

Glėjiško rudžemio agrocheminių savybių priklausomumas nuo rapsų santalkos sėjomainoje

Rimantas Velička,
Marija Rimkevičienė,
Kostas Trečiokas

Lietuvos žemės ūkio universitetas,
Akademija,
Studentų g. 11,
LT-53067 Kauno rajonas
El. paštas rimvel@info.lzuu.lt

Bandymai vykdyti 1995–2002 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto (LŽŪU) Bandymų stotyje. Nustatyta, kad po skirtingos (25–75%) rapsų santalkos sėjomainų keturių metų rotacijos ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių esminiai parūgštėjo dirvožemis. Didžiausi mainų rūgštumo pokyčiai (pH_{KCl} nuo 7,20 iki 6,98) buvo po 75% žieminių rapsų santalkos sėjomainos augintų posėlinių miežių. Dirvožemio hidrolizinis rūgštumas po žieminių rapsų santalkos (25–75%) sėjomainų rotacijos padidėjo 67–74%, atitinkamai po vasarinių rapsų skirtingos santalkos sėjomainų – 40–50%, o po du kartus atsėliuotų miežių dirvožemio rūgštumas buvo pradinis arba didesnis už jį tik 11–13%. Dirvožemio hidrolizinis rūgštumas tiesiogiai priklausė nuo rapsų santalkos sėjomainoje ($r = 0,706\text{--}0,752$). Dirvožemio hidrolizinio rūgštumo kitimas žieminių rapsų skirtingos santalkos sėjomainose priklausė nuo judriosios sieros kiekio ($r = 0,590$) ir bendrosios sieros ($r = 0,520$), o vasarinių rapsų sėjomainose – atitinkamai $r = 0,478$ ir $r = 0,500$. Tyrimų pabaigoje (po 25–75% santalkos sėjomainų ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių) labiausiai bendrosios sieros kiekis padidėjo (23,1 ir 17,1%) dirvožemyje, kuriame atitinkamai žieminių ir vasarinių rapsų santalka sudarė 75%. Humuso kiekio dirvožemyje po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių priklausomumas nuo rapsų santalkos sėjomainose buvo tiesioginis, tačiau silpnas ($r = 0,449\text{--}0,467$). Tyrimų pabaigoje didžiausi humuso nuostoliai (23,1 ir 20,3%) buvo dirvožemyje, kuriame atitinkamai žieminių ir vasarinių rapsų santalka sudarė 25%. Didžiausias antrą kartą atsėliuotų posėlinių miežių derlingumas ($5,97\text{--}6,08 \text{ t ha}^{-1}$) buvo po 75% rapsų santalkos sėjomainoje rotacijų. Po žieminių rapsų 25–75% santalkos sėjomainose rotacijų huminiai-fulvatinis humuso tipas armenyje tapo fulvatinis, o po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo pradinės būklės. Skirtinga vasarinių rapsų santalka sėjomainose neturėjo įtakos humuso tipui armenyje. Po rotacijos ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių huminių ir fulvorūgščių santykis buvo didesnis ten, kur rapsų santalka sėjomainoje buvo mažesnė.

Raktažodžiai: rapsai, santalka sėjomainoje, dirvožemio rūgštumas, siera, huminių ir fulvorūgščių santykis, poveikis miežiams, priklausomumai

ĮVADAS

Norint užauginti gausų augalų derlių, neteršiant aplinkos ir išlaikant dirvožemio derlingumo potencialą, kompleksškai naudotinos įvairios priemonės: didelio biologinio potencialo augalų (rapsų) auginimas, sėjomainos, racionalus tręšimas, žemės dirbimas ir t. t. [4, 11, 13]. Naudojant šias priemones svarbu išlaikyti agrofocenozių funkcionavimo stabilumą, kurio vienas svarbiausių, bet ne vienintelis kriterijus yra organinės medžiagos (humuso) kiekis dirvožemyje [2]. Organinės medžiagos skaidymosi intensyvumas priklauso nuo esančio anglies ir azoto santykio [8, 15]. Sparčiausiai mineralizuojasi angliavandeniai, baltymai, vandenyje tirpūs junginiai, kur kas

lėčiau vaško bei rauginės medžiagos, fenoliai ir ypač ligninas [6, 16, 17]. Vokiečių mokslininkai nustatė, kad per pastaruosius 20 metų intensyviai dirbant žemė mineralizuota 30% anksčiau sukauptos organinės medžiagos [1].

Tiriant humuso sudėtį sėjomainoje, svarbu įvertinti aktyviųjų ir stabiliųjų humuso frakcijų santykį bei jo kitimo įvairovę [18]. LŽŪU Bandymų stotyje atlikti tyrimai parodė, kad kuo mažesnę ploto dalį (25%) užėmė rapsai, tuo geriau buvo subalansuoti dirvožemio organinės medžiagos humifikacijos bei mineralizacijos procesai. Nors Lietuvoje auginamų rapsų plotai pamečiui kinta ir sudaro ne daugiau kaip 3,5% visų pasėlių, tačiau numatoma, kad šio prekinio augalo plotai ateityje di-

dės, todėl ypač svarbu žinoti jo įtaką dirvožemio derlingumo pokyčiams [14]. Humuso sudėtis tirta įvairiomis Lietuvos agroklimato sąlygomis bei skirtingos specializacijos sėjomainose. Buvo nustatyta, kad Vidurio Lietuvoje skirtingų sėjomainų dirvožemyje humuso kiekis ir jo sudėtis priklauso nuo auginamų augalų rūšies, jų kaitos bei panaudotų organinių trąšų kiekio [10]. Ištyrus humuso sudėtį ir humuso balansą įvairaus humusingumo priemėliuose, nustatyta, kad vienodai tręšiant mažiau deficitinis humuso balansas buvo mažo humusingumo dirvožemyje. Didėjant dirvožemio humusingumui, humuso nuostoliai didėjo [5].

Šių tyrimų fone liko atviras klausimas dėl didelio biologinio potencialo augalų – rapsų skirtingos santalkos sėjomainose įtakos dirvožemyje vykstantiems organinės medžiagos skaidymosi procesams, jų pobūdžiui ir trukmei. Mūsų tyrimų tikslas buvo nustatyti žieminių ir vasarinių rapsų santalkos sėjomainoje bei pasibaigus rotacijoms du kartus atsėliuotų posėlinių vasarinių miežių įtaką dirvožemio agrocheminėms savybėms bei humuso sudėčiai.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODIKA

Rapsų santalkos sėjomainose ir jos poveikio du kartus atsėliuotiems miežiams bandymai vykdėti 1995–2002 m. LŽŪU Bandymų stotyje. Dirvožemis – giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2)CMg-p-w-can vidutinio sunkumo priemolis ant molio. Dirvožemio agrocheminė charakteristika pateikta 1 ir 4 lentelėse. Meteorologinės sąlygos sėjomainų metais buvo šios: aktyviųjų temperatūrų suma vasarinių rapsų vegetacijos laikotarpiu buvo 1857–2135°C (daugiametė – 1901°C), kritulių – 265–362 mm (daugiametė – 324 mm), hidroterminis koeficientas – 1,3–1,7 (daugiametis – 1,7), o žieminių rapsų vegetacijos laikotarpiu – atitinkamai 2158–2244°C (daugiametė – 2113°C), 334–418 mm (daugiametė – 399 mm), 1,55–1,86 (daugiametis – 1,68). Pasibaigus sėjomainų rotacijai trejus metus auginti vasariniai miežiai ‘Ula’, kurių vegetacijos laikotarpiu aktyviųjų temperatūrų suma buvo 2154–2531°C (daugiametė – 1901°C), kritulių – 231–370 mm (daugiametė – 324 mm), hidroterminis koeficientas – 0,91–1,72 (daugiametis – 1,7). 2002 m. vertinant sėjomainų ir posėlinių augalų poveikį atlikti dirvožemio agrocheminių savybių bei humuso sudėties ir miežių derlingumo tyrimai. Šie metai priskirtini nedidelės sausros metams – hidroterminis koeficientas buvo 0,91.

