
Tręšimo sistemų palyginimas velėniniame glėjiškame sunkaus priemolio dirvožemyje

Irena Krištaponytė

*Lietuvos žemdirbystės institutas,
Joniškėlio bandymų stotis,
Joniškėlis,
LT-5240 Pasvalio rajonas*

1996–2000 m. Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) Joniškėlio bandymų stotyje velėniniame glėjiškame sunkaus priemolio dirvožemyje atliktas K. Plesevičiaus stacionarinis bandymas, kurio tikslas – pagrįsti, kokias tręšimo sistemas (mineralinę, organinę, organinę ir mineralinę) naudojant gaunamas didžiausias sėjomainos produktyvumas, kaip nuo jų kinta augalų derliaus kokybė. Tirta įvairių cukriniams runkeliams įterpiamų mėšlo (40, 60, 80 t ha⁻¹) normų ir mineralinių trąšų bei vien mėšlo (80 t ha⁻¹) ir vien mineralinių trąšų įtaka augalų derlingumui, maisto medžiagų balansui. Sėjomainoje auginant cukrinius runkelius, miežius su išėliu, I n. m. daugiametės žolės, II n. m. daugiametės žolės, žeminius kviečius ir juos tręšiant mineralinėmis trąšomis (kasmet vidutiniškai po N₅₆P₄₈K₆₀) vidutinis metinis sėjomainos produktyvumas padidėjo 52,3%, palyginti su ne-tręštu. Organinėje tręšimo sistemoje įterpiant vien 80 t ha⁻¹ mėšlo cukriniams runkeliams sėjomainos augalų derlingumas padidėjo 32,2%. Organinėje ir mineralinėje tręšimo sistemoje įterpiant 40 t ha⁻¹ mėšlo cukriniams runkeliams ir N₂₈₀P₂₄₀K₃₀₀ sėjomainos augalų derlius padidėjo 5,8%, įterpiant 60 t ha⁻¹ mėšlo ir N₂₈₀P₂₄₀K₃₀₀ – 7,1% negu tręšiant vien mineralinėmis trąšomis. Didinant mėšlo normą iki 80 t ha⁻¹ ir tręšiant kartu su N₂₈₀P₂₄₀K₃₀₀ derlius padidėjo 7,3% negu tręšiant mineralinėmis trąšomis ir 23% negu įterpiant vien 80 t ha⁻¹ mėšlo.

Raktažodžiai: derlius, mėšlas, mineralinės trąšos, sėjomaina, balansas, augalai, dirvožemis

IVADAS

Didinant žemės ūkio augalų derlingumą ir dirvos našumą svarbus vaidmuo agrotechnikos priemonių sistemoje tenka tręšimui. Dažnai nemažai maisto medžiagų prarandama dėl netinkamo trąšų paskirstymo ir naudojimo. Optimali tręšimo sistema yra tokia, kuri aprūpina augalus visais jų augimo tarpsniais pagrindinėmis maisto medžiagomis ir palaiko stabilų dirvožemio derlingumą [8, 9, 15]. Nuo to, kokie maisto medžiagų ištekčiai naudojami tręšimui, jos gali būti įvardijamos kaip organinės, mineralinės bei mišrios tręšimo sistemos. Apibendrinant daugelį tyrimų duomenų galima teigti, kad organinėse trąšose esančios maistmedžiagės duoda mažesnę derliaus priedą nei toks pat jų kiekis, esantis mineralinėse trąšose [3, 10]. Kasmet įterpiant tik 16 t ha⁻¹ mėšlo, per sėjomainą augalų derlingumas sumažėjo 2,1–2,6 t ha⁻¹ [11]. Kai kurių autorių duomenimis, šešialaukėje sėjomainoje augalus patręšus skirtingomis mineralinių trąšų normomis (NPK – 135, NPK – 270 ir NPK – 405 kg ha⁻¹), sėjomainos augalų produktyvumas padidėjo atitinkamai 22,9, 34,0, 43,2%, tuo tarpu įterpus 40 t ha⁻¹ mėšlo – tik 8,6%, o 80 t ha⁻¹ mėšlo – 12,8% [13].

Sėjomainos augalų produktyvumą lemia ne tik organinių ir mineralinių trąšų kiekis, bet ir tinkamas jų derinimas tarpusavyje bei dirvožemio tipas ir granulometrinė sudėtis. Skirtingo genetinio tipo ir granulometrinės sudėties dirvožemiuose nevienodas organinių trąšų transformacijos intensyvumas ir maisto medžiagų pasisavinimas agrosistemoje. Ilgalaikiais bandymais nustatyta, kad tręšiant mineralinėmis ir organinėmis trąšomis kartu priemolio dirvožemiuose gautas 6–8% didesnis derliaus priedas negu tręšiant vien mineralinėmis trąšomis [1, 4, 12].

Literatūroje pateikiami duomenys rodo, kad tik tręšiant mėšlu ir NPK trąšomis gaunamas didelis visų sėjomainos augalų derlius bei išlaikomas stabilus maisto medžiagų ir humuso kiekis dirvožemyje [2, 14, 15]. Tokia tręšimo sistema užtikrina gerą augalų mitybą vegetacijos pradžioje mineralinėmis maisto medžiagomis, o lėtai besimineralizuojančios organinės trąšos sudaro maisto medžiagų rezervą vėlesniais augalų augimo ir vystymosi tarpsniais. Maisto medžiagų pasisavinimas priklauso ne tik nuo tręšimo sistemos, bet ir nuo augalų kaitos, jų potencialaus derlingumo ir kitų veiksnių.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODIKA

