
Ankštinių augalų reikšmė agrosistemos produktyvumo didinimui sunkaus priemolio dirvožemyje

**S. Maikštėnienė,
A. Arlauskienė**

*Lietuvos žemdirbystės instituto
Joniškėlio bandymų stotis,
Joniškėlis 5240 Pasvalio r.,
El. paštas:
joniskelio_lzi@post.omnitel.net*

Velėniniuose karbonatiniuose sunkiuose priemoliuose tirta raudonųjų dobilų (*Trifolium pratense* L.), margažiedžių liucernų (*Medicago varia mait* L.), vikių ir avižų mišinio (*Vicia sativa* L., *Avena sativa* L.) bei jų žaliosios masės, panaudotos žaliajai trąšai, įtaka dirvožemio savybėms, biologinio azoto kaupimui ir pasinaudojimui auginant po jų maisto medžiagoms imlius javus – žieminius kviečius. Tyrimai atlikti 1996–2000 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Joniškėlio bandymų stotyje. Nustatyta, kad su tirtų ankštinių augalų liekanomis į dirvą pateko gana skirtingi biologinio azoto kiekiai: su dobilų – 99,4, liucernų – 234,6 bei vikių ir avižų mišinio – 36,6 kg ha⁻¹. Liucernų ir dobilų žaliają masę panaudojus žaliajai trąšai, papildomai įterpta 108,1 ir 76,1 kg ha⁻¹ azoto. Geresnė augalų mityba, pastoviai atsipalaiduojant maisto medžiagoms iš organinių medžiagų, turėjo teigiamą įtaką žieminių kviečių produktyvumo elementų formavimuisi visais jų vystymosi tarpsniais. Geriausiai žieminiai kviečiai derėjo po liucernų priešsėlio. Čia be mineralinių ir organinių trąšų gauta 5,32 t ha⁻¹ grūdų arba 1,03 ir 1,23 t ha⁻¹ derliaus priedas, palyginti su dobilų ar vikių ir avižų mišiniu. Iš žaliųjų trąšų didžiausią įtaką derliui turėjo liucernų žalioji masė, kurios priedas prilygo gautam, patręšus mėšlu 40 t ha⁻¹. Koreliacinė regresinė analizė parodė, kad ankštiniai augalai yra svarbus veiksnys agrosistemos produktyvumui didinti, nes 1 kg biologinio azoto, įterptas į dirvožemį, žieminių kviečių grūdų derlių padidino 5 kg ha⁻¹.

Raktažodžiai: ankštiniai augalai, agrosistemos produktyvumo didinimas, sunkusis priemolis

IVADAS

Intensyvi žemdirbystės sistema stipriai susijusi su mineralinių trąšų ir kitų cheminių medžiagų naudojimu. Tačiau siekiant įvairiomis cheminėmis priemonėmis didinti augalų produktyvumą, svarbu nepažeisti ekologinės pusiausvyros. Negatyvus poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per dirvožemį ir vandenį [3; 10; 12]. Gausus tręšimas kelia pavojų užteršti požeminius vandenis, ypač greit migruojančiomis azoto trąšomis. Dėl stipraus išplaunamojo proceso įvairios genetinės kilmės Lietuvos dirvožemiuose cheminėmis medžiagomis užterštas gravitacinis vanduo pasiekia gruntinio vandens sluoksnį. Lizimetriniais tyrimais nustatyta, kad priemolio ant moreninio molio dirvožemiuose prasisunkia 38–43% paviršinio vandens [2]. Antra vertus, tik didelio potencialaus derlingumo dirvose be didesnių derliaus nuostolių galima racionaliai auginti lauko augalus be mineralinių trąšų. Dirvožemio derlingumas priklauso nuo jo granu-

liometrinės sudėties ir jame esančių organinių medžiagų, kurios dažnai tapatinamos su humusu. Organinių medžiagų kiekis dirvožemyje greit keičiasi, tačiau humusas, kurį sudaro pakitusios anatomicinės sandaros biogeninės liekanos, ilgai išlieka stabilus [9].

Vidurio Lietuvos žemumos šiaurinėje dalyje vyraujančiuose didžiausią potencialų derlingumą turinčiuose sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiuose humuso kiekis nėra pakankamas, tik 2–2,5% [4]. Siekiant išsaugoti kuo stabilesnį humuso kiekį, reikia tręšti organinėmis trąšomis ir sudaryti racionalų dirvožemį gerinančių ir alinančių augalų santykį agrosistemoje [7]. Daugeliu tyrimų, atliktų įvairiose šalyse, nustatyta, kad labiausiai dirvos fizikines savybes gerina ir daugiausia sukaupia biologinio azoto daugiamečiai ankštiniai augalai – įvairių rūšių dobilai, liucernos [1]. Tačiau mažėjant gyvulių skaičiui daugiamečių žolių poreikis mažėja, daugiau jų auginant iškyla žolinių pašarų pertekliaus problema. Kai kurie mokslininkai nurodo, kad verta panaudoti azo-

tingą ankštinių augalų žaliąją masę žaliajai trąšai, kuri dėl siauro anglies ir azoto santykio (15:1) lengvai mineralizuojama ir greit dirva praturtinama mineraliniu azotu. Be to, iš organinių trąšų lengvai atpalaiduojamas biologinis azotas pastoviai maitina augalus visais jų vystymosi tarpsniais, skirtingai negu mineralinis, kurio nemaža dalis išplaunama [1; 3]. Švedijoje atlikti detalūs tyrimai parodė, kad įterpus dobilų žaliąją masę žaliajai trąšai dirvožemyje buvo 26% daugiau N_{\min} , negu netręštame [11]. Yra duomenų, rodančių, kad po ankštinių augalų auginant varpinius javus dėl suaktyvėjusių mikrobiologinių procesų, siaurėja C:N santykis jų šaknyse, daugiau organinių liekanų virsta humusu [1; 9]. Tyrimų tikslas – nustatyti daugiamečių ankštinių augalų raudonųjų dobilų, margažiedžių liucernų ir vienmečių vikių ir avižų mišinių, kaip priešsėlių žieminiams kviečiams, biologinę vertę, jų žaliosios masės panaudojimo žaliajai trąšai galimybes ir įtaką dirvožemio savybėms bei po jų auginamų žieminių kviečių produktyvumui.