Bandymuose tirtos keturios sėjomainos: I – 25% rapsų, II – 50% atsėliuotų rapsų, III – 50% neatsėliuotų rapsų, IV – 75% rapsų. Vasarinių rapsų sėjomainose augalų kaita buvo šitokia: I sėjomaina:

cukriniai runkeliai–vasariniai rapsai–miežiai–miežiai; II: cukriniai runkeliai–vasariniai rapsai–vasariniai rapsai–miežiai; III: cukriniai runkeliai–vasariniai rapsai–miežiai–vasariniai rapsai; IV: cukriniai runkeliai–vasariniai rapsai–vasariniai rapsai–vasariniai rapsai. Žieminių rapsų sėjomainose jie buvo auginami atitinkamai pakaitomis su žieminiiais kviečiais. Bandyto laukeliai išdėstyti juostomis. Vasarinių rapsų bandymuose 5 pakartojimai, o žieminių – 4. Apskaitos laukelis – 40 m². Vasarinių rapsų sėjomainų bandymo priešsėlis buvo vasariniai miežiai, žieminių rapsų – juodasis pūdymas. Sėjomainose auginata: vasariniai rapsai ‘Sponsor’, vasariniai miežiai ‘Ula’, cukriniai runkeliai ‘Madison’, žieminiai rapsai ‘Accord’, žieminiai kviečiai ‘Zentos’. Organinės trąšos ir herbicidai nenaudoti, o insekticidai rapsų pasėliuose naudoti pagal reikalą. Žemė įdirbta pagal rapsų agrotechnikos reikalavimus. Mineralinės trąšos – amonio salietra, paprastas superfosfatas ir kalio druska vasariniams augalams buvo išberiamos pavasarį prieš galutinai ruošiant dirvą sėjai. Trąšų normos: vasariniams rapsams N₉₀P₆₀K₉₀, miežiams N₆₀P₆₀K₆₀, cukriniams runkeliams N₆₀P₉₀K₁₂₀, žieminiams kviečiams N₃₀P₈₀K₁₂₀, žieminiams rapsams N₃₀₊₃₀P₈₀K₁₂₀. Žieminiai rapsai azotu tręšti per du kartus – pusė normos anksti pavasarį augalų vegetacijai prasidėjus, o kita pusė – butonizacijos pradžioje. Fosforo ir kalio trąšos žieminiams augalams išbertos rudenį prieš galutinai ruošiant dirvą sėjai. Rapsų, kviečių ir miežių derlius nuimtas kombainu ‘Sampo’, cukrinių runkelių – rankiniu būdu. Tyrimų duomenų dispersinė analizė atlikta kompiuterine programa ANOVA-DISPER, o koreliacinė priklausomybė – STATENG, esant 95% tikimybės lygiui [12].

Dirvožemio ėminiai paimti iš kiekvieno bandymo laukelio įrengiant bandymą, po pirmosios rotacijos ir po posėlinių du kartus atsėliuotų miežių. Humuso kokybei įvertinti dirvožemio ėminiai paimti iš dviejų pakartojimų, o vidutiniai duomenys apskaičiuoti iš 8 pakartojimų. Agrocheminių dirvožemio rodiklių vidutiniai duomenys skaičiuoti vasarinių rapsų bandymuose iš 20 pakartojimų, o žieminių – iš 16.

Tyrimų metodai: dirvožemio pH – potenciometrinis, hidrolizinis rūgštumas – Kappeno, pasotinio bazėmis laipsnis apskaičiuotas iš sorbuotų bazių sumos, gautos pagal Kappena–Hilkovicą, humusas – Tiurino, bendrasis azotas – Kjeldalio, humuso sudėtis – Tiurino pagal Ponomariovos ir Plotnikovos modifikaciją, bendroji siera ir judrieji P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, SO₄ – infraraudonųjų spindulių spektrofotometru PSCO/IS/ IBM – PC 4250, pagal duomenų bazes, sudarytas nustatant bendrąją S ir SO₄ – turbodinametriniu, o P₂O₅, K₂O, CaO, MgO – A–L metodais.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

1. Vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių poveikis glėjiško rudėmio agrocheminėms savybėms ir humuso sudėčiai

Vasarinių rapsų santalkos sėjomainose bandymų įrengimo metu dirvožemio pH_{KCl} buvo 7,17, pasibaigus rotacijai – 7,17–7,18, o po posėlinių du kartus atsėliuotų miežių – 6,99–7,01 (1 lentelė). Mainų rūgštumo priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose tyrimų pabaigoje atvirkštinis ir labai silpnas ($r = -0,206$). Ryškesni pokyčiai nustatyti tariant dirvožemio hidrolizinių rūgštumą. Prieš įrengiant bandymus dirvožemio hidrolizinis rūgštumas buvo 4,5 mekv kg^{-1} , tuo tarpu pasibaigus sėjomainų rotacijai padidėjo 40–50%, o tyrimų pabaigoje (po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių) – sumažėjo: po 25% vasarinių rapsų santalkos sėjomainoje ir posėlinių miežių jis buvo pradinis, o kituose bandymų variantuose (50 ir 75% rapsų sėjomainose) gautas esminiai didesnis (11–12%), negu tyrimų pradžioje.

Koreliacinė-regresinė duomenų analizė parodė, kad dirvožemio hidrolizinio rūgštumo priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių buvo tiesioginis ir stiprus ($y = 4,231 + 0,017 x$; $r = 0,706$). Rapsai sąlygojo aktyvią sieros apykaitą, todėl padidėjo dirvožemio hidrolizinis rūgštumas [14]. Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę, po vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių dirvožemio hidrolizinio rūgštumo priklausomumas nuo judriosios sieros aprašomas regresijos lygtimi $y = 3,95 + 0,19 x$; $r = 0,478$, o bendrosios sieros – atitinkamai $y = 0,79 + 0,04 x$; $r = 0,500$. Sėjomainoje, kurioje vasarinių rapsų santalka buvo 25% rotacijai pasibaigus, judriosios sieros dirvožemyje padaugėjo 3 kartus, o 75% santalkos sėjomainoje – 4,1 karto. Po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių judriosios sieros esminiai sumažėjo, palyginti su vasarinių rapsų santalkos sėjomainose rotacijos pabaiga, ir jos kiekis buvo pradinio (tyrimų pradžios) dydžio. Kadangi miežiai nereiklūs sierai, tai dėl didelio judrumo ji

1 lentelė. Vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms

LŽŪU Bandymų stotis, 1995–2002 m.

