

**MĒSLOJUMA UN KAĻĶOŠANAS IETEKME UZ AUGSNES
AGROĶĪMISKAJIEM RĀDĪTĀJIEM UN BARĪBAS ELEMENTU
ZUDUMS AR DRENU ŪDENI**

*INFLUENCE OF FERTILIZERS AND LIMING ON THE AGROCHEMICAL
PARAMETERS OF SOIL AND LOSSES OF PLANT NUTRIENTS THROUGH
DRAIN WATER*

Jānis Vigovskis, Aivars Jermušs, Agrita Švarta
LLU aģentūra "Zemkopības Zinātniskais institūts"
Zemkopības institūts 7, Skrīveri 1, Aizkraukles raj., LV 5126
Tālr. 5197529, fakss 5197512, e-pasts: vigovskis@apollo.lv

Abstract. *The aim of the research was to study the influence of mineral fertilizers and liming on yields of field crops and agrochemical parameters of soil and loss of plant nutrients through drain water. Since 1982, long-term field trials were carried out under crop succession with long-term grass, grain (rye, triticale, spring wheat, barley, oat), potatoes and rape. Annually from soil through drains were leached about 3.0 - 21.9 kg ha⁻¹ nitrogen, 0.1 - 0.5 kg ha⁻¹ and 0.6 - 1.7 kg ha⁻¹ potassium. Application of P₀ and P₃₀ led to the further decrease of phosphorus content as far as 0-6 mg kg⁻¹, especially in limed soil. Significant increase of phosphorus content was observed only using phosphorus rate P₉₀. Positive NPK balance in limed trial plots was achieved with annual inputs of 90 kg ha⁻¹ N, 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ and 90 Kg ha⁻¹ K₂O.*

Key words: *mineral fertilizers, liming, field crops, plant nutrients, drain water.*

Ievads

Augsnes kaļķošanas un laukaugu mēslošanas problēmu izpētei Skrīveros ir vairāk kā 46 gadus ilga vēsture. Pavisam Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros ir veikti desmitiem svarīgu pētījumu par augsnes iekultivēšanas un laukaugu mēslošanas jautājumiem, sagatavotas simtiem publikāciju un aizstāvētas 9 disertācijas par agroķīmiskajiem pētījumiem. Pašreiz LLU Zemkopības zinātniskajā institūtā šī raksta autori pēta laukaugu mēslošanas un augsnes auglības jautājumus divos ilggadīgajos lauka izmēģinājumu stacionāros un vairākos lauka izmēģinājumos.

Īpašu vietu pārējo agroķīmisko pētījumu vidū Skrīveros ieņem ilggadīgais lauka drenāžas stacionārs. Stacionāru 1981.gadā izprojektēja un ierīkoja Dr.habil.agr. Juris Štikāns [1, 2, 3]. Skrīveros eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā jau vairāk kā divdesmit piecus gadus tiek pētīta kaļķu un minerālmēsļu normu ietekme uz laukaugu ražām, augsnes agroķīmisko rādītāju izmaiņām un augu barības vielu izskalošanos. Šajos izmēģinājumos ir uzkrāta vērtīga pētījumu rezultātu datu bāze, kas ietver sevī plašu informāciju par augsnes agroķīmisko īpašību rādītājiem, to savstarpējām sakarībām un izmaiņu dinamiku meliorētā drenētā velēnu podzolētā smilšmāla augsnē [4, 5, 6]. Dati par laukaugu ražību un tās izmaiņām pētāmo faktoru ietekmē dod iespēju veikt dziļu un vispusīgu dažādu agroķīmisko likumsakarību izvērtējumu un auglības parametru modelēšanu. Turklāt iepriekšējo komplekso pētījumu rezultāti izmantojami augu barības elementu bilances aprēķiniem un augsnes un ūdeņu ekoloģisko jautājumu risināšanai.