Tręšimo sistemų palyginimo tyrimai LŽI Joniškėlio bandymų stotyje limnoglacialinės kilmės velėniniame glėjiškame sunkaus priemolio dirvožemyje K. Pleševičiaus pradėti 1961 m. Per penkias šešių laukų išskleistos sėjomainos rotacijas nustatyta, kad šiose dirvose fosforo ir kalio trąšas galima išberti kas 2–3 metai sėjomainoje, o organines trąšas galima įterpti tiek žieminiams kviečiams, tiek cukriniams runkeliams [5]. 1996 m. pradėdant šestą rotaciją bandymas rekonstruotas. Be anksčiau tirtų mineralinės, organinės ir mineralinės tręšimo sistemų, norėta iširti ir organinę tręšimo sistemą. Šioje rotacijoje tirta 40 t ha⁻¹ ir padidintos iki 60, 80 t ha⁻¹ mėšlo normos, jas įterpiant cukriniams runkeliams. Bandymas tęstas penkių laukų sėjomainoje, kurioje augalų rotacija tokia: cukriniai runkeliai, miežiai su daugiamečių žolių išėliu, pirmų naudojimo metų daugiamečių žolės, antrų naudojimo metų daugiamečių žolės, žieminiai kviečiai. Prieš rekonstruojant bandymą dirvožemio agrocheminė charakteristika buvo tokia: pH_{KCl} – 6,0–6,2, humuso – 1,98–2,10%, P₂O₅ – 62–129 mg kg⁻¹, K₂O – 175–218 mg kg⁻¹ dirvožemio. Tręšta galvijų kraikiniu mėšlu, kuriame pagrindinių maisto medžiagų buvo: azoto – 0,38%, fosforo (P₂O₅) – 0,21%, kalio (K₂O) – 0,67%. Su 40 t ha⁻¹ mėšlo per rotaciją į dirvą įterpta N – 152, P₂O₅ – 84 ir K₂O – 268 kg ha⁻¹, su 60 t ha⁻¹ mėšlo – N – 228, P₂O₅ – 126, K₂O – 402 kg ha⁻¹, o su 80 t ha⁻¹ mėšlo – N – 304, P₂O₅ – 168, K₂O – 536 kg ha⁻¹. Mineralinių trąšų forma išberta vidutiniškai N₅₆P₄₈K₆₀ kasmė. Naudotos tokios mineralinės trąšos: amonio salietra, granuliuotas superfosfatas ir kalio chlo-

ridas. Mineralinės trąšos (amonio salietra) cukriniams runkeliams išbertos per du kartus: pirmą kartą – prieš sėją N₄₀ ir antrą – augalams sudygus N₈₀. Žieminiams kviečiams N₇₀ išberta vegetacijai atsinaujinus, o septintame variante išberta per du kartus: N₇₀ vegetacijai atsinaujinus ir N₆₀ – bambėjimo metu. Miežiai tręšti N₃₀ – jiems sudygus. Miežiams, žieminiams kviečiams ir cukriniams runkeliams prieš paskutinį kultivavimą išbertas granuliuotas superfosfatas ir kalio chloridas. Dobilai I n. m. jų vegetacijai prasidėjus patręšti P₅₀K₆₀, o II n. m. – N₆₀. Bandyme buvo skirtingi tręšimo lygiai, o kiek maisto medžiagų teko atskirų variantų laukeliams, matyti 1 lentelėje.

Bandyme auginți cukriniai runkeliai ‘Accord’, miežiai ‘Ūla’, žieminiai kviečiai ‘Zentos’, raudonieji dobilai ‘Vyliai’, liucerna ‘Birutė’, tikrieji eraičinai ‘Dotnuvos 1’, pašariniai motiejukai ‘Gintaras’. Planuojamas derlius: žieminių kviečių 6 t, cukrinių runkelių – 35 t, miežių grūdų – 4 t ha⁻¹.

Augaluose, paėmus vidutinį mėginį iš kiekvieno laukelio derliaus nuėmimo metu, pagrindinėje ir šalutinėje produkcijoje azotas ir fosforas nustatyti kolorimetru, kalis – liepsnos fotometru. Javų derliai perskaičiuoti esant 15% drėgmei. Dirvožemyje pH nustatytas potenciometrinio, humusas – Tiurino, judriųjų fosforo ir kalio kiekiai – A–L metodais. Bandymų duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu. Tręšimas planuojamam derliui apskaičiuotas pagal kompiuterinę programą – „Tręšimas“ [7]. Dirvožemio maisto medžiagų pasisavinimo koeficientai apskaičiuoti iš atitinkamo elementų kiekio, sukaupto be trąšų auginčių augalų pagrindinėje ir šalutinėje produkcijoje santykiu su to elemento atsargomis, esančiomis armenyje. Maisto medžiagų pasisavinimo

1 lentelė. Mėšlo ir mineralinių trąšų pasiskirstymo rotacijos augalams schema (NPK vidutinis metinis veikliosios medžiagos kiekis kg ha⁻¹)

| Variantas | Cukr. runkeliai | Miežiai + išėlis | I n. m. daugiamečių žolės | II n. m. daugiamečių žolės | Žieminiai kviečiai | Per tręšimo laikotarpį įterpta trąšų |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------------|----------------------------|---|--|
| 1. Kontrolinis (netręšta) | – | – | – | – | – | – |
| 2. NPK | N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ | P ₅₀ K ₆₀ | N ₆₀ | N ₇₀ P ₄₀ K ₆₀ | N ₂₈₀ P ₂₄₀ K ₃₀₀ |
| 3. Mėšlo 40 t ha ⁻¹ + NPK | M* ₄₀ N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ | P ₅₀ K ₆₀ | N ₆₀ | N ₇₀ P ₄₀ K ₆₀ | N ₄₃₂ P ₃₂₄ K ₅₆₈ |
| 4. Mėšlo 60 t ha ⁻¹ + NPK | M* ₆₀ N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ | P ₅₀ K ₆₀ | N ₆₀ | N ₇₀ P ₄₀ K ₆₀ | N ₅₀₈ P ₃₆₆ K ₇₀₂ |
| 5. Mėšlo 80 t ha ⁻¹ + NPK | M* ₈₀ N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ | P ₅₀ K ₆₀ | N ₆₀ | N ₇₀ P ₄₀ K ₆₀ | N ₅₈₄ P ₄₀₈ K ₈₃₆ |
| 6. Mėšlo 80 t ha ⁻¹ | M* ₈₀ | – | – | – | – | N ₃₀₄ P ₁₆₈ K ₅₃₆ |
| 7. **NPK | N ₁₄₅ P ₈₄ K ₁₈ | N ₅₉ P ₆₄ K ₂₅ | P ₅₀ K ₆₀ | N ₆₀ | N ₁₂₆ P ₈₀ K ₀ | N ₃₉₀ P ₂₇₈ K ₁₀₃ |

M* – mėšlas.
7** – cukriniai runkeliai, miežiai ir žieminiai kviečiai tręšti pagal planuojamą derlių ir dirvoje esančias maisto medžiagas.

koeficientas iš trąšų apskaičiuotas skirtumo metodu, iš augintų tręštuose laukeliuose augalų pagrindinėje ir šalutinėje produkcijoje sukaupto elemento kiekio atėmus augintų netręštuose laukeliuose ir padalijus iš panaudotų trąšų kiekio [6].