Dirvožemio agrocheminis rodiklis	Prieš įrengiant bandymą	Sėjomaina				R_{05}
		I – 25% atsėliuotų rapsų	II – 50% neatsėliuotų rapsų	III – 50% rapsų	IV – 75% rapsų	
pH_{KCl}	A B	7,17	7,18	7,18	7,18	0,07
		7,03	7,01	6,99	7,01	
Hidrolizinis dirvožemio rūgštumas mekv kg^{-1}	A B	4,5	6,3	6,3	6,3	0,69
			4,6	5,0	5,3	
Dirvožemio pasotrinimo bazėmis laipsnis %	A B	95,3	83,6	84,0	84,3	3,6
			93,5	98,2	98,0	
Humusas %	A B	2,57	2,33	2,39	2,14	0,02
			2,05	2,12	2,22	
Bendrasis azotas %	A B	0,168	0,145	0,144	0,134	0,018
			0,112	0,116	0,121	
Bendroji siera mg kg^{-1}	A B	108,4	103,7	104,7	104,7	4,5
			114,1	118,4	119,9	
SO_4 mg kg^{-1}	A B	5,5	16,6	17,3	20,5	2,3
			4,8	5,7	6,4	
P_2O_5 mg kg^{-1}	A B	170	102	118	114	23
			113	120	121	
K_2O mg kg^{-1}	A B	128	83	100	79	16
			102	106	110	

A – pasibaigus sėjomainos rotacijai.

B – po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių.

buvo dalinai išplauta, arba panaudota dirvožemio biotos ir perėjo į bendrosios sieros junginius. Tyrimų pabaigoje po du kartus atsėliuotų miežių buvo nustatytas esminiai didesnis bendrosios sieros kiekis dirvožemyje, negu tyrimų pradžioje bei po vasarinių rapsų santalkos sėjomainose pirmosios rotacijos. Tyrimų pabaigoje didžiausias bendrosios sieros kiekio padidėjimas (17,1%) dirvožemyje gautas 75% vasarinių rapsų santalkos sėjomainoje. Lietuvos žemdirbystės institute (LŽI), Dotnuvoje, buvo nustatyta, kad bendrosios sieros kiekis dirvožemyje yra svarbesnis regresijos lygties narys, negu judriosios sieros kiekis [9]. Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę mūsų tyrimų pabaigoje bendrosios sieros priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių aprašomas lygtimi $y = 106,95 + 0,258 x$; $r = 0,760$, o judriosios sieros – $y = 3,818 + 0,043 x$; $r = 0,708$. Šiuos procesus patvirtina dirvožemio pasotinimo bazėmis laipsnis. Po posėlinių du kartus atsėliuotų miežių visuose bandymų variantuose dirvožemio pasotinimo bazėmis laipsnis buvo pradinio (įrengiant bandymą) dydžio.

Vasariniai rapsai mažiau reiklūs azotui, negu žieminiai, tačiau 1 tonai sėklų užauginti iš dirvos jie paima 50–60 kg šio elemento [3]. Mūsų atliktais tyrimais, po vasarinių rapsų santalkos sėjomainose rotacijos azoto nuostoliai buvo 14–23%, o humuso – 10–16%. Pasibaigus rotacijai po du kartus atsėliuotų miežių šie nuostoliai didesni – atitinkamai 28,0–33,4 ir 13,6–20,3%.

Rapsai palieka vidutiniškai 5 t ha⁻¹ augalų liekanų [7], bet, matyt, dėl lėtos jų mineralizacijos bei auginant rapsus aktyvėja ir „senojo“ humuso skaidymosi procesai. Didžiausi humuso nuostoliai tyrimų pabaigoje nustatyti sėjomainoje, kurioje vasarinių rapsų santalka sudarė 25%, o mažiausi – kurioje neatsėliuotų vasarinių rapsų santalka buvo 50%.

Po skirtingos (25–75%) rapsų santalkos sėjomainose rotacijų dirvožemyje sumažėjo 31–40% fosforo, 22–35% kalio (skirtumai tarp atskirų variantų – neesminiai). Tokius maisto medžiagų nuostolius, matyt, galima paaiškinti gausiu jų panaudojimu rapsų derliaus formavimuisi, daliniu išsiplovimu bei perėjimu į netirpius junginius, be to, dalį maisto medžiagų sunaudojo piktžolės (bandyme herbicidų nenaudota dėl rapsų stelbiamosios galios tyrimų).

Po rotacijos, posėlinius miežius tręšiant optimaliomis mineralinių trąšų normomis, dirvožemyje pastebėta maisto medžiagų daugėjimo tendencija, nes fosforo ir kalio nuostoliai, palyginti su pradinio dirvožemiu, tesudarė atitinkamai 23–34 ir 13–20% (1 lentelė).

Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę tyrimų pabaigoje humuso ($r = 0,449$), P₂O₅ ($r = 0,396$) ir K₂O ($r = 0,392$) priklausomumai nuo

vasarinių rapsų santalkos sėjomainose buvo tiesioginiai, bet silpni.

Prieš įrengiant bandymus humuso tipas armenyje buvo humatiniai-fulvatinis, o huminių ir fulvorūgščių santykis sudarė 0,69 (2 lentelė). Po pirmosios sėjomainų (25–75% rapsų) rotacijos dirvožemyje padidėjo judriosios sieros kiekis, hidrolizinis dirvožemio rūgštumas ir sumažėjo dirvožemio pasotinimo bazėmis laipsnis. Tai lėmė huminių rūgščių kiekio sumažėjimą ir fulvorūgščių kiekio padidėjimą bei jų santykio sumažėjimą nuo 0,69 iki 0,60–0,66, arba 0,03–0,09 procentinio vieneto (proc. vnt.). Pasibaigus sėjomainų rotacijai po du kartus atsėliuotų miežių šis rodiklis buvo pradinio (prieš įrengiant bandymą) dydžio. Kuo mažesnė buvo vasarinių rapsų santalka sėjomainoje (25%), tuo huminių ir fulvorūgščių santykis (HR/FR) didesnis. HR/FR priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo atvirkštinis ir visiškas ($r = -0,930$).