Stacionārā iesākto pētījumu mērķis ir noskaidrot augu barības elementu (slāpekļa, fosfora, kālija, kalcija un magnija) aprites likumsakarības ilgtermiņīgā lauksaimniecības sistēmā, ekonomiskas un kvalitatīvas laukaugu ražas nodrošināšanai, ievērojot augšņu un ūdens aizsardzības prasības. Pētījumu galvenie uzdevumi ir:

- noteikt laukaugu ražas līmeni dažādos mēslojuma un kaļķošanas fonos;
- noskaidrot augu barības elementu izskalošanās zudumus ar drenu noteci un iznesi ar ražu;

- izpētīt galveno augsnes auglības rādītāju izmaiņas dažādos mēslošanas un kaļķošanas variantos;
 - sastādīt augu barības elementu bilanci dažādos mēslojuma un kaļķošanas variantos.
- Šajā publikācijā atspoguļoti galvenie pētījumu rezultāti par augu barības elementu apriti Skrīveru lauka drenāžas stacionārā.

Pētījumu objekts un metodes

Lai atrisinātu minētos uzdevumus, Skrīveros 1981.gadā tika izbūvēts speciāls pētījumu objekts – eksperimentālais lauka drenāžas stacionārs 1,6 ha platībā. Stacionāru projektēja un tajā veicamo zinātnisko pētījumu programmu izstrādāja Dr.hab.agr. Juris Štikāns. Viņa vadībā tika veikti arī stacionāra izbūves darbi. Stacionāra vajadzībām vispirms tika ierīkotas drenu cauruļu sistēmas ar 16 drenu atzariem zem visiem kaļķošanas un mēslošanas variantu lauciņiem. Varianti tika izprojektēti un iekārtoti tā, ka katram lauciņam (platums 15 m, garums 50 m) pa vidu 0,9-1,0 m dziļumā izvietotos māla cauruļu drena. Katra varianta drenas izteka ievadīta speciāli izbūvētā kontrolakā, kas ļauj izmērīt drenu noteces un savākt ūdeņus ķīmiskajām analīzēm.

Eksperimentālais lauka drenāžas stacionārs ierīkots jaunapgūtā, neiekultivētā velēnpodzolētā glejotā smilšmāla augsnē, kas vairāk kā 20 gadus nebija izmantota lauksaimniecībā. Pirms izmēģinājuma iekārtošanas augsnes aramkārtai bija šādi agroķīmiskie rādītāji: humusa saturs – 19-21 g kg⁻¹ (pēc Tjurina), pH_{KCl} – 4,7-4,9, kustīgais fosfors (P₂O₅) – 10-15 mg kg⁻¹, apmaiņas kālijs (K₂O) – 40-60 mg kg⁻¹ (pēc Egnera - Rīma). Izmēģinājumos tika audzēti šādi kultūraugi: graudaugi (rudzi, tritikāle, kvieši, mieži, auzas), kartupeļi, vasaras rapsis un daudzgadīgās zāles. Izmēģinājums iekārtots pēc divfaktoru shēmas 4x4, kas ļauj izpētīt četras kaļķu devas (0, 2,85, 5,7 un 11,4 t/ha⁻¹ CaCO₃) un četras minerālmēsļu normas (N₀P₀K₀, N₄₅P₃₀K₄₅, N₉₀P₆₀K₉₀, N₁₃₅P₉₀K₁₃₅). Augsnes kaļķošanai tika izmantoti Igaunijas degakmens pelni ar šādu ķīmisko sastāvu: CaO – 41,54%, MgO – 44%, K₂O – 2,1%, P₂O₅ – 0,21%, SO₃ – 7,6%. Lai neitralizētus augsnes paskābināšanos, 1994.gadā tika veikta augsnes uzturošā kaļķošana. Minerālmēsli katru gadu doti amonija nitrāta, granulētā vienkāršā superfosfāta un kālija hlorīda veidā augsnes pirmssējas apstrādes laikā. Visā pētījumu periodā tika ņemti augsnes un ražas paraugi, kā arī noteikta drenu darbības intensitāte un noņemti drenu ūdens paraugi, un veiktas to ķīmiskās analīzes atbilstoši pieņemtajām metodikām. Tika veikta datu matemātiskā apstrāde, izdarot ražas datu dispersijas analīzi un NPK bilances lineārās regresijas analīzi. Par stacionārā veikto pētījumu rezultātiem aizstāvēta viena disertācija [7], pētījumu rezultāti apkopoti divās grāmatās [1, 2] un sagatavotas 9 zinātniskās publikācijas starptautiskajos izdevumos. Skrīveru lauka drenāžas stacionāra makets eksponēts un guvis atzinību starptautiskajā izstādē Prāgā 1985.gadā, un atzīmēts ar Zelta medaļu Maskavas Tautas saimniecības sasniegumu izstādē 1987.gadā. Par stacionārā veiktajiem pētījumiem 1996.gadā saņemts LR Zemkopības ministrijas konkursa “Sējējs” diploms.

