medžiagos skaidėsi atitinkamai 1,8 ir 1,2 karto sparčiau negu žieminių rapsų. Intensyviausiai skaidėsi raudonųjų dobilų ražienojai (90,1%) ir žieminių (87,8%) bei vasarinių (86,7%) rapsų kūlėnos. Rapsų, kviečių ir dobilų šaknys skaidėsi lėčiau negu jų antžeminės dalys.

2. Per pirmuosius 3 mėn. intensyviausiai skaidėsi augalų liekanos, kurių sudėtyje buvo daugiau azoto, – raudonųjų dobilų šaknys (sausųjų medžiagų suiro 30,8%), ražienojai (70,3%), žieminių ir vasarinių rapsų kūlėnos (atitinkamai 73,1 ir 70,7%).

3. Antrajame tyrimų etape (žiemos laikotarpiu) dirvožemio biotos veiklą limituojantis faktorius buvo žema temperatūra, todėl augalų liekanos skaidėsi minimaliai. Intensyviausiai augalų liekanos skaidėsi augalų vegetacijos periodu.

4. Pirmaisiais tyrimų metais lėtai skaidėsi organinė anglis ir intensyviau mineralizavosi azotas. Lėčiausiai organinė anglis ir azotas skaidėsi žieminių rapsų šaknyse ir ražienojuose – atitinkamai 5,66; 8,40% ir 5,98; 10,4%.

5. Anglies ir azoto santykis visų tirtų augalų liekanose pirmaisiais jų skaidymosi metais mažėjo. Intensyviausiai C:N mažėjo trečiajame tyrimų etape (2004 m. augalų vegetacijos metu) raudonuosiuose dobiluose – 64,0–67,0% nuo pradinės medžiagos. Anglies ir azoto santykis žieminių rapsų šaknyse ir ražienojuose, jiems skaidantis, turėjo tendenciją didėti labiau negu atitinkamose vasarinių rapsų liekanose.