Humuso stabilumą dirvožemyje sąlygoja huminės rūgštys bei jų sudėtyje esantys sunkiai hidrolizuojami junginiai [17]. Todėl humuso susidarymo procesas priklauso ne tiek nuo augalų liekanų kiekio ir jų cheminės sudėties, kiek nuo aplinkos sąlygų, būtinų organinei medžiagai humifikuotis. Visame aplinkos sąlygų komplekse itin svarbus vaidmuo tenka dirvožemio hidroliziniams rūgštumui. Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę nustatytas huminių ir fulvorūgščių santykio atvirkštinis ir vidutinio stiprumo priklausomumas nuo hidrolizinio rūgštumo ($r = -0,694$). Huminių rūgščių priklausomumo nuo hidrolizinio rūgštumo negauta, o fulvorūgščių – buvo tiesioginis ir stiprus: $y = 20,19 + 2,19 x$; $r = 0,761$.

Prieš tyrimų pradžią ir jų pabaigoje didžiausią huminių rūgščių dalį sudarė kalcio humatai (HR-2). Tyrimų pabaigoje kalcio humatų priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose buvo atvirkštinis ir silpnas ($r = -0,396$). Skirtingai nuo tyrimų pradžioje nustatytos humuso sudėties, pasibaigus sėjomainų rotacijai, didžiausią huminių rūgščių dalį sudarė tvirtai su dirvožemiu susijungusios rūgštys (HR-3) – 55,2–58,0% ir judriosios – 24,9–28,9%. Po rotacijos ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių pradinį dydį (tyrimų pradžia) greičiau atgavo judriosios negu tvirtai su dirvožemiu susijungusios huminės rūgštys. Taigi tyrimų pabaigoje (atsėliuojamų miežių) organinių medžiagų mineralizacija buvo intensyvesnė negu humifikacija. Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę nehidrolizuotosios liekanos priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose buvo atvirkštinis ir silpnas ($y = 49,55 - 0,035 x$; $r = -0,41$), o organinės medžiagos humifikacijos – atvirkštinis ir vidutinio stiprumo ($y = 21,653 - 0,023 x$; $r = -0,535$).

Dirvožemio agrocheminiai rodikliai ir humuso sudėtis apibūdina dirvožemio derlingumą. Antrą kartą

2 lentelė. Vasarinių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių poveikis humuso sudėčiai							
LŽŪU Bandymų stotis, 1995–2002 m.							
Rodiklis	Prieš įrengiant bandymą	Sėjomaina				R ₀₅	
		I – 25% atsėliuotų rapsų	II – 50% neatsėliuotų rapsų	III – 50% rapsų	IV – 75% rapsų		
Dirvožemio organinė C %	A	1,52	1,35	1,38	1,25	1,32	0,14
	B		1,19	1,23	1,29	1,25	
Humuso rūgštys (HR)	C (%) nuo organinės anglies kiekio dirvožemyje						
HR-1	A	2,5	5,24	5,55	5,85	6,38	1,12
	B		4,32	4,28	4,94	4,74	
HR-2	A	12,0	3,70	4,40	3,80	3,10	1,71
	B		12,1	12,04	9,90	10,70	
HR-3	A	5,3	13,31	12,2	12,54	12,43	1,10
	B		4,67	4,78	6,22	4,92	
HR suma	A	19,8	22,95	22,15	22,19	21,91	1,86
	B		21,09	21,10	21,06	20,36	
Fulvorūgštys (FR) FR-1 ^a	A	4,2	4,56	4,88	4,85	5,32	1,03
	B		4,71	4,71	3,67	4,80	
FR-1	A	4,9	3,20	2,60	3,01	3,30	1,30
	B		2,59	2,29	2,65	1,77	
FR-2	A	10,3	19,60	18,10	18,21	19,20	1,51
	B		14,58	13,65	14,15	15,38	
FR-3	A	9,2	7,21	8,58	8,12	8,43	1,66
	B		7,99	11,03	11,04	10,30	
FR suma	A	28,6	34,57	34,16	34,19	36,25	2,13
	B		29,87	31,68	31,51	32,25	
HR + FR	A	48,4	57,52	56,31	56,38	58,16	3,27
	B		50,96	52,78	52,57	52,61	
HR / FR	A	0,69	0,66	0,65	0,65	0,60	0,06
	B		0,70	0,66	0,66	0,63	
Nehidrolizuotoji liekana %	A	51,6	42,48	43,69	43,68	41,48	3,34
	B		49,04	47,22	47,43	47,39	
Corg humifikacijos laipsnis %	A	22,4	28,82	27,65	27,90	28,18	2,81
	B		21,25	20,51	20,12	20,12	
HR frakcijos % nuo humuso rūgščių sumos: laisvųjų	A	13,2	25,8	24,9	26,2	28,9	
	B		20,5	20,3	23,5	23,3	
sujungtų su Ca	A	60,2	16,2	19,9	17,2	14,2	
	B		57,4	57,1	47,0	52,6	
tvirtai sujungtų	A	26,6	58,0	55,2	56,6	56,2	
	B		22,1	22,6	29,5	24,1	

A – pasibaigus sėjomainos rotacijai.

B – po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių.

atsėliuotų miežių derlingumas po 75% vasarinių rapsų santalkos sėjomainoje rotacijos buvo esminiai di-

džiausias (6,08 t ha⁻¹) (3 lentelė). Auginant du kartus atsėliuojamus miežius po 25 ir 50% vasarinių

3 lentelė. Rapsų santalkos sėjomainose poveikis du kartus atsėliuotų posėlinių miežių derlingumui

LŽŪU Bandymų stotis, 2002 m.

Rapsų santalka sėjomainose	Du kartus atsėliuotų miežių derlingumas t ha ⁻¹	
	po vasarinių rapsų sėjomainų rotacijos	po žieminių rapsų sėjomainų rotacijos
I – 25% rapsų	5,61	5,57
II – 50% atsėliuotų rapsų	5,69	5,57
III – 50% neatsėliuotų rapsų	5,82	5,75
IV – 75% rapsų	6,08	5,97
R ₀₅	0,26	0,12

rapsų santalkos sėjomainose pastebėta tikrai derlingumo didėjimo tendencija. Du kartus atsėliuotų posėlinių miežių derlingumo priklausomumą nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose aprašo regresijos

lygtis $y = 5,3306 + 0,0094 x$; $r = 0,604$. Posėlinių miežių derlingumo priklausomumas nuo humuso tiesioginis, tačiau silpnas ($y = 2,6505 + 1,474 x$; $r = 0,423$), nuo hidrolizinio rūgštumo taip pat tiesioginis, bet silpnas ($y = 4,8039 + 0,1962 x$; $r = 0,304$), nuo K₂O – tiesioginis ir vidutinio stiprumo ($y = 3,6761 + 0,0198 x$; $r = 0,612$), nuo P₂O₅ – priklausomumo nebuvo. Taip pat nenustatytas posėlinių miežių derlingumo ir humuso kokybę apibūdinančių rodiklių ryšys.

2. Žieminių rapsų santalkos sėjomainose bei posėlinių miežių poveikis glėjiško rudžemio agrocheminėms savybėms ir humuso sudėčiai

Žieminių rapsų skirtingos santalkos sėjomainose bandymų įrengimo metu dirvožemio pH_{KCl} buvo 7,20, pasibaigus rotacijai – 7,11–7,15, o po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių – 6,98–7,06 (4 lentelė). Mainų rūgštumo priklausomumas nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo atvirkštinis ir silpnas ($r = -0,364$).