Rezultāti un to izvērtējums

Veicot pārmitro zemju meliorāciju un mazauglīgo augšņu iekultivēšanu un mēslošanu, pastiprinās augu barības vielu izskalošanās procesi. Turpretī, ierīkojot daudzgadīgo zālāju sējumus ar augstu ūdens patēriņu no augsnes un intensīvāku transpirāciju, barības elementu migrācijas procesi tiek ievērojami palēnināti. Arī laukaugu audzēšana un barības elementu iznesa ar ražu mazina to nelietderīgos zudumus no augsnes. Lai apzinātu augu barības vielu migrācijas un izskalošanās procesu galvenos cēloņus, apmērus, tendences un ietekmi uz augšņu auglību, kā arī apkārtējās vides un ūdeņu piesārņošanu, eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā ir veikti ilggadīgi kompleksi pētījumi par kaļķu un minerālmēsļu devu ietekmi uz augu barības elementu izskalošanos ar drenu notecēm ilggadīgā laukaugu mēslošanas periodā.

Augu barības elementu izskalošanās. Izmēģinājumu periodā eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā drenu notece lielākoties bija novērojama pavasarī. Noteces kopējais tilpums pa gadiem bija dažāds – no 17 līdz 254 mm jeb 6-37% no kopējā gada nokrišņu daudzuma 647-693 mm. Augsnes bāzu zudumi ar drenu ūdeņiem pēc augsnes kaļķošanas, pārrēķinot uz CaCO_3 , vidēji gadā bija no 245 kg ha^{-1} līdz 555 kg ha^{-1} atkarībā no lietotajām kaļķu un minerālmēslu devām. Jāatzīmē, ka augsnes reakcija kaļķotajos variantos bija pH 5,4- 6,1. Fosfora un kālija zudumi no augsnes ar drenu notecēm bija nelieli. Gadā no 1 hektāra mazauglīgas velēnpodzolētas glejotas augsnes izskalojās ap 0,1-0,5 kg fosfora un 0,6-1,7 kg kālija. Slāpekļa izskalošanās zudumi no augsnes bija lielāki un gadā sastādīja 3,0-21,9 kg/ha .

Slāpekļa bilance. Minerālmēslu slāpekļa izmantošanu un bilanci ilgstošā laika posmā labi atspoguļo lauka drenāžas stacionārā veikto pētījumu rezultāti. Pēdējo gadu slāpekļa bilance, lauka drenāžas stacionārā audzējot tritikāli, vasaras rapsi, vasaras kviešus, kartupeļus un miežus, parādīta.

1.tabula

Slāpekļa bilance lauka drenāžas stacionārā

<i>NPK norma, kg ha⁻¹</i>	<i>N zudumi ar drenu ūdeni, kg ha⁻¹</i>	<i>N iznese ar ražu un drenu ūdeni, kg ha⁻¹ gadā</i>	<i>Bilance, kg ha⁻¹</i>
Nekaļķota augsne			
$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	5,5	27,1	-27,1
$\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$	7,2	66,2	-21,2
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	8,1	75,9	+14,1
$\text{N}_{135}\text{P}_{90}\text{K}_{135}$	11,8	98,5	+36,5
Kaļķota augsne			
$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	6,5	34,4	-34,4
$\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$	7,5	64,9	-19,9
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	9,5	92,9	-2,9
$\text{N}_{135}\text{P}_{90}\text{K}_{135}$	11,2	100,4	+34,6

Izmēģinājumu rezultāti rāda, ka kontroles variantā (bez minerālmēslu un kaļķu lietošanas) izveidojies 27,1 kg ha^{-1} liels slāpekļa deficīts, kuru augsnes kaļķošana palielināja līdz 34,4 kg ha^{-1} . Ik gadus iestrādājot 45 kg ha^{-1} lielu slāpekļa mēslojumu, augsnē ir saglabājies 19,9-21,2 kg ha^{-1} liels slāpekļa deficīts. Neskatoties uz to, ka neliela slāpekļa norma – 45 kg ha^{-1} – nodrošināja salīdzinoši augstu kultūraugu ražību, šāds slāpekļa daudzums nav iesakāms sakarā ar negatīvu slāpekļa bilanci augsekā (20 kg ha^{-1} gadā), kas pakāpeniski samazina augsnes auglību.