TYRIMO SĄLYGOS IR METODIKA

Siekiant nustatyti įvairių ankštinių augalų reikšmę agrosistemų produktyvumui sunkaus priemolio dirvožemyje, Lietuvos žemdirbystės instituto Joniškėlio bandymų stotyje, kuri yra Vidurio Lietuvos žemumos šiaurinėje dalyje, 1996–2000 m. atlikti trys analogiški daugiaveiksniai bandymai. Dirvožemiai – limnoglacialinės kilmės velėniniai karbonatiniai, pagal granulimetrinę sudėtį – sunkūs priemoliai ant dulkiško molio. Pagal FAO priimtą dirvožemių klasifikacijos sistemą vadinasi: karbonatingieji giliau stagniški išplautžemiai (*Calcari – Hypostagnic – Luvisols, clay loam on silty clay*).

Tyrimų schema:

A veiksnys. Priešsėliai žieminiams kviečiams:

1. Raudonieji dobilai (*Trifolium pratense* L.), 2. Margažiedės liucernos (*Medicago varia* Mart L.), 3. Vikių ir avižų mišinys (*Vicia sativa* L.; *Avena sativa* L.).

B veiksnys. Tręšimas: 1. Be trąšų, 2. Įterptos žaliosios trąšos, 3. Įterpta 40 t ha⁻¹ mėšlo.

Žaliosios trąšos įterptos atitinkamai priešsėliui: liucernų ar dobilų atolas augalų žydėjimo pradžioje, vikių ir avižų mišinys – ankštelėms susiformavus, kai žaliojoje masėje daugiausia susikaupta maisto medžiagų. Augalų žaliosios masės susmulkintos ir sekliai įterptos tuo pačiu metu, kai iškratytas mėšlas atitinkamai bandymų schemoje numatytuose laukeliuose, o po 2 savaičių giliai (25 cm) užartos. Žieminiai kviečiai auginti

pagal įprastą technologiją. Siekiant nustatyti skirtingų priešsėlių ir organinių trąšų reikšmę agrosistemų produktyvumui, mineralinės trąšos nenaudotos.

Dirvožemio bandiniai humusui ir bendrajam azotui nustatyti imti iš 0–20 cm gylio, mineralinio azoto ($NO_3 + NH_4$) – 0–40 cm iš priešsėlių fonų ir kitais metais – javų derlių nuėmus. Mineralinis azotas dirvožemyje nustatytas distiliavimo ir kolorimetriniu, bendrasis azotas – Kjeldalio, humusas – Tiurino, humuso sudėtis – Ponomariovos-Plotnikovos modifikuotu Tiurino metodu.

Augalų liekanų masę nustatyta Kačinskio monolito plovimo metodu. Augalų liekanomis laikytos: rąžienos, dirvos paviršiuje esančios nesuirusios augalų dalys ir šaknys, išsidėsčiusios 0–25 cm armens gylje. Priešsėlių žaliojoje masėje, jų augalų liekanose bei žieminių kviečių grūduose, šiauduose ir šaknyse azotas nustatytas kalorimetriniu, mėšle – Kjeldalio metodais.

Žieminių kviečių vegetacijos periodo (balandžio–rugpjūčio mėnesiais) hidroterminis režimas pagal Selianinovo hidroterminį koeficientą (HTK) apibūdinamas taip: 1997 m. – normaliai drėgnas (1,23), 1998 m. – drėgnas (1,58), 2000 m. – normaliai drėgnas (1,01). Bandymo rezultatai apdoroti dispersinės analizės ir koreliacijos regresijos metodais [8]. Lygčių patikimumas nustatytas pagal Fišerio kriterijų (r), 95% tikimybės lygiu pažymėtas *, 99% – **.

TYRIMŲ REZULTATAI

Tyrimo metais ankštinių augalų: raudonųjų dobilų, margažiedžių liucernų bei vikių ir avižų mišinio žaliosios masės derlius buvo atitinkamai 7,8, 12,0 ir 5,0 t ha⁻¹ sausųjų medžiagų. Ankštiniai augalai 50,0–54,1% bendros fitomasės šaknų ir augalų liekanų pavidalu paliko dirvoje: dobilai – 9,2, liucernos – 13,7, o vikių ir avižų mišinys – tik 5,0 t ha⁻¹. Augalų liekanos gerokai skyrėsi chemine sudėtimi (1 lentelė).

Skirtingų priešsėlio augalų turtingumą maisto medžiagų priklausė ir nuo žolynų botaninės sudėties. Daugiausia ankštinių augalų buvo liucernų žolyne (96,5%), gerokai mažiau – dobilų (61,2%) bei vikių ir avižų mišinio (41,1%). Didžiausia azoto koncen-

1 lentelė. Ankštinių augalų žaliosios masės bei jų liekanų kokybinė sudėtis								
Table 1. Qualitative composition of green mass and plant residues of legume crops								
Augalas	Žalioji trąša				Augalų liekanos			
	maisto medžiagos %							
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C : N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C : N
Raudonieji dobilai	2,45	0,49	2,98	12	1,07	0,44	1,50	24
Margažiedės liucernos	2,76	0,51	3,27	10	1,68	0,38	1,36	18
Vikių ir avižų mišinys	0,94	0,42	3,22	31	0,72	0,29	1,92	35

tracija (1,68%) nustatyta margažiedžių liucernų liekanose, t. y. atitinkamai 1,6 ir 2,3 karto daugiau negu dobilų bei vikių ir avižų mišinio. Fosforo kiekis augalų liekanose skyrėsi mažiau; kiek daugiau jo sukaupta dobilų požeminėje dalyje. Kalio turtingiausios buvo vikių ir avižų mišinio šaknys ir liekanos (1,92%).