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Pirmiesiems sėjomainos augalams – cukriniams runkeliams buvo skirta dauguma sėjomainai skirtų trąšų. Nuo mineralinių $N_{120}P_{90}K_{120}$ trąšų cukrinių runkelių derlius padidėjo 65,7%, arba 22,8 t ha⁻¹, palyginti su netręštais (2 lentelė). Didžiausi (25,5–27,1 t ha⁻¹, arba 73,5–78,1%) šakniavaisių derliaus priedai gauti suderinus tręšimą mėšlu (40, 60 ir 80 t ha⁻¹) su mineralinėmis trąšomis, palyginti su netręštais. Patręšus cukrinius runkelius skirtingomis mėšlo normomis (40, 60 ir 80 t ha⁻¹) ir mineralinėmis trąšomis ($N_{120}P_{90}K_{120}$), šakniavaisių derlius padidėjo 2,7–4,3 t ha⁻¹, palyginus su patręštais vien mineralinėmis trąšomis. Vien 80 t ha⁻¹ mėšlo norma ($N_{304}P_{168}K_{536}$ kg ha⁻¹) efektyvumu neprilygo mineralinėms trąšoms. Tam įtakos turėjo specifinės sunkios granulometrinės sudėties dirvožemio savybės, lėta organinių trąšų mineralizacija, todėl pirmais po mėšlo įterpimo metais atpalaiduojama mažai maisto medžiagų. Patręšus 80 t ha⁻¹ ir įterpus mineralines trąšas, cukrinių runkelių derlius buvo 9,7 t ha⁻¹ didesnis negu patręšus vien 80 t ha⁻¹ mėšlo. Cukriniams runkeliams išbėrus mineralinių trąšų pagal planuotą 35 t ha⁻¹ derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį, jų derlius gautas 23,7 t ha⁻¹ didesnis negu planuotas. Tokiam derliui užauginti cukriniams runkeliams teko $N_{145}P_{48}K_{18}$.

Antrais metais po mėšlo įterpimo, auginant vasarinius miežius, nuo jo buvo gauti esminiai grūdų derliaus priedai (13,6–15,9%), negu patręšus vien

$N_{30}P_{60}K_{60}$ trąšomis. Auginant mineralinėmis trąšomis netręštus miežius po mėšlu (80 t ha⁻¹) tręštų cukrinių runkelių jų derlingumas, palyginus su mineraliniu tręšimu, sumažėjo 0,54 t ha⁻¹, nors, palyginus su netręštu variantu, gautas esminis 0,9 t ha⁻¹ derliaus priedas.

Trečiaisiais po mėšlo įterpimo metais, I n. m. daugiameses žoles patręšus $P_{60}K_{60}$, jų derlius iš esmės nesiskyrė: per dvi pjūtis jis siekė 5,9–6,2 t ha⁻¹ sausųjų medžiagų. Sėjomainoje II n. m. žoles patręšus N_{60} , gautas 4,3–4,6 t ha⁻¹ žolių derlius, tai 0,8–1,1 t ha⁻¹ daugiau sausųjų medžiagų už netręštą variantą.

Zieminis kviečius auginant penktuoju sėjomainos nariu ir tręšiant mineralinėmis trąšomis ($N_{70}P_{40}K_{60}$) gautas didžiausias derlius. Nors mėšlo veikimo tendencija išliko, tačiau derliaus skirtumai buvo neesminiai ir sudarė tik 0,3 t ha⁻¹ derliaus priedą, palyginus su mineraliniu tręšimu. Tėn, kur cukriniai runkeliai tręšti vien 80 t ha⁻¹ mėšlo (arba vidutiniškai metams teko $N_{61}P_{34}K_{107}$ kg ha⁻¹), taip pat esminio derliaus priedo negauta, palyginti su netręštu variantu (0,4 t ha⁻¹). Patręšus pagal planuotą derlių ir dirvoje esantį medžiagų kiekį, derlius gautas 6,6% didesnis už planuotą.

Vidutiniais 1996–2000 m. duomenimis, bendrą sėjomainos augalų derlių didino mineralinės trąšos – 52,3%, mėšlas – 32,2%, 40 t ha⁻¹ mėšlo ir NPK trąšos – 61,2%, 60 t ha⁻¹ mėšlo su mineralinėmis NPK trąšomis – 63,2%, 80 t ha⁻¹ mėšlo su NPK trąšomis – 63,4%. Organinėje ir mineralinėje tręšimo sistemoje, kai augalams kasmet maisto medžiagų teko $N_{86}P_{65}K_{114}$, sėjomainos augalų derlius padidėjo 5,8% negu tręšiant vien mineralinėmis trąšomis. Padidinus mėšlo normą iki 60 t ha⁻¹, derlius padidėjo 7,1%, negu patręšus vien mineralinėmis trąšomis. Įterpus 80 t ha⁻¹ mėšlo ir NPK trąšų (vid. kasmet $N_{117}P_{82}K_{167}$), sėjomainos augalų derlius padidėjo 7,3%,

2 lentelė. Tręšimo sistemų įtaka sėjomainoje augintų augalų derliui

Joniškėlis, 1996–2000 m.