Lietojot vidējas slāpekļa devas (90 kg ha^{-1}), nekaļķotos lauciņos veidojās pozitīva slāpekļa bilance – 14,1 kg ha^{-1} , taču kaļķotos variantos novērots neliels slāpekļa deficīts – 2,9 kg ha^{-1} . Lai iegūtu bezdeficīta slāpekļa bilanci, eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā nepieciešams regulāri iestrādāt 90-100 kg ha^{-1} slāpekļa mēslojuma.

Regulāra 135 kg ha^{-1} slāpekļa mēslojuma iestrādāšana gan kaļķotā, gan nekaļķotā augsnē nodrošināja pozitīvu slāpekļa bilanci – atbilstoši 34,6 un 36,5 kg ha^{-1} apmērā. Jāatzīmē, ka šajā variantā slāpekļa izskalošanās zudumu palielināšanās drenāžas ūdeņos praktiski netika novērota. Slāpekļa savienojumu pārpalikumi veicināja augsnes auglības palielināšanos. Taču no ekonomiskā viedokļa iepriekšminētā slāpekļa mēslojuma norma nav pamatota, jo palielināts slāpekļa mēslojums lielākai daļai kultūraugu nenodrošināja būtisku ražas pieaugumu, tikai palielināja ražošanas izmaksas.

Fosfora bilance. Fosfora iznesa ar ražu un tā bilance augsnē parādīta 2.tabulā. Izmēģinājumu laikā fosfora iznesa ar kultūraugu ražu vidēji sastādīja 7,2 kg ha^{-1} kontroles variantā un 33,6 kg ha^{-1} gadā variantā ar 90 kg ha^{-1} lielu fosfora normu. Kaļķotā augsnē kultūraugu ražība, kā arī fosfora iznesa bija lielāka – nemēslosos lauciņos tā sastādīja 9,7 kg ha^{-1} , bet, lietojot augstas minerālmēslu normas, – 35,9 kg ha^{-1} .

Fosfora iznese ar ražu un bilance augsnē, lietojot dažādas minerālmēslu devas

<i>NPK norma kg ha⁻¹</i>	<i>P₂O₅ iznese ar ražu kg ha⁻¹</i>	<i>Bilance P₂O₅, kg ha⁻¹</i>
Nekalķota augsne		
N ₀ P ₀ K ₀	7,2	-7,2
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	23,0	7,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	25,2	34,8
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₃₅	33,6	56,4
Kalķota augsne		
N ₀ P ₀ K ₀	9,7	-9,7
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	24,3	5,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	33,3	26,7
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₃₅	35,9	54,1

Šķīstošo fosfora savienojumu migrācijas procesi velēnpodzolētā augsnē norit samērā lēni, kas veicina aktīvu to fiksāciju mazāk kustīgos savienojumos. Tādējādi fosfora izskalošanās no augsnes ar drenu ūdeņiem sastāda niecīgu daļu kopējā bilancē. Stacionāra vāji iekultivētajā augsnē fosfora zudumi nepārsniedza 0,1-0,5 kg ha⁻¹ (P₂O₅) gadā. Fosfora minerālmēslu normas palielināšana praktiski neietekmēja fosfātu jonu koncentrāciju drenu ūdeņos.

Pētījumu rezultāti rāda, ka kontroles variantā bez mēslojuma un augsnes kalķošanas fosfora deficīts bija 7,5 kg ha⁻¹. Ik gadu lietojot 30 kg ha⁻¹ lielu fosfora mēslojumu, veidojas pozitīva fosfora bilance – 5,7-7,0 kg ha⁻¹ P₂O₅. Iestrādājot vidējas un lielas fosfora normas (60 un 90 kg ha⁻¹), gan kalķotā, gan nekalķotā augsnē veidojās ievērojams fosfora pārpalikums; fosfora bilance attiecīgi – 26,7-34,8 kg ha⁻¹ un 54,1-56,4 kg ha⁻¹.