Siekiant labiau praturtinti dirvožemį organinėmis ir maisto medžiagomis, atitinkamai priešsėliui buvo įterptos žaliosios trąšos: dobilų ir liucernų atolas, vikių ir avižų mišinys bei palyginimui mėšlas. Žaliųjų trąšų cheminės sudėties tyrimai parodė, kad augalų antžeminė dalis turtingesnė maisto medžiagų nei požeminė. Tačiau įterpiant mažesnę žaliųjų trąšų sausųjų medžiagų kiekį, kurį lėmė derlius ir meteorologinės sąlygos, į dirvą pateko mažiau maisto medžiagų negu su augalų liekanomis.

Anglies ir azoto santykis, lemiantis įterptų organinių medžiagų transformavimo procesus dirvoje, skyrėsi tiek atskirų augalų rūšių, tiek to paties augalo antžeminėje ir požeminėje dalyse. Daugelyje literatūros šaltinių nurodoma, kad geriausiai humifikuojausi organinės medžiagos, kuriose anglies ir azoto santykis yra apie 15–20 : 1. Esant siauram ar labai plačiam C : N santykiui, organinės medžiagos irimas vyksta mineralizacijos link [9]. Tiriamų ankštinių augalų žaliosios masės C : N buvo siauresnis, palyginti su jų liekanomis. Tik vikių ir avižų mišinio fitomasė pasižymėjo plačiu anglies ir azoto santykiu.

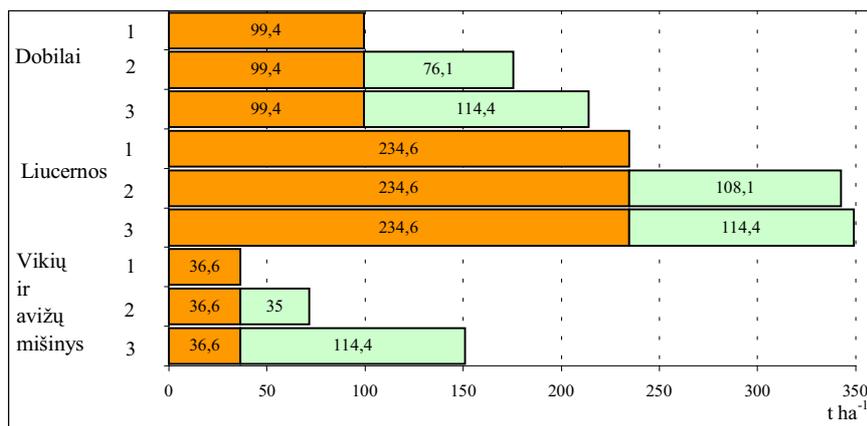
Su ankštinių augalų liekanomis ir organinėmis trąšomis į dirvožemį pateko labai nevienodas biologinio azoto kiekis (1 pav.). Daugiausia azoto pateko į dirvą su liucernų šaknimis ir liekanomis – 234,6 kg ha⁻¹, ma-

žiausiai – su vikių ir avižų mišiniu 36,6 kg ha⁻¹. Tai atitinkamai 2,4 karto daugiau ir 2,7 karto mažiau nei su dobilų. Įterpus į dirvą žaliąsias trąšas 3,2 t ha⁻¹ dobilų atolo, 3,9 t ha⁻¹ liucernų atolo ir 3,8 t ha⁻¹ vikių ir avižų mišinio žaliosios masės sausųjų medžiagų, į dirvą pateko skirtingi biologinio azoto kiekiai. Daugiausia azoto pateko su liucernų ir dobilų atolu, atitinkamai 108,1 ir 76,1 kg ha⁻¹. Palyginus mėšlą ir žaliąsias trąšas nustatyta, kad liucernų atolas pagal patekusį į dirvą azoto kiekį beveik prilygsta mėšlui. Su augalų liekanomis ir organinėmis trąšomis kartu gerokai daugiau biologinio azoto pateko į dirvožemį po liucernų, negu po kitų ankštinių. Dobilai pagal azoto įnešimą į dirvožemį prilygsta netręštomis liucernoms, jei papildomai įterpiamas jų atolas ar mėšlas.

Skirtingų biologinių savybių bei vegetacijos trukmės ankštiniai augalai lėmė ir nevienodą bendrojo azoto ir humuso susikaupimą dirvožemyje. Bandymų duomenimis, bendrojo azoto skirtumai 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje po tirtų priešsėlių buvo nedideli. Daugiausia jo buvo po daugiamečių žolių – liucernų (0,138%) ir dobilų (0,133%), mažiausiai – vienmečio mišinio (0,131%). Humuso šiame dirvožemio sluoksnyje daugiausia susikaupė taip pat po liucernų – 2,17%. Tai atitinkamai 6,4 ir 3,8% daugiau negu po dobilų ar vikių ir avižų mišinio. Dirvožemio praturtinimą azotu ir humusu lėmė ne tik kasmet apmiršančių liucernų šaknų azotingumas, bet ir ilgesnis dirvos ramybės periodas.