## Literatūra

1. Eidukevičienė M. Dirvodaros veiksnių samprata // Lietuvos dirvožemiai: kolektyvinė monografija. Vilnius: Lietuvos mokslas, 2001. P. 114–120.
2. Eitminavičiūtė I. Dirvožemio biota. Vilnius: VU leidykla, 1994. 122 p.
3. Flaig W. Forteschritte der Huminstoff – Chemic // Landbauforschung Völkensrode. 1969. Vol. 19. N 2. S. 53–66.
4. Freytag H. E., Luttich M. Nachweis typischer Reaktions – Geschwindigkeitkonstante bei der Mineralisierung der organischen Bodensubstanz (reaktionskinetische Betrachtungsweise) // Arch. Acker und Pflanzenbau und Bodenkd. 1988. Bd. 32. N 9. S. 569–575.
5. Hanschmann A. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Mineralisierung von Bodenstickstoff // Arch. Acker und Pflanzenbau und Bodenkd. 1983. Bd. 27. N 5. S. 297–305.
6. Janušienė V. Augalų liekanų ir mėšlo skaidymo intensyvumas bei humifikacija priesmėlio dirvožemyje // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. Akademija, 2002. T. 77. P. 102–112.
7. Janušienė V. Biologinė medžiagų apytaka, jos poveikis dirvodarai ir dirvožemių derlingumui // Žemės ūkio mokslai. 1994. Nr. 1. P. 14–18.
8. Jetkinson D. W., Rayner I. H. The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classical experiments // Soil Science. 1977. N 123. P. 298–305.
9. Johnston A. E. Soil organic matter effects on soils and crops // Soil Use and Management. 1986. N 3. P. 597–625.
10. Knapp E. B. et al. Carbon, nitrogen and microbial biomass interrelationships during the decomposition of wheat straw: A mechanistic model // Soil Biol. Biochem. 1983. N 15. P. 455–461.
11. Larsen W. E., Eynard A., Hadas A. et al. Control and avoidance of soil compaction in practice // Soane B. D., Van Ouwerkerk C. (Editors). Soil compaction in crop production. Amsterdam, The Netherlands Elsevier Science B. V., 1994. P. 597–625.
12. Magyla A., Šateikienė D., Šlepetienė A. Augalinių liekanų kiekis, jų cheminė sudėtis ir dirvožemio humusas įvairios specializacijos sėjomainose // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. Akademija, 1997. T. 58. P. 56–75.
13. Marcinkevičienė A. Tarpinių pasėlių žaliosios trąšos įtaka miežių agrocenozėms tausojančiojoje ir ekologinėje žemdirbystėse: daktaro disertacijos santrauka. Kaunas, 2003. 39 p.
14. Myrayama S. Decomposition kinetics of straw saccharides and synthesis of microbial saccharides under field conditions // Journal Soil Science. 1984. N 35. P. 231–242.
15. Pupalienė R. Įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemų poveikis vasarinių miežių agrocenozėi: daktaro disertacijos santrauka. Kaunas, 2004. 21 p.
16. Robles M. D., Burke J. C. Legume, grass and conversation reservic program effects on soil organic matter recovery // Ecological Applications. 1997. Vol. 7. P. 345–357.
17. Russel C. A., Fillery I. R. P. Turnover of nitrogen from components of lupin stubble to wheat in sandy soil // Australian Journal of Soil Research. 1999. Vol. 37. P. 575–592.
18. Smukalski M. Fruchtfolge und Bodenfruchtbarkeit // Fruchtfolgeforschung und Fruchtfolgestaltung Tagungsbericht. Berlin, 1988. N 261. S. 81–89.
19. Velička R. Rapsai (monografija). Kaunas: Lututė, 2002. 320 p.
20. Voßhenrich H. H. Strohmanagement // Raps. 1998. Vol. 16. N 3. P. 122–125.
21. Wager M. G., Cabrera M. I., Ranells N. N. Nitrogen and carbon cycling in relation to cover crop residue quality // Journal of Soil and Water Conservation. 1998. Vol. 53. N 3. P. 214–218.
22. Watkins N., Barraclough D. Gross of N Mineralization associated with the decomposition of plant residues // Soil Biol. Biochem. 1996. Vol. 28. N 2. P. 169–175.
23. Āēāēñāī āđī āā Ē. Ī. Ī đāāī ē+āñēī ā āāūāñōāī ī ī+āū ē ī đī ōāññū āāī ōđāī ñōī đī āōēē. Ēāī ēī āđāā: Ī āōēā, 1980. 288 ñ.
24. Ēīī ī ī ī āā Ī. Ī. Ī đāāī ē+āñēī ā āāūāñōāī ī ī+āū ē ī đī ōāññū āāī ōđāī ñōī đī āōēē. Ī ī ñēāā: Ēçāāōāēūñōāī āēāāāī ēē ī āōē, 1963. 314 ñ.
25. Ī đēī ā Ā. Ū. Āōī ōñī āūā ēēñēī ōū ī ī+ā ē ī āūāy ōāī đēy āōī ēōēēāōēē. Ī ī ñēāā: Ēçā-āī Ī ĀŌ, 1990. 325 ñ.
26. Ōāēō Đ. Ī đāāī ē+āñēī ā āāūāñōāī ī ī+āū. Ī ī ñēāā: Ī ēđ, 1991. 399 ñ.
27. Ōēōī āā Ī. Ā., Ēī āōī Ā. Ī. Ōđāī ñōī đī āōēy ī đāāī ē+āñēī āī āāūāñōāā ī đē ñāēūñēī-ōī çyēñōāāī ī ī ēñī ī ēūçī āāī ēē ī ī+ā // Ēōī āē ī āōēē ē ōāđī ēēē. Ī ī+āī āāāāī ēā ē āāđī ōēī ēy. Ī ī ñēāā, 1991. Ō. 8. Ū. 156.

Rimantas Velička, Marija Rimkevičienė,  
Aušra Marcinkevičienė, Zita Kriauciūnienė

#### CHANGES OF DRY MATTER, ORGANIC CARBON AND NITROGEN IN PLANT REMAINS DURING THE FIRST YEAR OF DECOMPOSITION

##### Summary

The experiments were carried out at the Experimental Station of the Lithuanian University of Agriculture in the period 2003–2004. The changes of dry matter, organic carbon and nitrogen in roots and overground remains of spring rape (*Brassica napus* L.), winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.) over a period of 3, 7.5 and 14.5 months of their decomposition in the soil were investigated.

In the period of 14.5 months, the significantly smallest amount of dry matter decomposed in roots (37.6%) and stubble (47.2%) of winter rape. Decomposition of organic matter in spring rape roots and stubble was respectively 1.8 and 1.2 times more intensive than that in the case of winter rape. The most intensive decomposition was that of red clover stubble (90.1%) and of the winter (87.8%) and spring (86.7%) rape remains after thrashing. Decomposition of rape, wheat and clover roots was less intensive than that of their overground parts. During the first 3 months the most intensive decomposition was

of those plant remains (clover roots and rape remains after thrashing) that contained bigger amount of nitrogen. Minimal decomposition of organic matter was observed in the winter period. The most intensive decomposition of plant remains took place during the plant vegetation period. In the first year of investigations, the decomposition of organic carbon was slow and the mineralization of nitrogen was more intensive. The slowest decomposition of organic carbon and nitrogen was observed in roots and stubble of winter rape – 5.66; 8.40% and 5.98; 10.4%, respectively. The ratio of carbon and nitrogen in the remains of all tested plants was decreasing during the first year of decomposition.