4 lentelė. Žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms

LŽŪU Bandymų stotis, 1996–2002 m.

Dirvožemio agrocheminis rodiklis	Prieš įrengiant bandymą	Sėjomaina				R ₀₅	
		I – 25% atsėliuotų rapsų	II – 50% neatsėliuotų rapsų	III – 50% rapsų	IV – 75% rapsų		
pHKCl	A	7,20	7,15	7,14	7,12	7,11	0,06
	B		7,06	7,02	7,05	6,98	
Hidrolizinis dirvožemio rūgštumas mekv kg ⁻¹	A	4,3	7,20	7,20	7,20	7,50	0,22
	B		4,59	4,78	4,84	5,63	
Dirvožemio pasotrinimo bazėmis laipsnis %	A	97,2	78,9	79,4	79,4	77,4	2,47
	B		85,8	97,0	96,9	95,6	
Humusas %	A	2,38	2,05	2,03	2,02	2,01	0,15
	B		1,83	2,02	2,13	2,11	
Bendrasis azotas %	A	0,158	0,112	0,113	0,114	0,120	0,04
	B		0,104	0,113	0,113	0,112	
Bendroji sierra mg kg ⁻¹	A	100,7	98,9	93,8	96,9	103,2	9,10
	B		106,2	110,8	110,5	124,0	
SO ₄ mg kg ⁻¹	A	5,3	19,5	19,8	20,5	26,6	1,62
	B		4,3	5,6	5,9	6,9	
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	A	171,8	127,3	123,5	132,0	97,7	20,5
	B		114,7	134,2	132,7	148,3	
K ₂ O mg kg ⁻¹	A	122,4	73,9	64,9	71,1	69,0	15,4
	B		94,3	95,3	98,7	105,1	

A – pasibaigus sėjomainos rotacijai.
B – po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių.

Prieš įrengiant bandymus dirvožemio hidrolizinis rūgštumas buvo 4,3 mekv kg⁻¹. Pasibaigus žieminių rapsų santalkos sėjomainose rotacijai, hidrolizinis dirvožemio rūgštumas padidėjo 67,0–74,0%. Po žieminių rapsų skirtingos santalkos (25–75%) sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių hidrolizinis rūgštumas sumažėjo: po 25% žieminių rapsų santalkos sėjomainoje buvo 10% didesnis, negu prieš įrengiant bandymus, o po 75% santalkos – 13%. Koreliacinė-regresinė duomenų analizė parodė, kad dirvožemio hidrolizinio rūgštumo priklausomumas nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo tiesioginis ir stiprus: $y = 3,920 + 0,021 x$; $r = 0,752$. Hidrolizinio rūgštumo kitimą dirvožemyje labai lėmė judriosios ir bendrosios sieros junginiai. Mūsų atliktais tyrimais nustatyta, kad po žieminių rapsų santalkos (25–75%) sėjomainų rotacijos ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių gautas dirvožemio hidrolizinio rūgštumo priklausomumas nuo judriosios sieros kiekio aprašomas regresijos lygtimi $y = 3,39 + 0,27 x$; $r = 0,590$, o nuo bendrosios sieros – $y = 2,07 + 0,03 x$; $r = 0,520$. Rapsai, ypač jų žieminė forma, reiklūs sierai, kaupia ją, o perteklių šaknų išskyromis pašalina atgal į dirvožemį bei jame tirpina augalams neprieinamas maisto medžiagas [14]. Sėjomainoje, kurioje žieminių rapsų santalka buvo 25%, po rotacijos judriosios sieros kiekis dirvožemyje padidėjo 3,6 karto, o kurioje auginta 75% rapsų, – 5 kartus. Po rotacijos du kartus atsėliuotų miežių judriosios sieros dirvožemyje nustatyta tiek, kiek jos buvo prieš įrengiant bandymą, o bendrosios sieros didžiausias kiekis nustatytas sėjomainoje, kurioje žieminių rapsų santalka buvo 75%, – 23,1% daugiau, negu prieš įrengiant bandymą. Judriosios sieros kiekio priklausomumas nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių aprašomas regresijos lygtimi $y = 3,041 + 0,053 x$; $r = 0,901$, o bendrosios sieros – $y = 95,169 + 0,354 x$; $r = 0,628$. Šiuos procesus patvirtina dirvožemio pasotinio bazėmis laipsnis. Didesnės žieminių rapsų santalkos sėjomainose (50 ir 75%) tiek tyrimų pradžioje, tiek pabaigoje šio rodiklio dydžiai kito paklaidos ribose. Tuo tarpu po 25% žieminių rapsų santalkos sėjomainoje ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių dirvožemio pasotinio bazėmis laipsnis esminiai mažesnis, negu prieš įrengiant bandymą, tačiau didesnis, negu po sėjomainų rotacijos. Dėl žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir atsėliuojamų miežių poveikio dirvožemio sorbcinės savybės atsinaujina iki pradinio lygio lėčiau, negu analogiškame variante auginant vasarinius rapsus.

Po žieminių rapsų didėjančios santalkos sėjomainose rotacijos sumažėjo 13,9–15,6% dirvožemio humuso ir 24,1–29,2% bendrojo azoto. Po rotacijos auginant du kartus atsėliuojamus posėlinius miežius hu-

muso nuostoliai buvo 10,6–23,1%, o bendrojo azoto – 28,5–32,4%. Mažiausi humuso nuostoliai (10,6%) nustatyti po sėjomainos, kurioje neatsėliuotų žieminių rapsų santalka sudarė 50% ir po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių, o didžiausi (21,3%) po 25% žieminių rapsų santalkos ir po du kartus atsėliuotų miežių.

Pasibaigus 75% rapsų santalkos sėjomainoje rotacijai, judriojo fosforo nuostoliai buvo 43%, o judriojo kalio – 44%. Tačiau po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių šių elementų aptikta tik 14% mažiau, negu pradiniam (įrengiant bandymą) dirvožemyje. Variante, kuriame rapsų santalka sėjomainoje sudarė 25%, fosforo sumažėjo 26%, kalio – 39%, o du kartus atsėliavus miežius – atitinkamai 33 ir 23% nuo pradinio dirvožemio. Tai rodo, kad augalams prieinami fosforo ir kalio kiekiai greičiausiai atsinaujina dirvožemyje, kuriame gausu rapsų augalų liekanų.

Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę humuso kiekio priklausomumas nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių aprašomas regresijos lygtimi $y = 1,743 + 0,006 x$; $r = 0,467$, o nuo maisto medžiagų: $P_2O_5 - y = 98,9 + 0,672 x$; $r = 0,884$ ir $K_2O - y = 87,55 + 0,215 x$; $r = 0,327$.