Atlikti tyrimai rodo, kad po žieminių kviečių auginimo humuso kiekis kito tik šiek tiek, palyginti su buvusiu prieš bandymo įrengimą (2 lentelė). Matyt, tam įtakos turėjo molingiems dirvožemiams būdinga savybė – dėl blogos aeracijos lėtas organinių medžiagų skaidymasis ir humifikacija. Po įvairių ankštinių augalų įterptos skirtingos organinės trąšos ryškiau didino humuso kiekį, tačiau ne iš esmės, palyginti su netręštais laukeliais. Ankštiniai augalai ir organinės trąšos turėjo didelę įtaką ne tik humuso kiekiui, bet ir jo kokybei, kurią nusako jį sudarančių humuso rūgščių (huminių ir fulvorūgščių) sudėtis bei jų tarpusavio santykis. Sunkaus priemolio dirvožemyje susiformavo fulvato-humatinis humuso tipas, nes didžiausią dalį sudarė fulvorūgštys (40,4%), o mažesnę – huminės rūgštys (25,7%).

Daugiausia huminių rūgščių dirvožemyje nustatyta po vikių



Tręšimo variantai: 1. Be trąšų 2. Žalioji trąša 3. 40 t ha⁻¹ mėšlo

Legend: ■ su augalų liekanomis ■ su organinėmis trąšomis

1 pav. Biologinio azoto kiekis, įterptas į dirvą su ankštinių augalų liekanomis ir organinėmis trąšomis

Fig. 1. Amount of nitrogen incorporated in the soil through plant residues of legume crops and with organic manures

2 lentelė. Ankštinių augalų ir organinių trąšų įtaka humuso kiekiui, jo sudėčiai bei mineralinio azoto susikaupimui sunkaus priemolio dirvožemyje
 Table 2. Effect of legume crops and organic fertilizers on the amount of humus, its composition and accumulation of mineral nitrogen in clay loam soil

Variantas	Humusas %	Humuso sudėties rodikliai C % nuo bendrojo anglies kiekio					
		huminių rūgščių suma	fulvorūgščių suma	nehidrolizuotoji liekana	HR/FR	C org. humifikacijos laipsnis	N _{min.} mg kg ⁻¹
Vidurkis po priešsėlių (A):							
Raudonieji dobilai	2,05	24,8	40,2	35,0	0,62	24,8	6,20
Margažiedės liucernos	2,19	24,9	40,3	34,8	0,62	24,9	7,33
Vikių ir avižų mišinys	2,11	27,5	40,7	31,8	0,68	27,5	7,08
A veiksnio R ₀₅	0,049	0,85			0,034		0,672
Tręšimo variantų (B) vidurkis:							
Be trąšų	2,09	25,6	40,2	34,2	0,64	25,7	6,88
Žalioji trąša	2,14	25,7	41,0	33,3	0,63	25,7	6,97
40 t ha ⁻¹ mėšlo	2,14	26,0	40,3	33,7	0,65	26,0	6,72
B veiksnio R ₀₅	0,056	0,98			0,04		0,780

ir avižų mišinio ir dėl tręšimo organinėmis trąšomis, kur jų kiekis turėjo tendenciją didėti. Judriųjų huminių rūgščių frakcija, kuri priskiriama prie aktyvaus humuso formų ir pasižymi padidėjusiu azoto kiekiu, sudarė mažą dalį visos huminių rūgščių sumos. Tačiau daugiausia jų susikaupė po liucernų priešsėlio ir žaliosiomis trąšomis bei mėšlu tręštuose laukeliuose. Fulvorūgščių (FR suma) kiekis, neigiamai veikiantis augalų augimą ir dirvožemio savybes, dėl atskirų priešsėlių ir organinių trąšų auginant žeminius kviečius skyrėsi labai nedaug. Humuso kokybę nusako huminių ir fulvorūgščių santykis ($C_{HR} : C_{FR}$). Mūsų tyrimuose jis po įvairių priešsėlių mažai skyrėsi, kiek didesnis buvo po vikių ir avižų mišinio – 0,68. Tręšiant žaliosiomis trąšomis, kaip ir mėšlu, šis santykis turėjo tendenciją didėti. Humifikacijos laipsnis, kuris rodo huminių rūgščių dalį bendroje humusinių medžiagų sumoje ($C_{HR} / C \times 100$), sunkaus priemolio dirvožemyje po dobilų ir po liucernų priešsėlių buvo panašus, o po vikių ir avižų mišinio – šiek tiek didesnis. Organinėmis trąšomis, ypač mėšlu, tręštuose laukeliuose humifikacijos laipsnis turėjo tendenciją didėti. Dėl aukščiau aprašytų humuso sudėties rodiklių sunkaus priemolio dirvožemio humusą galima apibūdinti kaip mažai judrų ir tvirtai sujungtą.

Po įvairių ankštinių augalų ir organinių trąšų įterpimo auginant žeminius kviečius, dirvožemyje susikaupė labai mažai N_{min.}. Nors daugelis literatūros duomenų rodo, kad po ankštinių augalų dirvožemyje su-

sikaupia daug mineralinio azoto, tačiau jo atsargos dėl mikroorganizmų veiklos, temperatūros, drėgmės ir kitų dirvožemio sąlygų greit keičiasi [5]. Vertinant ankštinius augalus, gerokai daugiau N_{min.} nustatyta po liucernų priešsėlio – 7,33 mg kg⁻¹ bei po vikių ir avižų mišinio – 7,08 mg kg⁻¹ dirvožemio. Tai sudarė atitinkamai 18,2 ir 14,2% daugiau, palyginti su dobilų priešsėliu. Po liucernų priešsėlio N – NH₄ ir N – NO₃ kito analogiškai, o po vikių ir avižų mišinio daug didesnis buvo tik nitratinio azoto kiekis. Didesnį N_{min.} kiekį po vikių ir avižų mišinio galima paaiškinti tuo, kad mikroorganizmai, skaidydami turtingas anglies mišinio liekanas, energijos šaltiniu naudoja labilias, turtingas azoto humuso medžiagas. Žaliosios trąšos ir mėšlas esminės įtakos N_{min.} neturėjo.