**Key words:** winter and spring rape, winter wheat, red clover, plant remains, dry matter, organic carbon, nitrogen, decomposition

Dei aiðan Aæe-ea, l adëy Dei eyæ-aiá,  
Aøða l adøeyæ-aiá, Çeoa Êðy-þíaiá

ÐÐÁÍ ÑÓÔ ÐÌ AÖËB ÑÓÓÔ ÁÏ AAÛ ÁÑÒAA,  
Ï ÐÁÁÍ È×ÁÑËÏ ÁÏ ÓÁËÁÐÏ AA È AÇÏ ÐÁ Á  
Ï ÑÒAÐËAÓ ÐAÑÒÁÍ ÈË ÇA Ï ÁÐAÛË ÁÏ Á ÈÓ  
ÐAÇËÏ ÆÁÍ ÈB

Ðaçþiá

Ï i úóú i ði ai æeënu íà Ï i úoi é noai øeè  
Èeoi anei ai naeuñei oi çyenoai íi ai ói eaadnedaða á  
2003–2004 aa. Èçó-aëanu oðai ñoi ði aøey nooi ai  
aaúanoaa, iðai e-anëi ai oæeadi aa è açiða á eiði yò  
è íaaçai íúo inoaeao içei íai è yði ai ai ðai ña

(*Brassica napus* L.), içei íé i øai èöú (*Triticum aestivum* L.) è eðani íai eëaaaða (*Trifolium pratense* L.) á oi aa èo ðaçei æai ey á i i-aa – á oæ-ai ea 3, 7,5 è 14,5 i anýoa.

Oñoai íæai í, +oi çà 14,5 i añ. ai ñoi aadi í i ai aa  
añaai ðaçei æeëi nu nooi á aaúanoai á eiði yò (37,6%)  
è á noadi á (47,2%) içei íai ðai ña. Ó yði ai ai ðai ña  
iðai e-anëi á aaúanoai eiði ae è noadi è ðaçeaaëi nu  
á 1,8 è 1,2 ðaçà aúnoðaa, +ai ó içei íai ðai ña.  
Áúnoðaa anaai ðaçeaaëeënu noadi y eðani íai eëaaaða  
(90,1%), á oæeá íai íeiðie içei íai (87,8%) è  
yði ai ai (86,7%) ðai ña. Êiði è ðai ña, i øai èöú è  
eëaaaða ðaçeaaëeënu i aæai íaa, +ai íaaçai íay +anoú  
ðanoai èe. Çà íaðaúá 3 i anýoa ai eaa eiðai ñeai í  
ðaçeaaëeënu inoaeè ðanoai èe (eiði è eëaaaða è  
íai íeiðie ðai ña), á eiði ðúo ni aadæai nu ai eúøa  
açiða. Ðaçei æai ea iðai e-anëi ai aaúanoaa á çei íeé  
íadei á aúei i ei ei aëui úi. Ñai ía eiðai ñeai ía  
ðaçei æai ea inoaei á ðanoai èe íaæþaaëi nu á íadei á  
aaadoaøeè ðanoai èe. Çà íaðaúe ai á enneaai aai eé  
i aæai íi ðaçeaaëny iðai e-anëeè oæeadi á è ai eaa  
eiðai ñeai í i ei aæeçí aaëny açið. Ï ai aa anaai  
ðaçeaaëeënu iðai e-anëeè oæeadi á è açið á eiði yò è  
á noadi á içei íai ðai ña: 5,66; 8,40% è 5,98; 10,4%  
ni inoanoaai íi. Ái anað èçó-aaí úo inoaeao ðanoai èe  
çà íaðaúe ai á èo ðaçei æai ey ni aadæai ea oæeadi aa  
è açiða i íi èçeëi nu.

Êep-aaúá ñeíaa: içei úe è yði ai é ðai ñ, içei ay  
i øai èöa, eðani úe eëaaad, inoaeèè ðanoai èe, nooi á  
aaúanoai, iðai e-anëeè oæeadi á, açið, ðaçei æai ea