Kontroles variantā (bez mēslojuma) novērota pakāpeniska fosfora krājumu samazināšanās augsnē, turklāt kalķotā augsnē šis process notika straujāk. Lietojot nelielu mēslojuma daudzumu (N₄₅P₃₀K₄₅), gan kalķotā, gan nekalķotā augsnē fosfora satura samazināšanās augsnē novērota tikai pēdējos gados. Fosfora normas 60 kg ha⁻¹ ietekmē novērota neliela tā satura palielināšanās, bet 90 kg ha⁻¹ ietekmē kustīgā fosfora saturs augsnē pastāvīgi palielinājās. Lietojot šādu fosfora mēslojuma daudzumu, vidējais fosfora saturs augsnē pētījumu laikā nekalķotā augsnē palielinājās līdz 32-36 mg kg⁻¹, bet kalķotā augsnē līdz 36-90 mg kg⁻¹.

Kālija bilance. Izmēģinājumu laikā, regulāri lietojot kālija minerālo mēslojumu, augsnē novērotas apmaināmā kālija satura izmaiņas. Kālija savienojumi samērā labi saistās augsnē, tāpēc arī kālija izskalošanās zudumi ar drenu ūdeņu noteci tikai nedaudz pārsniedza fosfora zudumus un gadā sastādīja 0,6-1,7 kg ha⁻¹. Kālija minerālmēslu normas palielināšana tikai nedaudz palielināja kālija jonu koncentrāciju drenu ūdeņos.

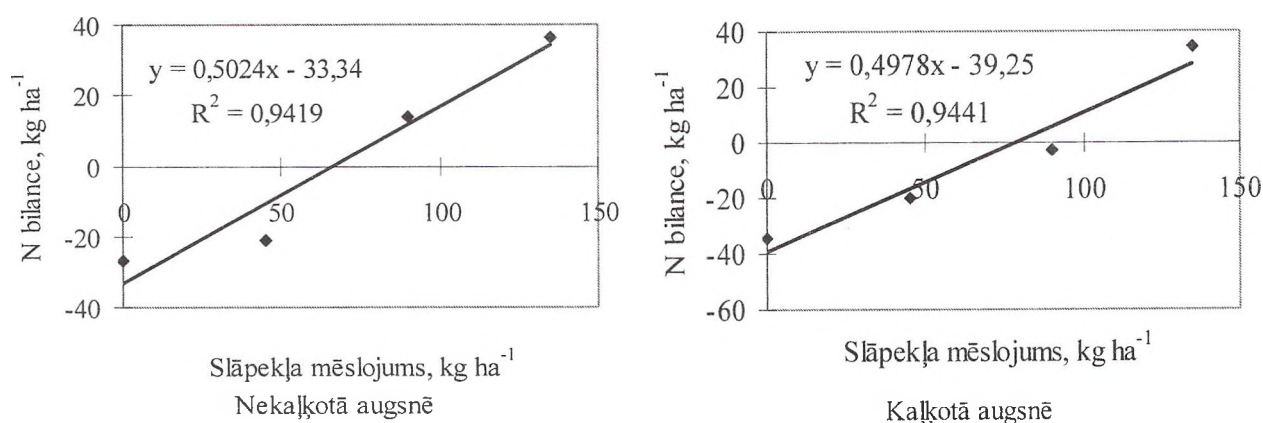
Variantos bez minerālmēslu lietošanas, kā arī iestrādājot zemāko mēslojuma normu (N₄₅P₃₀K₄₅), kālija (K₂O) daudzums augsnē saglabājās iepriekšējā līmenī – 50-60 mg kg⁻¹. Kālija mēslojuma normas 90 kg ha⁻¹ ietekmē kālija saturs augsnē sasniedza 115-146 mg kg⁻¹, bet 135 kg ha⁻¹ liela kālija mēslojuma norma palielināja tā saturu līdz 160-215 mg kg⁻¹ augsnes. Kālija satura dinamika augsnē un tā bilance ir parādīta 3.tabulā.