Daugelis tyrėjų nurodo, kad, mineralizuojantis turtingoms azotu ankštinių augalų liekanoms, palaipsniui atpalaiduojamas azotas turi teigiamą įtaką derliaus struktūros elementų formavimuisi visais javų vystymosi tarpsniais, skirtingai negu mineralinės trąšos, kurių nemaža dalis išsiplauna [6]. Vidutiniiais bandymų duomenimis, pavasarį daugiausia kviečių daigų buvo po liucernų priešsėlio – 251 vnt m⁻², mažiausiai po vikių ir avižų mišinio – 217 vnt m⁻². Tai atitinkamai 10,6% daugiau ir 4,4 % mažiau, palyginti su dobilais (3 lentelė). Dėl visų organinių trąšų augalai geriau sudygo ir peržiemojo: dobilų atolas – 6,9%, liucernų atolas – 2,9%, vikių ir avižų mišinio žalioji masė – 0,9%, mėšlas – 4,1–6,4%, palyginti su atitinkamo priešsėlio netręštu variantu.

3 lentelė. Ankštinių augalų ir organinių trąšų įtaka žieminių kviečių derliaus produktyvumo rodikliams
Table 3. Influence of legume crops and organic fertilizers on the productivity indices of winter wheat yield

Tręšimas B	Augalų sk. vnt m ⁻²	Produkt. stiebai vnt m ⁻²	Grūdai varpoje vnt.	Varpos grūdų masė g
A Priešsėliai				
dobilai				
Be trąšų (kontrolinis variantas)	217	325	29,6	1,42
Dobilų atolas	232	364	29,5	1,45
40 t ha ⁻¹ mėšlo	231	325	30,0	1,51
Vid. po priešsėlio	227	338	29,7	1,46
liucernos				
Be trąšų	245	382	28,2	1,39
Liucernų atolas	252	401	29,2	1,44
40 t ha ⁻¹ mėšlo	255	413	30,6	1,55
Vid. po priešsėlio	251	399	29,3	1,46
vikių ir avižų mišinys				
Be trąšų	212	320	26,7	1,26
Vikių ir avižų mišinio masė	214	322	27,8	1,34
40 t ha ⁻¹ mėšlo	225	341	27,8	1,35
Vid. po priešsėlio	217	328	27,4	1,32
R ₀₅	35,9	68,7	2,33	0,171
A veiksnio R ₀₅	16,1	59,6	1,49	0,114
B veiksnio R ₀₅	20,6	38,10	1,38	0,100

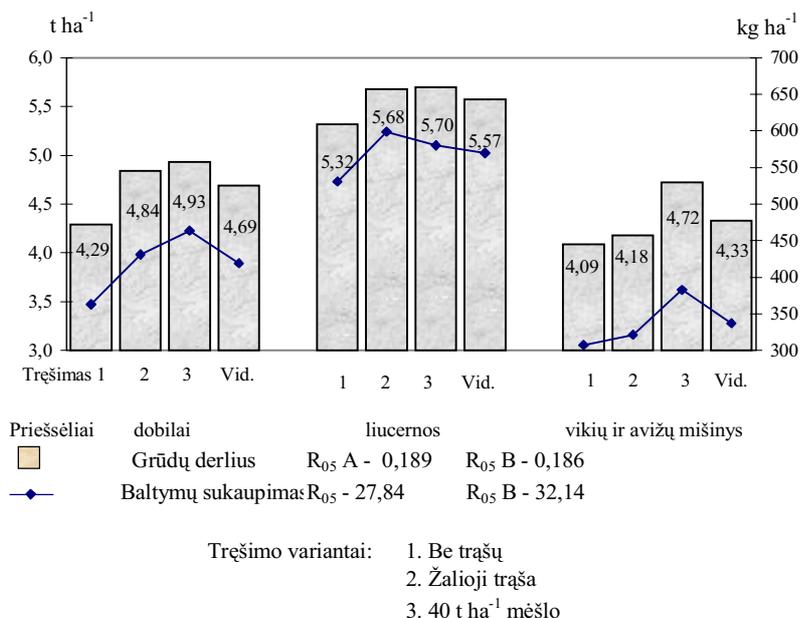
Liucernų priešsėlis iš esmės didino žieminių kviečių produktyvių stiebų skaičių. Čia jų buvo 18,0 ir 21,6% daugiau, palyginti su dobilų bei vikių ir avižų mišinio priešsėliais. Vidutiniškai po visų priešsėlių žaliosios trąšos padidino kviečių produktyvių stiebų skaičių 5,8%, palyginti su netręštu variantu. Daugiausia kviečių produktyvių stiebų buvo juos auginant po liucernų tręštu atolu (401 vnt m⁻²) ir mėšlu (413 vnt m⁻²).

Veikiant priešsėliams ir organinėms trąšoms kviečių varpos produktyvumo rodikliai kito kiek kitaip – po vikių ir avižų mišinio, kur įterptas mažesnis biologinio azoto kiekis, pastebimas esminis varpos grūdų skaičiaus ir masės sumažėjimas. Galima teigti, kad po šio priešsėlio, ypač netręštuose laukeliuose, vėlesniuose kviečių vystymosi tarpsniuose trūko azoto. Po vikių ir avižų mišinio žalioji trąša didino kviečių grūdų skaičių varpoje (41,1%) ir jų masę (6,3%), palyginti su netręštu šio priešsėlio variantu, tačiau šie rodikliai neprilygo žieminių kviečių, augintų netręštoje liucernienoje ar dobilienoje, varpos produktyvumo rodikliams. Tuo tarpu kviečių grūdų skaičius varpoje ir jų masė po dobilų ir liucernų mažai skyrėsi. Kiek labiau šiuos varpos produktyvumo rodiklius didino liucernų (atitinkamai 3,5 ir 3,6%), negu dobilų atolas. Vidutiniškai po priešsėlių mėšlas varpos grūdų skaičių padidino 4,6%, jos masę 8,1%, palyginti su netręštu variantu.