| Variantas | Cukr. runkelių šakniavaisiai | Miežių grūdai | I n. m. | II n. m. | Ž. kviečių grūdai | Vid. derlius per rotaciją | Derliaus priedas |
|--|------------------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------------|------------------|
| | | | daug. žolių | daug. žolių | | | |
| | | | sausųjų medžiagų | | | | |
| t ha ⁻¹ | | | | | | paš. vnt. ha ⁻¹ | |
| 1. Kontrolinis | 34,7 | 2,44 | 5,5 | 3,5 | 4,2 | 6364 | – |
| 2. $N_{280}P_{240}K_{300}$ | 57,5 | 3,90 | 6,0 | 4,3 | 6,1 | 9695 | 3331 |
| 3. 40 t ha ⁻¹ mėšlo + $N_{280}P_{240}K_{300}$ | 60,2 | 4,52 | 6,1 | 4,4 | 6,4 | 10256 | 3892 |
| 4. 60 t ha ⁻¹ mėšlo + $N_{280}P_{240}K_{300}$ | 61,2 | 4,47 | 5,9 | 4,4 | 6,4 | 10384 | 4020 |
| 5. 80 t ha ⁻¹ mėšlo + $N_{280}P_{240}K_{300}$ | 61,8 | 4,43 | 6,2 | 4,6 | 6,4 | 10400 | 4036 |
| 6. 80 t ha ⁻¹ mėšlo cukr. runkeliams | 52,1 | 3,36 | 6,1 | 4,3 | 4,6 | 8414 | 2050 |
| 7. $N_{390}P_{278}K_{103}$ | 58,7 | 4,56 | 5,7 | 4,3 | 6,4 | 10080 | 3716 |
| R_{05} | 4,88 | 0,34 | 0,28 | 0,29 | 0,42 | 261 | 261 |

negu patręšus mineralinėmis trąšomis, ir 23% – negu įterpus vien 80 t ha⁻¹ mėšlo. Įterpus skirtingas mėšlo normas, derliaus priedo skirtumai buvo neesminiai. Augalus patręšus pagal planuotą derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį, o per metus įterpus (N₇₈P₅₆K₂₁) mineralinių trąšų, vidutinis derlius patikimai padidėjo 3716 paš. vnt., palyginti su netręštu variantu, ir 385 paš. vnt., palyginti su mineraliniu tręšimu. Įterpus skirtingus maisto medžiagų kiekius, įvairios tręšimo sistemos turėjo įtakos sėjomainos augalų derliaus kokybės rodikliams (3 lentelė). Panaudojus mineralines bei mineralines ir organines trąšas, cukrinių runkelių šakniavaisių cukringumas dėl gausesnio tręšimo sumažėjo nuo 19,8 iki 18,4%. Patręšus 80 t ha⁻¹ mėšlo, šakniavaisių cukringumas, palyginus su organiniu ir mineraliniu tręšimu, padidėjo 3,8–4,3%. Tačiau gautas didesnis šakniavaisių derlius lėmė biologinio cukraus pagausėjimą. Didžiausi (11,2–11,4 t ha⁻¹) cukraus kiekiai nustatyti, patręšus cukrinius runkelius mėšlu ir mineralinėmis trąšomis.

Mineralinės trąšos baltymų kaupimąsi miežių grūduose lėmė nedaug, bet patikimai didino 1000 grūdų masę. Antrais mėšlo veikimo metais miežiuose baltyminių medžiagų padaugėjo 3,3%, o 1000 grūdų masė – 2,3–2,8%, negu patręšus kasmet vien mineralinėmis trąšomis. Dėl mėšlo (80 t ha⁻¹) poveikio patikimai padidėjo tik 1000 grūdų masė.

Daugiametės žolės patręšus P₅₀K₆₀, žaliųjų proteinų surinkta 0,95–1,01 t ha⁻¹. Antrų naudojimo metų žolės patręšus N₆₀, žaliųjų proteinų surinkta nuo 0,42 iki 0,65 t ha⁻¹.

Mineralinės N₇₀P₆₀K₆₀ trąšos turėjo teigiamą įtaką baltymų susikaupimui žieminių kviečių grūduose ir jų 1000 grūdų masei. Dėl trąšų grūdų baltymų kiekis padidėjo nuo 8,5 iki 10,9%, o 1000 grūdų

masė – nuo 42,6 iki 44,4 g. Mėšlo 80 t ha⁻¹ poveikio žieminių kviečių grūdų kokybei nenustatyta.

Maisto medžiagų sukaupimą derliuje lėmė sėjomainos augalų derliaus dydis ir atskirų elementų kiekis jame. Tyrimai parodė, kad penkialaukėje sėjomainoje cukrinius runkelius patręšus 40, 60, 80 t ha⁻¹ mėšlo ir mineralinėmis N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ trąšomis, gauti dideli šakniavaisių ir lapų derliai, juose buvo sukaupta daugiausia maisto medžiagų: N – 235,1–257,0 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 68,3–75,7 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 360,2–365,1 kg ha⁻¹. Patręšus mineralinėmis NPK trąšomis, cukrinių runkelių derliuje azoto sukaupta 223 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 56,6 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 371,8 kg ha⁻¹. Patręšus vien 80 t ha⁻¹ mėšlo, maisto medžiagų derliuje, išskyrus fosforo, sukaupama mažiausiai: azoto – 154,4 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 61,5 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 307,3 kg ha⁻¹. Patręšus pagal planuotą derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį (N₁₄₅P₈₄K₁₈), derliuje sukaupta azoto – 222 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 64 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 320 kg ha⁻¹. Miežius su išėliu auginus po cukrinių runkelių ir patręšus N₃₀P₆₀K₆₀, derliuje azoto sukaupta 65–77 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 30–33 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 58–71 kg ha⁻¹. Miežius su išėliu patręšus pagal planuotą derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį bei įterpus kasmet N₅₉P₄₆K₂₅, azoto buvo sunaudota 84,6 kg ha⁻¹, fosforo – 36 kg ha⁻¹ ir kalio – 66,7 kg ha⁻¹.

Daugiametės žolės I n.m. tręšiant vidutinėmis PK trąšų normomis, derliuje (5,7–6,1 t ha⁻¹ sausųjų medžiagų) azoto sukaupta 117–153 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 31,9–37,9 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 138–170 kg ha⁻¹. Daugiametės žolės II n. m. patręšus N₆₀, derliuje maisto medžiagų susikaupė mažiau: azoto – 86,5–

3 lentelė. Tręšimo sistemų įtaka sėjomainos augalų derliaus pagrindiniams rodikliams

Joniškėlis, 1996–2000 m.