Konstatētā kālija bilance liecina par to, ka bez kālija mēslojuma, vai lietojot tikai nelielas tā normas, augsnē saglabājas kālija deficīts. Lietojot vidējas kālija mēslojuma devas – 90 kg ha⁻¹, veidojas pozitīva kālija bilance (4,8-21,1 kg ha⁻¹ gadā), bet augsta mēslojuma norma (135 kg ha⁻¹) pozitīvo kālija bilanci palielināja līdz 36,6-45,0 kg ha⁻¹ gadā, veidojot samērā lielu kālija uzkrājumu augsnē.

Kālija (K_2O) saturs un bilance augsnē

<i>NPK norma</i> <i>kg ha⁻¹</i>	<i>K₂O saturs augsnē, mg kg⁻¹</i>	<i>K₂O iznese ar ražu, kg ha⁻¹</i>	<i>Bilance</i> <i>K₂O, kg ha⁻¹</i>
Nekalķota augsne			
N ₀ P ₀ K ₀	51	21,3	-21,3
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	67	49,6	-4,6
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	146	68,9	21,1
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₃₅	160	90,0	45,0
Kalķota augsne			
N ₀ P ₀ K ₀	64	28,1	-25,4
N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	65	57,1	-12,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	115	85,2	4,8
N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₃₅	215	108,4	36,6

NPK bilances lineārās regresijas analīze. Lai noteiktu kopsakarības ciešumu starp NPK mēslojuma normām un bilanci un noteiktu, pēc kādas likumsakarības mainās rezultatīvā pazīme, tika veikta iegūto datu lineārās regresijas analīze. 2.attēlā parādītas regresijas taisnes slāpekļa bilancei kalķotā un nekalkotā augsnē. Sakarību starp slāpekļa mēslojuma normu un slāpekļa bilanci nekalkotā augsnē apraksta regresijas vienādojums: $y = 0,9044x - 44,645$. Determinācijas koeficients $R^2 = 0,9419$ rāda, ka 94% gadījumu no rezultatīvās pazīmes izklīdes var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.



1.attēls. Slāpekļa bilances lineārā regresija

Savukārt slāpekļa bilanci kalķotā augsnē apraksta vienādojums: $y = 0,896x - 50,45$. Determinācijas koeficients $R^2 = 0,9441$ rāda, ka arī kalķotā augsnē 94% gadījumu var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Sakarību starp fosfora mēslojuma normu un fosfora bilanci kalķotā augsnē atspoguļo regresijas vienādojums: $y = 0,8496x - 23,28$, turklāt determinācijas koeficients $R^2 = 0,9843$ rāda, ka 98% gadījumu no rezultatīvās pazīmes izklīdes var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Savukārt fosfora bilanci nekalkotā augsnē apraksta vienādojums: $y = 0,8744x - 20,97$. Determinācijas koeficients $R^2 = 0,9863$ rāda, ka kalķotā augsnē 99% gadījumu var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Sakarību starp kālija mēslojuma normu un kālija bilanci nekalkotā augsnē apraksta regresijas vienādojums: $y = 0,8984x - 34,87$. Determinācijas koeficients $R^2 = 0,9926$ rāda, ka 99% gadījumu no rezultatīvās pazīmes izklīdes var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu. Savukārt fosfora bilanci kalķotā augsnē apraksta vienādojums: $y = 0,8116x - 39,605$.

Determinācijas koeficients $R^2 = 0,9572$ rāda, ka 96% gadījumu var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Kopumā varētu teikt, ka lietotā lineārā regresijas analīze ir labi piemērota izmēģinājumos iegūto datu matemātiskajai analīzei, jo rezultatīvo pazīmi šie vienādojumi apraksta vismaz 94% gadījumos pie 95% ticamības.