Daugiamečiai ankštiniai augalai, ypač liucernos, turėjo teigiamą įtaką ir kviečių grūdų derliui (2 pav.). Žieminiai kviečiai geriausiai derėjo vidutiniškai vi-

suose tręšimo variantuose po liucernų (5,57 t ha⁻¹) – grūdų esminis derliaus priedas sudarė atitinkamai 0,88 ir 1,24 t ha⁻¹, arba 18,8 ir 28,6% daugiau negu po dobilų bei vikių ir avižų mišinio. Skirtingų ankštinių augalų žaliosios masės, įterptos žaliajai trąšai, skirtingas azotingumas bei mineralizacijos intensyvumas lėmė nevienodą grūdų derliaus padidėjimą. Labiausiai grūdų derlius didėjo tręšiant azotingu dobilų ir liucernų atolu (atitinkamai 12,8 ir 6,8%), mažiausiai – vikių ir avižų mišinio žaliaja mase (2,2%), palyginti su atitinkamo priešsėlio netręštu variantu. Vidutiniškai po visų priešsėlių mėšlas buvo kiek efektyvesnis negu žaliosios trąšos. Didžiausias kviečių grūdų derlius buvo po liucernų tręšiant jų atolu arba mėšlu – gautas atitinkamai 1,39 ir 1,41 t ha⁻¹ grūdų derliaus priedas, palyginti su netręšta dobilienu (kontrolinis variantas).

Koreliacinės regresinės analizės rezultatai rodo, kad įterpto biologinio azoto ryšys su derliaus struktūros elementais buvo toks: stiprus su augalų skaičiumi ($r = 0,980^{**}$), produktyvių stiebų skaičiumi ($r = 0,90^{**}$) bei 1000 grūdų mase ($r = 0,885^{**}$), o ryšys su varpos produktyvumo rodikliais buvo ne toks ryškus (4 lentelė). Reikia pažymėti, kad atskirais metais nevienodos meteorologinės sąlygos lėmė organinių medžiagų mineralizacijos greitį ir mitybą biologiniu azotu. 1997 ir 2000 m., kai buvo šilta ir iškrita optimalus kritulių kiekis, laipsniškas įterptų organinių medžiagų skaidymasis ir pastovus biologinio azoto atpalaidavimas labiau veikė augalų skaičių, produktyvių stiebų skaičių, 1000 grūdų masę nei varpos produktyvumo elementus.



2 pav. Ankštinių augalų ir organinių trąšų įtaka žieminių grūdų derliui ir baltymų sukaupimui

Fig. 2. effect of legume crops and organic manures on the winter wheat yield and on the removed proteins

1998 m., kai balandžio ir gegužės mėnesį šilumos ir kritulių kiekis viršijo daugiamečių vidurkį, dirva tai perdžiūdavo, tai permirkdavo, nemažai azoto išsplovė, todėl produktyvumo rodiklių ryšys su organinių medžiagų azotu buvo ne toks nuoseklus. Taip pat gautas stiprus kviečių grūdų derliaus ryšys su įterptų augalų liekanų ir organinių trąšų azotu. Jis aprašomas tiesine tiesiogine priklausomybe ($r = 0,989^{**}$). Vidutiniai trejų bandymų duomenys rodo, kad, įterpus 1 kg biologinio azoto, galima gauti 5 kg ha⁻¹ žieminių kviečių grūdų derliaus priedą.

Po ankštinių augalų augintų žieminių kviečių ne vienodas derlius bei skirtingas grūdų azotingumas lėmė ir baltymų sukaupimą jų grūduose (2 pav.). Palyginus priešsėlius tarpusavyje nustatyta, kad po liucernų augintų kviečių grūduose baltymų sukaupta 35,9% daugiau negu po dobilų. O po vikių ir avių

mišinio jų grūduose nustatyta 1,7 karto mažiau negu po liucernų. Žaliosios trąšos, kaip ir mėšlas, didino baltymų kiekio sukaupimą kviečių derliuje. Palyginus tik žaliąsias trąšas nustatyta, kad labiausiai baltymų kiekį didino dobilų atolas (18,7%) ir liucernų atolas (12,8%), tuo tarpu vikių ir avių mišinio žalioji masė – mažiausiai (4,5%), palyginti su atitinkamo priešsėlio netręštu variantu. Mėšlas baltymų kiekį labiau didino tik po dobilų bei vikių ir avių mišinio priešsėlių, palyginti su atitinkamomis žaliosiomis trąšomis.