| Variantas | Cukr. runkelių šakniav. | | Miežių grūdai | | I n. m. daug. žolės | II n. m. žolės | Žieminių kviečių grūdai | |
|--|-------------------------|--|---------------|-------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------|
| | cukraus % | biologinio cukraus kiekis t ha ⁻¹ | baltymai % | 1000 grūdų masė g | žalieji proteinais t ha ⁻¹ | baltymai % | 1000 grūdų masė g | |
| 1. Kontrolinis | 19,8 | 6,9 | 8,8 | 49,5 | 0,85 | 0,42 | 8,5 | 42,6 |
| 2. N ₂₈₀ P ₂₄₀ K ₃₀₀ | 18,9 | 10,9 | 9,1 | 53,2 | 1,01 | 0,59 | 9,9 | 43,8 |
| 3. 40 t ha ⁻¹ mėšlo + + N ₂₈₀ P ₂₄₀ K ₃₀₀ | 18,5 | 11,2 | 9,4 | 54,4 | 0,99 | 0,65 | 10,7 | 44,4 |
| 4. 60 t ha ⁻¹ mėšlo + + N ₂₈₀ P ₂₄₀ K ₃₀₀ | 18,4 | 11,2 | 9,4 | 54,4 | 0,95 | 0,56 | 10,9 | 43,9 |
| 5. 80 t ha ⁻¹ mėšlo + + N ₂₈₀ P ₂₄₀ K ₃₀₀ | 18,5 | 11,4 | 9,4 | 54,7 | 0,95 | 0,65 | 10,4 | 44,3 |
| 6. 80 t ha ⁻¹ mėšlo cuk. runkeliams | 19,2 | 10,0 | 9,0 | 52,3 | 0,96 | 0,53 | 8,5 | 43,3 |
| 7. N ₃₉₀ P ₂₇₈ K ₁₀₃ R ₀₅ | 18,4 0,69 | 10,7 0,41 | 10,1 1,60 | 54,0 1,26 | 0,84 0,08 | 0,56 0,11 | 10,7 1,20 | 45,0 1,70 |

105,9 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 23,9–26,6 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 92,3–108,4 kg ha⁻¹, negu pirmųjų metų daugiametėse žolėse.

Žieminius kviečius patręšus N₇₀P₄₀K₆₀, grūdų ir šiaudų derliuje azoto sukaupta 103–113 kg ha⁻¹, fosforo (P₂O₅) – 42–49 kg ha⁻¹, kalio (K₂O) – 64–72 kg ha⁻¹. Žieminius kviečius patręšus pagal planuotą derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį (kasmet įterpant N₁₂₆P₈₀), azoto sukaupta 119, fosforo (P₂O₅) – 51 ir kalio (K₂O) – 71 kg ha⁻¹.

Vidutiniais duomenimis, visuose bandymo variantų derliuose sukauptas azoto kiekis pranoko su trąšomis įterptą jo kiekį. Visuose tręšimo lygiuose gautas neigiamas azoto balansas. Patręšus vidutine mineralinių trąšų (N₅₆P₄₈K₆₀) norma, sukauptas derliuje azotas kompensuotas 44,4%, neigiamas azoto balansas sudarė 70 kg ha⁻¹ (1 pav.). Patręšus organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, azoto derliuje sukaupta 6,3, 7,1, 9,5% daugiau negu išbėrus vien mineralines trąšas.

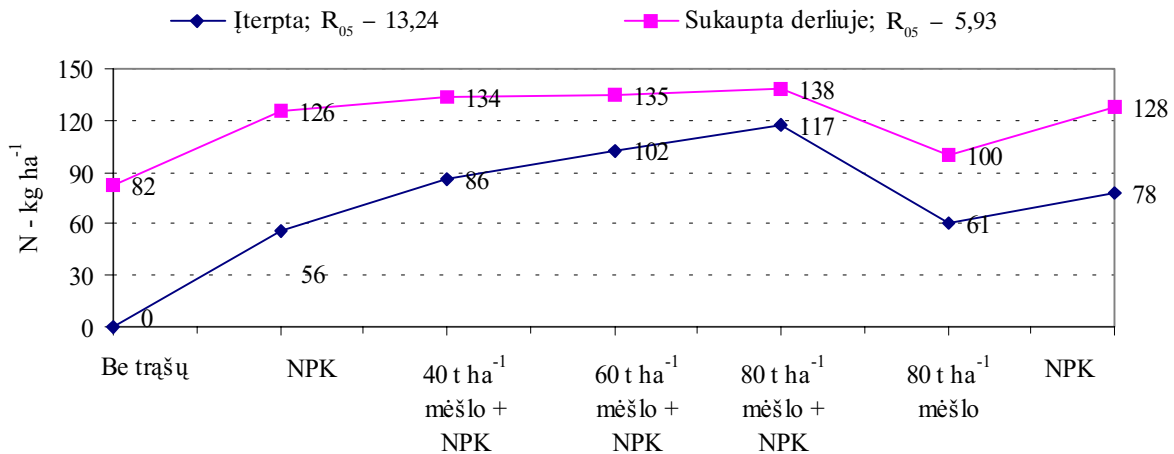
Fosforo su derliumi augalai sukaupė mažiau negu buvo išberta su trąšomis. Netręštame lauke su negausiu derliumi sukaupta 25 kg ha⁻¹ P₂O₅, tuo tar-

pu sėjomainoje, kasmet patręšus 48 kg ha⁻¹ P₂O₅ kartu su N₅₆K₆₀, jo derliuje sukaupta 40 kg ha⁻¹, arba 15 kg ha⁻¹ daugiau negu netręštame (2 pav.).