Prieš įrengiant bandymus humuso tipas armenyje buvo humatiniai-fulvatinis, huminių ir fulvorūgščių santykis – 0,88. Po žieminių rapsų didėjančios santalkos sėjomainose rotacijos huminių ir fulvorūgščių santykis sumažėjo iki 0,45–0,47, o humusas priklausė fulvatiniam tipui. Po rotacijos auginant du kartus atsėliuotus miežius humuso tipas vėl buvo humatiniai-fulvatinis. Huminių ir fulvorūgščių santykis didėjančios žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo nevysiskai pradinio dydžio, kaip tyrimuose su vasariniais rapsais. Pagal koreliacinę-regresinę duomenų analizę tyrimų pabaigoje huminių ir fulvorūgščių santykio priklausomumas nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo atvirkštinis ir stiprus ($r = -0,847$), o nuo hidrolizinio dirvožemio rūgštumo – atvirkštinis ir vidutinio stiprumo ($r = -0,684$).

Tyrimų pradžioje ir pabaigoje (rotacijai pasibaigus po du kartus atsėliuotų miežių) didžiausią huminių rūgščių sumos dalį sudarė kalcio humatai. Jų koreliacinio priklausomumo nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir po rotacijos du kartus atsėliuotų miežių – negauta. Pasibaigus žieminių rapsų santalkos sėjomainose rotacijai, didžiausią huminių rūgščių sumos dalį (40,2–44,2%) sudarė tvirtai su dirvožemio mineraline dalimi sujungtos huminės rūgštys. Po rotacijos du kartus atsėliavus miežius, net 2,3–2,4 karto pradinį dydį viršijo laisvosios huminės rūgštys. Tuo tarpu tvirtai su dirvožemio mi-

5 lentelė. Žeminių rapsų santalkos sėjomainose ir posėlinių miežių poveikis humuso sudėčiai							
LŽŪU Bandymų stotis, 1996–2002 metai							
Rodiklis	Prieš įrengiant bandymą	Sėjomaina				R ₀₅	
		I – 25% atsėliuotų rapsų	II – 50% neatsėliuotų rapsų	III – 50% rapsų	IV – 75% rapsų		
Dirvožemio organinė C %	A B	1,43	1,19 1,06	1,18 1,17	1,17 1,23	1,25 1,23	0,118
Humines rūgštys (HR)	C (%) nuo organinės anglies kiekio dirvožemyje						
HR-1	A B	2,61	2,89 6,54	2,88 6,27	2,96 6,59	2,79 6,09	1,54
HR-2	A B	11,2	6,26 9,18	5,90 9,88	6,30 10,03	6,56 9,31	2,91
HR-3	A B	8,4	7,24 7,55	6,88 7,29	6,68 7,95	6,30 7,60	1,38
HR suma	A B	22,2	16,39 23,27	15,66 23,44	15,94 24,54	15,65 23,00	2,33
Fulvorūgštys (FR) FR-1 ^a	A B	4,3	5,11 5,87	4,76 5,97	5,25 5,39	4,72 5,33	0,86
FR-1	A B	2,6	6,50 5,21	5,74 4,99	5,79 5,50	6,26 4,77	1,48
FR-2	A B	10,3	14,48 11,94	16,32 13,52	16,26 14,53	14,76 16,29	2,38
FR-3	A B	8,1	8,29 7,18	7,65 6,44	7,95 6,39	8,14 6,36	1,91
FR suma	A B	25,3	34,38 30,20	34,47 30,92	35,25 31,81	33,88 32,75	3,40
HR + FR	A B	47,5	50,77 53,47	50,13 54,36	51,19 56,35	55,75 55,75	4,13
HR / FR	A B	0,88	0,48 0,77	0,45 0,76	0,45 0,77	0,46 0,70	0,09
Nehidrolizuotoji liekana %	A B	52,5	49,23 46,53	49,87 45,64	48,81 43,65	44,25 44,25	4,27
C _{org} humifikacijos laipsnis %	A B	24,2	19,52 28,32	18,49 25,46	17,83 25,57	17,90 24,06	5,74
HR frakcijos % nuo huminių rūgščių sumos:							
laisvųjų	A B	11,7	17,63 28,10	18,39 26,75	18,57 26,85	17,83 26,48	
sujungtų su Ca	A B	50,5	38,19 39,45	37,68 42,15	39,52 40,87	41,92 40,48	
tvirtai sujungtų	A B	37,8	44,17 32,45	43,93 31,10	41,91 32,40	40,26 33,04	

A – pasibaigus sėjomainos rotacijai.

B – po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių.

neraline dalimi surištų huminių rūgščių nustatyta mažiau, negu po sėjomainų rotacijos ir tyrimų pradžioje. Už pradinį dydį net 17,0% didesnis dirvožemio organinės medžiagos humifikacijos laipsnis nustatytas ten, kur žieminių rapsų santalka sėjomainoje buvo 25% ir po rotacijos du kartus atsėliuoti miežiai. Didėjant žieminių rapsų santalkai sėjomainose, šis rodiklis mažėjo. Tai rodo, kad po žieminių rapsų santalkos sėjomainų auginant du kartus atsėliuotus miežius, dirvožemio organinės medžiagos humifikacijos ir mineralizacijos procesai buvo intensyvesni, negu po vasarinių rapsų sėjomainų.

Koreliacinė-regresinė duomenų analizė parodė, kad dirvožemio organinės medžiagos nehidrolizuotosios liekanos ir humifikacijos laipsnio priklausomumas nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose ir po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių yra atvirkštinis ir silpnas – atitinkamai $r = -0,350$ ir $r = -0,492$. Po žieminių rapsų didėjančios santalkos sėjomainų du kartus atsėliuotų posėlinių miežių derlingumas esminiai didžiausias ($5,97 \text{ t ha}^{-1}$) buvo dėl gausiausios žieminių rapsų santalkos (75%) poveikio. Taip pat esminiai didesnis posėlinių miežių derlingumas ($5,75 \text{ t ha}^{-1}$) buvo po 50% neatsėliuotų žieminių rapsų santalkos sėjomainose. Posėlinių miežių derlingumo priklausomumą nuo žieminių rapsų santalkos sėjomainose aprašo regresijos lygtis $y = 5,334 + 0,0075x$; $r = 0,612$, nuo humuso: $y = 4,365 + 0,663x$; $r = 0,656$, nuo hidrolizinio rūgštumo: $y = 4,134 + 0,317x$; $r = 0,717$, nuo P_2O_5 : $y = 4,191 + 0,0115x$; $r = 0,711$, nuo K_2O koreliacinio ryšio nebuvo. Taip pat nenustatyta (arba jis buvo silpnas) posėlinių miežių derlingumo ir humuso kokybės rodiklių ryšio.