Azoto sukaupimo žieminių kviečių pagrindinės ir šalutinės produkcijos derliuje bei azoto balanso (kiek azoto pateko su augalų liekanomis, organinėmis trąšomis ir kiek suvargota azoto kviečių antžemeinei masei užauginti) duomenys rodo, kad, įterpus azotingas augalų liekanas bei organines trąšas, su javų derliumi pa-

imama iš dirvožemio ir daugiau azoto (5 lentelė). Po liucernų auginti žieminiai kviečiai sukaupė derliuje daugiausia azoto 155,9 kg ha⁻¹, t. y. 37,5 daugiau negu po dobilų. Mažiausiai azoto javų derliuje nustatyta juos auginant po vikių ir avių mišinio – 93,1 kg ha⁻¹. Skirtumas, palyginti su dobilais, buvo 17,9% mažesnis. Vertinant organinių trąšų poveikį, daugiausia azoto nustatyta žieminių kviečių pagrindinės ir šalutinės produkcijos derliuje juos auginant mėšlu ir žaliosiomis trąšomis tręštų variantų laukuose. Žaliosios trąšos lėmė skirtingą azoto susikau-
 pimą kviečių derliuje. Į dirvą įterpus dobilų atolą, azoto javų derliuje sukaupta 17,0%, liucernų atolą – 13,0% daugiau, palyginti su atitinkamo priešsėlio netręštu variantu. Tuo tarpu vikių ir avių mišinio žalioji masė azoto žieminių kviečių derliuje padidino tik 3,8%. Dėl priešsėlių ir organinių trąšų sąveikos daugiausia azoto kviečių derliuje nustatyta juos auginant po liucernų, tręštų jų atolu ir mėšlu, – atitinkamai 163,9 ir 158,7 kg ha⁻¹, arba 1,6 karto daugiau negu netręštoje dobilienoje (kontrolinis variantas). Mažiausiai azoto paimta su kviečių, augintų po netręstos mišininės, derliumi. Nagrinėjant azoto balanso pokyčius nuo priešsėlių bei organinių trąšų azoto nustatyta, kad teigiamas azoto balansas buvo visuose laukuose po liucernų priešsėlio.

4 lentelė. Žieminių kviečių derliaus produktyvumo rodiklių ir grūdų derliaus priklausomybė nuo įnešto su augalų liekanomis ir organinėmis trąšomis azoto kiekio
 Table 4. Dependence of winter wheat productivity indices, grain yield and the amount of extra applied nitrogen a plant residues and organic fertilizers

Derliaus produktyvumo rodikliai	Regresijos lygtis	r	Determinacijos indeksas %
Augalų skaičius vnt m ⁻²	$y_1 = 204,86 + 0,14 x$	0,980**	96
Produktyvūs stiebai vnt. m ⁻²	$y_2 = 299,75 + 0,30 x$	0,902**	81
1000 grūdų masė g	$y_3 = 46,40 + 0,008 x$	0,885**	78
Varpos grūdų skaičius vnt.	$y_4 = 27,41 + 0,008 x$	0,667*	44
Varpos grūdų masė g	$y_5 = 1,30 + 0,0006 x$	0,765*	59
Grūdų derlius t ha ⁻¹	$y_6 = 3,84 + 0,005 x$	0,989**	98

5 lentelė. Ankštinių augalų ir organinių trąšų įtaka azoto sukaupimui žieminių kviečių pagrindinės ir šalutinės produkcijos derliui ir jo balansas

Table 5. Effect of legume crops and organic fertilizers on the amount of nitrogen removed by the winter wheat yield and its balance

Tręšimas B	Įterptas N biolog. kg ha ⁻¹	N kiekis derliuje kg ha ⁻¹	Balansas (+-) kg ha ⁻¹	Kompensavimo koef. %	Azoto panaudojimo koef. iš organinių trąšų %
A Priešsėliai					
dobilai					
Be trąšų (kontrolinis variantas)	99,4	100,3	-0,9	99,4	
Dobilų atolas	175,5	117,4	+58,1	149,5	22,5
40 t ha ⁻¹ mėšlo	213,8	122,4	+91,4	174,7	19,3
Vid. po priešsėlio	162,9	113,4	+49,5	143,6	
liucernos					
Be trąšų	234,6	145,1	+89,5	161,7	
Liucernų atolas	342,7	163,9	+178,8	209,1	17,4
40 t ha ⁻¹ mėšlo	349,0	158,7	+190,3	219,9	11,9
Vid. po priešsėlio	308,8	155,9	+152,9	198,1	
vikių ir avižų mišinys					
Be trąšų	36,6	87,2	-50,6	42,0	
Vikių ir avižų mišinio masė	71,6	90,5	-18,9	79,1	9,4
40 t ha ⁻¹ mėšlo	151,0	101,7	+49,3	148,5	12,7
Vid. po priešsėlio	86,4	93,1	-6,7	92,8	
R ₀₅		9,03			
A veiksnio R ₀₅		9,03			
B veiksnio R ₀₅		15,86			

Čia azoto kompensavimo koeficientas buvo nuo 161,7 iki 219,7%. Neigiamas azoto balansas nustatytas po vikių ir avižų mišinio visuose laukeliuose, išskyrus variantą, tręštą mėšlu. Po minėto priešsėlio auginant javus, azoto išnaudojimas buvo padengtas tik 42–79,1%. Iš žaliųjų trąšų deficitinį azoto balansą lėmė įterpta vikių ir avižų mišinio žaliaji masė. Duomenys rodo, kad geriau kviečiai įsisavina azotą iš turtingo azoto dobilų atolo (22,5%) ir liucernų atolo (17,4%), blogiausiai iš vikių ir avižų mišinio žaliosios masės (9,4%). Azoto įsisavinimas iš mėšlo svyravo nuo 11,9 iki 19,3%.

IŠVADOS

1. Daugiamečiai ankštiniai augalai margaziedės liucernos ir raudonieji dobilai šaknyse ir augalų liekanose sukaupia atitinkamai 234,6 ir 99,4 kg ha⁻¹ biologinio azoto ir yra svarbus veiksnys sunkaus priemolio dirvožemių potencialiam derlingumui ir agrosistemos produktyvumui palaikyti.