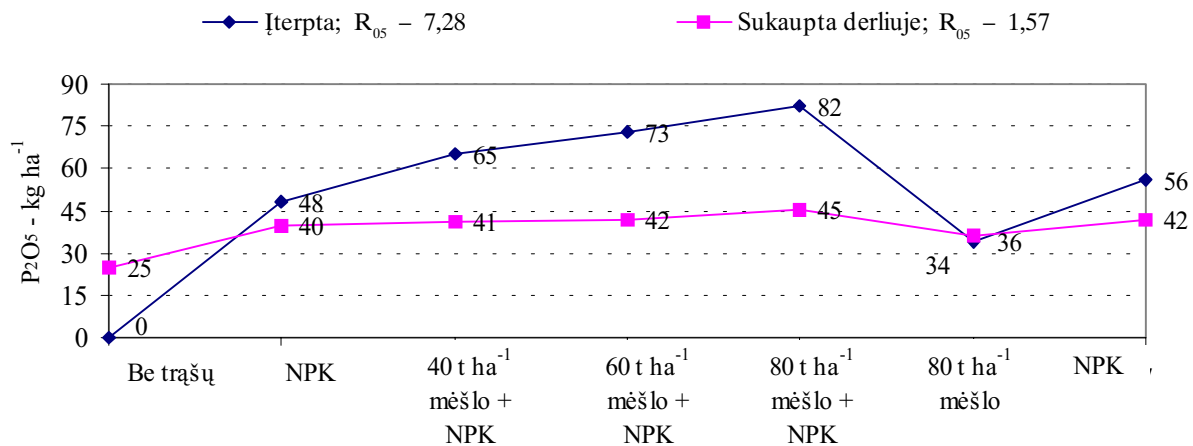
Su mėšlu ir mineralinėmis trąšomis į dirvą pateko skirtingas fosforo kiekis (65, 73, 82 kg ha⁻¹ P₂O₅), todėl augalai derliuje sukaupė beveik vienodą jo kiekį, tačiau 8,0–12,0 kg ha⁻¹ daugiau negu patręšus NPK trąšomis. Augalų sunaudotą fosforą kompensavo 158,5–182,2%. Su 80 t mėšlo į dirvą patekusio fosforo (34 kg ha⁻¹) neužteko augalų pasisavintam kiekiui kompensuoti, todėl balansas gautas neigiamas.

Kalio per šeštą sėjomainos rotaciją augalai sukaupė daugiau negu buvo jo įterpta su trąšomis (3 pav.).

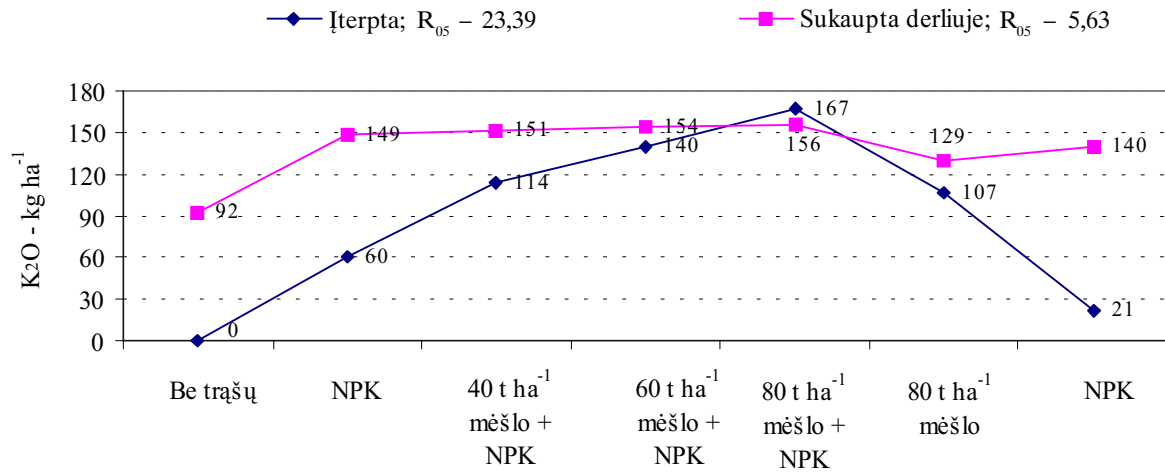
Netręšti sėjomainos augalai derliuje sukaupė 92,2 kg ha⁻¹ K₂O, tuo tarpu kasmet įterpus N₅₆P₄₈K₆₀, gautas didesnis derlius ir jame sukaupta 57 kg ha⁻¹ kalio daugiau negu netręštame ir trąšos tik 40,3% kompensavo augaluose sukaupimą. Patręšus 40, 60 t ha⁻¹ mėšlo ir su mineralinėmis trąšomis vidutiniškai kasmet į dirvą įterpus 114–140 kg ha⁻¹ kalio, jo derliuje sukaupta 151–



1 pav. Tręšimo sistemų įtaka sėjomainos augalų derliuje sukaupiamam azoto kiekiui kg ha⁻¹



2 pav. Tręšimo sistemų įtaka sėjomainos augalų derliuje sukaupiamam fosforo kiekiui kg ha⁻¹



3 pav. Tręšimo sistemų įtaka sėjomainos augalų derliuje sukauptam kalio kiekiui kg ha⁻¹

154 kg ha⁻¹. Dėl mėšlo įtakos kalio deficitas sumažėjo iki 14–37 kg ha⁻¹. Įterpus 80 t ha⁻¹ mėšlo ir mineralinių trąšų (kasmet vidutiniškai N₁₁₇P₈₂K₁₆₇), kalio balansas gautas teigiamas ir augalų sunaudotas kalis kompensuotas 107,1%. Patręšus NPK trąšomis pagal planuotą derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį (kasmet įterpus N₇₈P₅₆K₂₁), kalio balansas gautas neigiamas, o augalų sunaudotas kalis kompensuotas tik 15%. Minėtų maisto medžiagų neužteko padengti augalų pasisavintam kiekiui ir šiuo atveju augalai daugiau kalio naudojo iš dirvožemio atsargų.

Azoto (y_1), fosforo (y_2) ir kalio (y_3) susikaupimo (kg ha⁻¹) augalų derliuje ryšys su įterptu NPK kiekiu aprašomas tiesinės-tiesioginės priklausomybės regresijos lygtimi:

$$y_1 = 91,7509 + 0,921/x_1; \quad r = 0,712^*; \quad D = 51\%;$$

$$y_2 = 31,577 + 0,158/x_2; \quad r = 0,926^{**}; \quad D = 86\%;$$

$$y_3 = 137,251 + 0,091/x_3; \quad r = 0,475^*; \quad D = 23,6\%.$$

*95% tikimybė, **99% tikimybė.

Koreliacinė-regresinė analizė parodė, kad sėjomainos augalų pagrindinės ir šalutinės produkcijos derliuje sukauptas maisto medžiagų kiekis nevienodai

priklausė nuo įterptųjų azoto, fosforo ir kalio trąšų. Nustatytas fosforo trąšų kiekio ir jo sukaupto augalų derliuje stiprus tiesinis-tiesioginis ryšys, kadangi sunkių dirvožemių mažas fosforingumas. Jis augaluose fosforo kiekį lėmė 86%. Tręšimas azoto trąšomis nepatikimai didino susikaupusio azoto kiekį augaluose. N trąšos lėmė 51% augaluose sukaupto azoto. Sėjomainos augalų derliuje sukauptam kalio kiekiui mažiausiai įtakos turėjo jų tręšimas kaliumu.