IŠVADOS

1. Po vasarinių ir žieminių rapsų santalkos (25–75%) sėjomainose rotacijų ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių esminiai sumažėjo dirvožemio pH_{KCl} (nuo 7,17 iki 6,98–7,06). Dirvožemio hidrolizinis rūgštumas po žieminių rapsų santalkos sėjomainų rotacijų padidėjo 67–74%, o po vasarinių rapsų – 40–50%. Po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių (tyrimų pabaigoje) dirvožemio hidrolizinis rūgštumas esminiai sumažėjo: po vasarinių rapsų 25% santalkos sėjomainos buvo pradinio dydžio (įrengiant bandymą), po žieminių rapsų 25% santalkos sėjomainos buvo 10%, o po 50–75% rapsų santalkos sėjomainose rotacijų – esminiai (11–13%) didesnis, negu tyrimų pradžioje. Hidrolizinio rūgštumo priklausomumas nuo vasarinių ir žieminių rapsų santalkos sėjomainose aprašomas regresijos lygtimis atitinkamai: $y = 4,231 + 0,017x$; $r = 0,706$; $y = 3,92 + 0,021x$; $r = 0,752$. Dirvožemio hidrolizinio rūgštumo kitiems žieminių rapsų santalkos sėjomainose priklausė

nuo judriosios sieros kiekio ($y = 3,39 + 0,27x$; $r = 0,590$) ir bendrosios sieros ($y = 2,07 + 0,03x$; $r = 0,520$), o vasarinių rapsų sėjomainose atitinkamai: $y = 3,95 + 0,19x$; $r = 0,478$ ir $y = 0,79 + 0,04x$; $r = 0,500$.

2. Po vasarinių rapsų skirtingos santalkos sėjomainose rotacijų dirvožemyje 3,1–4,1 karto padidėjo judriosios sieros kiekis, o po žieminių rapsų – 3,6–5,0 kartus. Pasibaigus rotacijai, po du kartus atsėliuotų miežių, judriosios sieros kiekis dirvožemyje sumažėjo iki pradinio dydžio, tačiau padaugėjo bendrosios sieros. Tyrimų pabaigoje (po 25–75% rapsų santalkos sėjomainų ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių) labiausiai bendrosios sieros kiekis padidėjo (23,1 ir 17,1%) dirvožemyje, kuriame atitinkamai žieminių ir vasarinių rapsų santalka sudarė 75%. Bendrosios sieros kiekio dirvožemyje po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių priklausomumą nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose aprašo regresijos lygtis $y = 106,95 + 0,258x$; $r = 0,760$, o žieminių rapsų – $y = 95,169 + 0,354x$; $r = 0,628$.

3. Pasibaigus vasarinių rapsų santalkos sėjomainose rotacijai humuso nuostoliai buvo 10–16%, o žieminių – 14–15,6%. Po rotacijos du kartus atsėliuotų posėlinių miežių vasarinių rapsų santalkos sėjomainose humuso nuostoliai sudarė 13,6–20,3%, o žieminių – 10,6–23,1%. Tyrimų pabaigoje didžiausi humuso nuostoliai (23,1 ir 20,3%) buvo dirvožemyje, kuriame atitinkamai vasarinių ir žieminių rapsų santalka sudarė 25%. Humuso kiekio dirvožemyje po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių priklausomumas nuo rapsų santalkos sėjomainose buvo tiesioginis, tačiau silpnas ($r = 0,449$ – $0,467$).

4. Po skirtingos (25–75%) vasarinių rapsų santalkos sėjomainose rotacijų dirvožemyje sumažėjo 31–40% judriojo fosforo ir 22–35% judriojo kalio, o du kartus atsėliavus posėlinius miežius šių elementų nuostoliai tesudarė atitinkamai 23–34 ir 13–20% nuo pradinio dirvožemio. Vasarinių rapsų santalka sėjomainose esminės įtakos šioms pokyčiams neturėjo. Žieminių rapsų 75% santalka sėjomainoje lėmė esminį ir didžiausią judriųjų fosforo ir kalio kiekių dirvožemyje po rotacijos sumažėjimą, tačiau šiame variante šių maisto medžiagų po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo daugiau, negu po sėjomainų su mažesne rapsų santalka.

5. Antrą kartą atsėliuotų posėlinių miežių derlingumas priklausomai nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainose kito nuo 5,61 iki 6,08 t ha^{-1} , o žieminių – 5,57–5,97 t ha^{-1} . Didžiausias antrą kartą atsėliuotų posėlinių miežių derlingumas (5,97–6,08 t ha^{-1}) buvo po 75% rapsų santalkos sėjomainoje rotacijų.

6. Huminių ir fulvorūgščių santykis (HR/FR) po vasarinių rapsų santalkos (25–75%) sėjomainose rotacijos sumažėjo 0,03–0,09 proc. vnt., o po du kartus atsėliuotų miežių buvo (paklaidos ribose) pradi-

nio dydžio (0,69), o žieminių HR/FR santykis atsiužino tik 79,5–87,5% (įrengiant bandymą). Po rotacijos ir du kartus atsėliuotų posėlinių miežių huminių ir fulvorūgščių santykis buvo didesnis ten, kur rapsų santalka sėjomainoje buvo mažesnė. Po du kartus atsėliuotų miežių HR/FR priklausomumas nuo vasarinių rapsų santalkos sėjomainoje buvo atvirkštinis ir visiškas ($r = -0,930$), o žieminių – atvirkštinis ir stiprus ($r = -0,847$). Po žieminių rapsų (25–75%) santalkos sėjomainose rotacijų armenyje humatiniai-fulvatinio tipo humusas virto fulvatinium, o po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių buvo pradinės būklės. Skirtinga vasarinių rapsų santalka sėjomainoje neturėjo įtakos humuso tipui armenyje.

7. Dirvožemyje po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių (tyrimų pabaigoje) skirtinga žieminių rapsų santalka sėjomainose turėjo įtakos intensyvesnei organinės medžiagos mineralizacijai ir humifikacijai, negu vasarinių rapsų santalka.

8. Po skirtingų rapsų santalkų (25–75%) sėjomainose pakitę dirvožemio agrocheminiai rodikliai (hidrolizinis rūgštumas, judriosios sieros kiekis, dirvožemio pasotrinimo bazėmis laipsnis, huminių ir fulvorūgščių santykis, huminių rūgščių sudėtis) po du kartus atsėliuotų posėlinių miežių atsistatė arba turėjo tendenciją atsistatyti iki pradinio rodiklio dydžio (įrengiant bandymą), rūgštėjo dirvožemis, mažėjo humuso ir bendrojo azoto kiekis.