2. Dobilų ir liucernų žaliosios masės didesnis azotingumas lėmė, kad į dirvožemį su dobilų ir liucernų žaliaja mase pateko daugiausia azoto: atitinkamai 76,1 ir 108,1 kg ha⁻¹. Tai 2,1 ir 3,0 karto daugiau negu su vikių ir avižų mišinio žaliaja mase. Liucernų žaliaji masė pagal įterpiamą azoto kiekį prilygo mėšlui.

3. Humifikacijai palankus daugiamečių ankštinių augalų fitomasės anglies (C) ir azoto (N) santykis turėjo teigiamą įtaką augalų mitybai azotu ir humuso kiekio sukaupimui sunkaus priemolio dirvožemyje.

4. Margaziedės liucernos dėl azotinių augalų liekanų turėjo teigiamą įtaką po jų auginamų žieminių kviečių produktyvumo elementų formavimuisi, ypač augalų skaičiui ir produktyvių stiebų skaičiui. Tai sudarė galimybę be mineralinių ir organinių trąšų gauti didžiausią – 5,32 t ha⁻¹ grūdų derlių, arba 24,0% ir 30,1% daugiau negu juos auginant po raudonųjų dobilų ar vikių ir avižų mišinio. Vidutiniškai po visų priešsėlių įterptas 1 kg biologinio azoto davė 5 kg ha⁻¹ žieminių kviečių grūdų derliaus.

5. Didžiausias baltymų kiekis buvo sukauptas žieminių kviečių, auginamų po liucernų, grūduose. Žaliosios trąšos taip pat didino baltymų sukauptimą grūduose: dobilų atolas – 18,7%, liucernų atolas – 12,8%, palyginti su atitinkamo priešsėlio netręštu variantu.

Gauta
2001 02 21

Literatūra

- Abdallahi M. M., Dayegamiye A. N. Effects of green manures on soil physical and biological properties and

- on wheat yields and N uptake. *Canadian Journal of Soil Science*. 2000. Vol. 80. Iss 1. P. 81–89.
2. Janušienė V., Tyla A. Įvairios granulometrinės sudėties dirvožemių agrocheminių savybių kitimas ilgalaičiuose lizimetriniuose bandymuose. *Žemės ūkio mokslai*. 1999. Nr. 1. P. 3–10.
 3. Kankanen H., Kangas A., Mela T. and all. Timing incorporation of different green manure crop to minimize the risk of nitrogen leachning. *Agricultural and Food Science in Finland*, 1998. Vol 7. Iss 5–6. P. 553–567.
 4. Maikštėnienė S., Velykis A. Improvement of Agro-physical and Agrochemical Heavy loam Soils properties by Deep Loosening and Organic Matter. *Land and Soil Properties Ecological and economic Consequences*, Tallin, Estonia, 1994. P. 136–140.
 5. Mažvila J. *Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita*. Kaunas, 1998. 193 p.
 6. McGuire A. M., Bryant D. C., Denison R. F. Wheat yields, nitrogen uptake, and soil moisture following winter legume cover crop vs. Fallow. *Agronomy journal*. 1999. Vol. 90. P. 404–410.
 7. Stancevičius A., Trečiokas K. Įvairių sėjomainų įtaka dirvos struktūrai. *LŽŪA mokslo darbai*. Vilnius, 1973. T. 19. Nr. 1. P. 217–227.
 8. Tarakanovas P. *Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas 'Selekcija'*. 1999. 56 p.
 9. Teit R. *Soil organic matter biological and ecological effects*. New York. 1990. P. 279–301.
 10. Tyla A. Medžiagų migracija įvairiuose Lietuvos dirvožemiuose. *Žemdirbystė*. Vilnius, 1992. T. 40. P. 124–139.
 11. Wivstad M. Nitrogen mineralization and crop uptake of N from decomposing N-15 labelled red clover and yellow sweetclover plant fractions of different age. *Plant and Soil*. 1999. Vol. 208. Iss 1. P. 21–31.
 12. Žekonienė V. ir kt. *Ekologinė žemdirbystė*. Vilnius, 1997. 96 p.

S. Maikštėnienė, A. Arlauskienė

EFFECTS OF LEGUME CROPS ON THE INCREASE OF AGROSYSTEM PRODUCTIVITY ON CLAY LOAM SOIL

S u m m a r y

Experiments were conducted at the Joniskelis Research Station of Lithuanian Institute of Agriculture in calcary-hypostagnic-luvisols, clay loam soil over the period 1996 – 2000. The objective of the present study was to ascertain the effect of different legume crops: red clover, bastard lucerne, vetch-oat mixture, as well as the effect of their green matter used as a fertiliser on the soil properties, accumulation of biological nitrogen and productivity of winter wheat.

Results of the trials showed, that the legume crops through the plant residues left different amounts of biological nitrogen in the soil: with clover – 99.4, lucerne – 234.6 vetch and oats mixture – 36.6 kg ha⁻¹. Aftermaths of red clover and bastard lucerne used as green manure were rich in nitrogen (76.1 and 108.1 kg ha⁻¹ respectively). Abundant nitrogen-rich residues of legume crops decomposed gradually, especially in clay soils, therefore nutrients were released slowly. Biological nitrogen can influence the formation of productivity indices of winter wheat during the whole vegetative growth stages. The highest grain yield (5.32 t ha⁻¹) was produced after bastard lucerne, without mineral and organic fertilisers. It was 1.03 and 1.23 t ha⁻¹, i.e. significantly higher than after red clover and vetch-oat mixture. Aftermatch of lucerne increased the grain yield most significantly of all used green manures. Its effect was identical to that of farmyard manure. The equation of regression showed that legume crops are a significant factor increasing the agrosystem's productivity, because biological nitrogen (1 kg ha⁻¹) incorporated in the soil increased grain yield by 5 kg ha⁻¹.