Sėjomainoje netręšiant augalų dirvožemis buvo alinamas, nes kasmet su derliumi išnešama 10,8% fosforo ir 15,6% kalio (4 lentelė).

Velėniniame glėžiškame sunkios granulometrinės sudėties dirvožemyje, penkialaukėje sėjomainoje augalai kasmet iš dirvožemio pasisavina nedidelį kiekį fosforo (10,8%) ir kalio (15,6%). Iš vien mineralinių ir vien organinių trąšų augalų maisto medžiagų panaudojimo koeficientai yra kur kas didesni. Didžiausias maisto medžiagų pasisavinimo koeficientas yra vien iš mineralinių trąšų tręšiant vidutine trąšų (N₅₆P₄₈K₆₀) norma: P₂O₅ – 3 kartus, K₂O – 6,1 karto didesnis negu iš dirvožemio. Tręšiant mineralinių trąšų norma planuojamam derliui augalai pasisavino azoto 24,8%, fosforo 2,8% mažiau, palyginti su vi-

4 lentelė. Sėjomainos augalų maisto medžiagų pasisavinimo koeficientai %

Joniškėlis, 1996–2000 m.

| Variantas | Iš dirvožemio | | Iš mineralinių trąšų | | | Iš mėšlo | | |
|---|---------------|------|----------------------|------|------|----------|------|------|
| | P | K | N | P | K | N | P | K |
| 1. Be trąšų | 10,8 | 15,6 | – | – | – | – | – | – |
| 2. N ₅₆ P ₄₈ K ₆₀ | | | 78,6 | 31,3 | 95,0 | | | |
| 3. 8,0 t ha ⁻¹ mėšlo + N ₅₆ P ₄₈ K ₆₀ | | | 33,8 | 12,7 | 48,1 | 26,7 | 5,8 | 3,7 |
| 4. 12 t ha ⁻¹ mėšlo + N ₅₆ P ₄₈ K ₆₀ | | | 32,4 | 15,3 | 38,0 | 19,6 | 8,0 | 6,3 |
| 5. 16 t ha ⁻¹ mėšlo + N ₅₆ P ₄₈ K ₆₀ | | | 28,2 | 9,7 | 31,8 | 19,7 | 14,7 | 6,5 |
| 6. 16 t ha ⁻¹ N ₅₆ P ₄₈ K ₆₀ | | | | | | 29,5 | 32,4 | 34,6 |
| 7. N ₇₈ P ₅₆ K ₂₁ | | 15,6 | 15,6 | 30,4 | 5,9 | | | |

dotine mineralinių trąšų norma. Sunkiuose priemoliuose yra gausu kalio, todėl tręšiant pagal planuojamą derlių ir dirvoje esantį maisto medžiagų kiekį (sėjomainoje augalai kasmet buvo tręšiami po 21 kg ha⁻¹ K₂O), jo pasisavinimo iš kalio trąšų koeficientas buvo labai nedidelis ir augalai didesnę maisto medžiagų kiekį naudojo iš dirvožemio. Organinėje ir mineralinėje tręšimo sistemoje (vid. metams 8 t ha⁻¹ mėšlo ir N₅₆P₄₈K₆₀) augalai maisto medžiagų iš mineralinių trąšų pasisavino: N – 57%, P₂O₅ – 59,4% ir K₂O – 49,4% mažiau negu tręšiant vien mineralinėmis trąšomis. Šiame variante iš mėšlo maisto medžiagų paimta gerokai mažiau, ypač fosforo ir kalio. Įterpus daugiau organinių trąšų (vid. kasmet 12–16 t ha⁻¹ mėšlo N₅₆P₄₈K₆₀), augalų maisto medžiagų pasisavinimo koeficientas iš mineralinių trąšų buvo: azoto – 4,1–16,6% ir K₂O – 21,0 ir 33,9% mažesnis negu patręšus mažesne organinių trąšų norma. Tačiau, didinant mėšlo normą mažėjo azoto pasisavinimo koeficientas, o fosforo ir kalio – gerokai padidėjo, palyginti su variantu, kuriame tręšta mažiausia mėšlo norma ir mineralinėmis trąšomis. Patręšus 80 t ha⁻¹ vieną kartą, sėjomainoje augalų azoto ir kalio pasisavinimo koeficientai buvo mažesni (atitinkamai 62,5 ir 63,6%) negu vien iš mineralinių trąšų. Fosforo pasisavinimo kiekis iš mėšlo prilygo kaip ir iš fosforo mineralinių trąšų. Nustatyta, kad tręšiant vien mėšlu iš jo augalai pasiima daugiau maisto medžiagų, ypač fosforo (2,2 karto) ir kalio (5,3 karto), palyginti su variantu, kuriame kartu įterpta 80 t ha⁻¹ mėšlo ir NPK trąšų.

IŠVADOS

Velėniniame glėjiškame sunkios granulimetrinės sudėties dirvožemiuose atlikti mineralinės, mineralinės ir organinės bei organinės tręšimo sistemų palyginimo tyrimai leidžia padaryti tokias išvadas:

1. Penkialaukėje sėjomainoje cukrinius runkelius patręšus N₁₂₀P₉₀K₁₂₀, šakniavaisių derlius padidėjo 22,8 t ha⁻¹, arba 65,7%. Sunkaus priemolio dirvožemiuose dėl lėtos mineralizacijos mėšlas, įterptas cukriniams runkeliams, šakniavaisių derlių pirmais metais padidino nedaug; 40, 60 ir 80 t ha⁻¹ mėšlo šakniavaisių derlių padidino neesminiai, atitinkamai 4,7, 6,4 ir 7,4%, palyginti su tręštais tik mineralinėmis N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ trąšomis. Tręšimas vien mėšlu, su kuriuo įterpta N₃₀₄P₁₆₈K₅₃₆, neprilygo tręšimui mineralinėmis trąšomis.