Gauta
2004 01 12

Literatūra

- Bayer L., Pingpank K. The impact of a low humus level in arable soils on microbial properties, soil organic matter quality and crop yield // *Biology and Fertility of Soils*. 1999. Vol. 28. P. 156–161.
- Ganzhara N. F. Humus, soil properties, and yield // *Eurasian Soil Science*. 1998. Vol. 31. P. 738–745.
- Grant C., Bailey L. D. Fertility Management in Canada Production // *Canadian Journal of Plant Science*. 1993. Vol. 73. P. 651–670.
- Gužys S., Petrokienė Z. Įvairaus intensyvumo sėjomainų įtaka augalų maisto medžiagų migracijai Vidurio Lietuvoje // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. Akademija*, 2003. T. 81. P. 14–23.
- Janušienė V. Humuso kiekio ir kokybinės sudėties kitimas įvairaus humusingumo priesmėlio dirvožemyje // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. Akademija*, 2002. T. 80. P. 23–37.
- Jensen E. S. Nitrogen immobilization and mineralization during initial decomposition of N-15 – labelled pea and barley residues // *Biology and Fertility of Soils*. 1997. Vol. 24. P. 39–44.
- Magyla A., Šateikienė D., Šlepetienė A. Augalinių liekanų kiekis, jų cheminė sudėtis ir dirvožemio humusas įvairios specializacijos sėjomainose // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI*, 1997. T. 58. P. 56–75.
- 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.
- Šidlauskas G. Žieminių ir vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.) vystymosi ir derliaus formavimosi ryšiai su aplinkos veiksniais. Habilitacinis darbas. Akademija, 2002. P. 75.
- Šlepetienė A. Ilgalaikių agrotechnikos priemonių įtaka humuso kiekiui ir jo sudėčiai Lietuvos velėniniuose glėjiškuose karbonatiniuose priemolio dirvožemiuose. Daktaro disertacijos santrauka / *LŽI. Dotnuva-Akademija*, 1997. 34 p.
- Švedas A., Šleinyns R., Ežerinskas V. Augalų maisto medžiagų išplovimas // *Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius, 2001. P. 750–764.
- Tarakanovas P. Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas „Selekcija“ / *LŽI. Akademija*, 1999. 57 p.
- Torstensson G. Nitrogen availability for crop uptake and leaching: doctoral thesis. Uppsala, 1998. 19 p.
- Velička R. Rapsai. Kaunas, 2002. 320 p.
- Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Ленинград: Наука, 1980. 288 с.
- Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. Москва: Изд-во МГУ, 1990. 325 с.
- Лактионов Н. И. Органическая часть почвы. Харьков, 1998. 36 с.
- Титова Н. А., Когут Б. М. Трансформация органического вещества при сельскохозяйственном использовании почв // *Итоги науки и техники. Почвоведение и агрохимия*. Москва, 1991. Т. 8. 156 с.

Rimantas Velička, Marija Rimkevičienė, Kostas Trečiokas

DEPENDENCE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF GLEYIC BROWN SOIL ON RAPE DENSITY IN CROP ROTATION

S u m m a r y

The experiments were carried out in the period 1995–2002 at the Experimental Station of Lithuanian University of Agriculture. Essential acidification of soil was established after a four-year rotation of different density (25–75%) rape crops and two times resown barley as a crop of the following year. Barley as a crop of the following year, grown after a 75% winter rape density crop rotation, showed the biggest changes in exchange acidity (pH_{KCl} from 7.20 to 6.98). The hydrolytic soil acidity after rotation of winter rape (25–75%) crop rotations increased by 67–74%, after different density crop rotations of spring rape by 40–50%, and after two times resown barley it returned to the initial value or was higher by only 11–13%. Hydrolytic soil acidity directly depended on rape density in a crop rotation ($r = 0.706$ – 0.752). Changes in hydrolytic soil acidity in the crop rotations of different density winter rape depended on the amounts of mobile sulphur ($r = 0.590$) and total sulphur ($r = 0.520$) and in spring rape crop rotations ($r = 0.478$ and $r = 0.500$, respectively). At the end of the investigations (after crop

rotations of 25–75% density and two times resown barley as a crop of the following year) the biggest amount of total sulphur (increase 23.1% and 17.1%) was found in the soil where the density of winter and spring rape in the crop rotation reached 75%. Humus content in soil after two times resown barley as a crop of the following year directly but weakly ($r = 0.449-0.467$) depended on rape density in crop rotations. At the end of the investigations the biggest losses of humus (23.1% and 20.3%) were suffered in the soil where winter and spring rape density was 25%. The highest productivity of barley as a crop of the following year resown for the second time (5.97–6.08 t ha⁻¹) was observed after rotations of 75% rape density. After 25–75% winter rape density in crop rotations the type of humus in the topsoil changed from humic-fulvic to fulvic, while after two times resown barley as a crop of the following year it returned to the initial state. Different spring rape density in crop rotations had no influence on the type of humus in the topsoil. After rotation and two times resown barley as a following year crop the ratio of humic and fulvic acids was higher in the cases of a lower rape density in a crop rotation.

Key words: rape, density in crop rotation, soil acidity, sulphur, ratio of humic and fulvic acids, influence on barley, dependences

**Римантас Величка, Мария Римкявичене,
Костас Тречёкас**

ЗАВИСИМОСТЬ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛЕЕВАТОГО БУРОЗЁМА ОТ НАСЫЩЕННОСТИ СЕВООБОРОТА РАПСОМ

Резюме

Опыты проводились в 1995–2002 гг. на Опытной станции Литовского сельскохозяйственного университета. Установлено, что после ротации с разной (25–75%) насыщенностью севооборота рапсом и последовательного двукратного повтора ячменя произошло достоверное подкисление почвы. Наибольшее изменение обменной кислотности почвы ($pH_{\text{ккл}}$ от 7,2 до 6,98) наблюдалось после ротации и

двукратного повтора ячменя в севообороте, где рапс занимал 75% площади. За ротацию севооборота с разной насыщенностью озимым рапсом гидролитическая кислотность почвы возросла на 67–74%, а севооборота с разной насыщенностью яровым рапсом – на 40–50%. После ротации и последовательного двукратного повтора ячменя гидролитическая кислотность почвы или сравнялась с исходной, или была выше ее всего на 11–13%. Гидролитическая кислотность почвы находится в прямой зависимости от насыщенности севооборота рапсом ($r = 0,706-0,752$). Изменчивость гидролитической кислотности почвы севооборота с разной насыщенностью озимым рапсом зависела от количества подвижной серы ($r = 0,590$) и общей серы ($r = 0,520$) в почве, а севооборота с разной насыщенностью яровым рапсом – $r = 0,478$ и $r = 0,500$ соответственно. К концу исследований наибольшее количество общей серы (увеличение на 23,1 и 17,1%) отмечено в почве, где насыщенность севооборота рапсом составила 75%. Корреляционная зависимость гумуса почвы после двукратного посева ячменя от насыщенности севооборота рапсом была прямой, но слабой ($r = 0,449-0,467$). При завершении опытов наибольшие потери гумуса (23,1 и 20,3%) наблюдались в почве севооборота с наименьшей (25%) насыщенностью рапсом. Самая высокая урожайность двукратного посева ячменя (5,97–6,08 т га⁻¹) получена после ротации севооборота, на 75% насыщенного озимым рапсом. После ротации севооборота, насыщенного озимым рапсом (25–75%), тип гумуса пахотного слоя почвы из гуматно-фульватного перешел в фульватный, а после последовательного двукратного посева ячменя вернулся к исходному. Разная насыщенность севооборота яровым рапсом на тип гумуса пахотного слоя почвы влияния не оказала. Соотношение гуминовых кислот с фульвокислотами наибольшим было там, где насыщенность севооборота рапсом была наименьшей.

Ключевые слова: рапс, насыщенность севооборота, кислотность почвы, сера, соотношение гуминовых и фульвокислот, последствие на ячмень, зависимости