2. Antrais metais po mėšlo, įterpto cukriniams runkeliams, auginant miežius, jo efektyvumas buvo didesnis negu pirmais; 40, 60 ir 80 t ha⁻¹ mėšlo normos grūdų derlių padidino esminiai – 0,62, 0,57 ir 0,53 t ha⁻¹, arba 15,9, 14,6 ir 13,7%, palyginti su tręštais tik NPK trąšomis. Tręšimas tik mėšlu – 80 t ha⁻¹ antrais metais auginamų miežių derlių pa-

didino esminiai – 37,7%, tačiau buvo mažiau efektyvus negu mineralinės trąšos.

3. Visose tręšimo sistemose azoto balansas sėjomainoje buvo neigiamas. Didžiausias kompensavimo koeficientas 75,6 ir 84,8% buvo tręšiant NPK mineralinėmis trąšomis ir 60–80 t ha⁻¹ mėšlo.

4. Organinėje ir mineralinėje bei mineralinėje tręšimo sistemose fosforo kompensuota 158,5–182,2%, tik organinėje tręšimo sistemoje jo balansas buvo deficitinis.

5. Organinėje ir mineralinėje tręšimo sistemoje įterpus 80 t ha⁻¹ mėšlo ir mineralinių trąšų, kalio balansas buvo teigiamas. Augalų sunaudotą kalį kompensavo 107,1%. Kitose tręšimo sistemose jo balansas buvo neigiamas.

Gauta
2001 02 08

Literatūra

1. Bagdonienė V. Mėšlo ir mineralinių trąšų efektyvumas sėjomainoje // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1998. T. 63. P. 70–79.
2. Bučienė A., Šlepetienė A., Svirskienė A. Įvairaus mėšlo veikimo trukmė ir jo reikšmė humuso kaupimuisi dirvožemyje // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1997. T. 5. P. 80–98.
3. Dam Kefoed, A. Kgl Stabdooningens betyding – danske enfaringer // Skogs – och lantbruksked. 1989. Nr. 8. S. 10–15.
4. Jenkinson D. The long-term effects of nitrogen fertilizers // The Farmers club – Dec. –Jan. 1996. No. 1. P. 24–30.
5. Krištaponytė I. Tręšimo sistemų palyginimas sunkios granulimetrinės sudėties dirvožemiuose // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija, 1996. T. 56. P. 54–64.
6. Mašauskas V., Švedas A., Vasiliauskienė V. ir kt. Augalų maisto medžiagų balanso normatyvai // LŽI užbaigtų tiriamųjų darbų konferencijos pranešimai. Akademijs, 2000. Nr. 32. P. 17–20.
7. Švedas A., Tarakanovas P. Tręšimo planavimas kompiuterine programa // Tręšimas. Akademijs, 2000. 33 p.
8. Vasiliauskienė V., Mašauskas V. (sudarytojai). Tręšimo sistemos ir dirvožemio derlingumas. Vilnius, 1994. P. 248–293.
9. Гребень В. В. Влияние различных систем удобрения на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почв // Научно-практический опыт в агропромышленном производстве. Минск, 1990. 63 с.
10. Державин Л. М. Применение удобрений в интенсивном земледелии // Современное развитие научных идей Д. Н. Прянишникова. Москва, 1991. С. 40–45.
11. Лапа В. В., Ивахненко Н. Н., Лимантова Е. М. Изменение плодородия дерново-подзолистых почв при систематическом применении удобрений // Почвоведение. 2000. № 3. С. 340–345.

12. Макаренко И. Н. Применение удобрений в интенсивном земледелии Германии. Москва, 1991. 42 с.
13. Малышев М. И. Влияние возрастающих доз минеральных и органических удобрений их сочетания на урожайность сельскохозяйственных культур в полевом севообороте // Современные проблемы опытного дела. Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2000. Т. 2. С. 210–214.
14. Мартынович И. И., Мартынович Л. И. Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозёма Украины // Агрехимия. 1996. № 2. С. 38–50.
15. Юхин И. П. Влияние длительного применения удобрений в севообороте на продуктивность сахарной свёклы и плодородие почвы на Южном Урале // Агрехимия. 2000. № 11. С. 51–58.

Irena Krištaponytė

COMPARISON OF FERTILIZER APPLICATION SYSTEMS ON SODDY GLEYIC CLAY LOAM SOIL

S u m m a r y

Over 1996–2000, at the Joniškėlis Research Station long-term trials were conducted in order to determine fertilizing systems on heavy soils. The soil was soddy-gleyic clay loam. The influence of different rates of farmyard manure (40, 60 and 80 t ha⁻¹) combined with mineral fertilizers, farmyard manure alone and mineral fertilizers alone was checked on crop plant productivity. The crop rotation was the following: winter wheat, sugar beet, spring barley with an underseeding of perennial grasses, perennial grasses of the first year of use, perennial grasses of the second year of use. Annually applying mineral ferti-

lizers N₅₀P₄₈K₆₀ yielded the 9695 FUha⁻¹ year⁻¹ or by 52.3% more compared with the unfertilised variant. Farmyard manure (80 t ha⁻¹) resulted in 8414 FUha⁻¹ year⁻¹. The organic-mineral fertilization system has secured the rotation productivity of 10256–10400 FUha⁻¹ year⁻¹, or by 5.8–7.3% higher compared with the mineral fertilization system.

Key words: crop, rotation, organic, mineral fertilizers, soil, balance, nitrogen, phosphorus, potassium

Ирена Криштапоните

СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ДЕРНОВО-ГЛЕЕВАТЫХ ТЯЖЕЛЫХ СУГЛИНКАХ

Р е з ю м е

В 1996–2000 гг. на Йонишкельской опытной станции Литовского института земледелия на дерново-глееватой тяжелосуглинистой почве был проведен опыт (им. К. Плесявичюса) в целях исследования влияния минеральной, органо-минеральной и органической систем удобрения на урожай разных культур севооборота.

Опыт проведен в пятипольном севообороте: сахарная свекла, ячмень с подсевом многолетних трав, многолетние травы I года пользования, многолетние травы II года пользования, озимая пшеница. При минеральной системе удобрения собрано 9695 корм. ед. га⁻¹, или на 52,3% больше по сравнению с контролем. При органо-минеральной системе собрано 10256–10400 корм. ед⁻¹, или на 5,8–7,3% больше по сравнению с минеральной системой. При внесении навоза 80 т га⁻¹ собрано по 8414 корм. ед. га⁻¹.

Ключевые слова: ротация, органические, минеральные удобрения, почва, азот, фосфор, калий