Secinājumi

Skrīveru eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā veiktie pētījumi un to rezultātu izvērtējums rāda, ka velēnpodzolētās skābās augsnes kaļķošana un sabalansētu minerālmēsļu lietošanas rezultātā izskalošanās zudumi pie sabalansētām minerālmēsļu devām nerada drenu ūdeņu piesārņojumu un neapdraud apkārtējo vidi, jo vidēji no hektāra gadā izskalojās 0,1-0,5 kg fosfora, 0,6-1,7 kg kālija un 3,0-21,9 kg slāpekļa. Pētījumu rezultāti rāda, ka pozitīva NPK bilance stacionāra kaļķotajos izmēģinājumu variantos veidojas, katru gadu iestrādājot 90-100 kg ha⁻¹ slāpekļa, 30 kg ha⁻¹ fosfora un 90 kg ha⁻¹ kālija.

Iesāktos pētījumus Skrīveru eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā būtu nepieciešams modernizēt un paplašināt. Turpinot pētījumus Skrīveru stacionārā, arī turpmāk varēs iegūt vērtīgu informāciju par to, kā palielināt Latvijā izplatīto podzolēto augšņu auglību atbilstoši mūsdienu ilgtspējīgās lauksaimniecības un vides aizsardzības prasībām.

Summary

In Skrīveri have been carried out complex research on long term (1981- 2006) drainage field trial, investigated on sour again mastered low cultivated Soddy- podzolic soil for study of influence of mineral fertilizers and liming on a yield of field crops, agrochemicals parameters of soil and loss of plant nutrients by a drain water.

The drainage stationer was carried out on too factors to the circuit 4x4, allowing to study laws of action and interaction 4 dozes of lime (in shares hydrolytic acidity of soil 0; 0,5; 1,0 and 2,0) and 4 dozes of complete mineral fertilizer - N₀P₀K₀; N₄₅P₃₀K₄₅; N₉₀P₆₀K₉₀; N₁₃₅P₉₀K₁₃₅. (P in the form P₂O₅, K in the form K₂O). Established, that the soil liming combination 5.7 t ha⁻¹ CaCO₃ with annual entering of average dozes of mineral fertilizers N₉₀P₆₀K₉₀ the optimum crop grain 3.99-5.49 t ha⁻¹ is provided. The top yield of grain cultures (4.03-5.52 t ha⁻¹) is received at a combination liming and annual entering of mineral fertilizers N₁₃₅P₉₀K₁₃₅.

About 3.0- 21.9 kg ha⁻¹ nitrogen, 0.1- 0.5 kg ha⁻¹ phosphorus and 0.6- 1.7 kg ha⁻¹ potassium were leached annually from soil thought drains of our experimental drainage system.

To receive sufficient balance of nitrogen on an experimental field drainage stationer, the regular entering of nitric fertilizers in account of 90-100 kg ha⁻¹ of nitrogen is necessary.

At annual entering of phosphorus P₃₀ not the large positive balance of phosphorus - 5.7-7.0 of kg ha⁻¹ P₂O₅ was formed. In stationer in this variant the initial low level of the contents of phosphorus in ground - 15 mg kg⁻¹ was kept. The entering into ground of average and high norms of phosphorus (P₆₀ and P₉₀) has ensured as well positive balance of phosphorus (accordingly 26.7-34.8 kg ha⁻¹ and 54.1-56.4 kg ha⁻¹), as increase of the contents of phosphorus in ground.

Without potassium fertilizers and at deposit of low norm K₄₅ in ground the deficiency potassium was kept, at entering average norms of potassium fertilizers (K₉₀) not the large positive balance of potassium (4.8-21.1 kg ha⁻¹ per one year) was formed, and at entering high norms (K₁₃₅) the positive balance potassium has reached 36.6-45.0 kg ha⁻¹ per one year.

Literatūra

1. Štikāns, J. (1992) Augšņu kaļķošana un tās efektivitāte. Rīga, 192 lpp
2. Štikāns, J., Kažociņš, V., Līpenīte, I. (1996) Augu barības vielu izskalošanās meliorētās augsnēs. Jelgava: LLU, 29 lpp.

3. Štikāns, J., Kažociņš, V., Līpenīte, I. (1996) Impact of fertilizers on nutrient losses through tile drains Proceedings of the Latvian Academy of sciences. 1996.- v.50.- N 2. pp.85-89.
4. Štikāns, J., Vigovskis, J., Jermušs, A., Līpenīte, I. (2000) Impact of fertilisers and lime on soil fertility and crop yield at the drainage field trials at Skrīveri. Proceedings of Interational Scientific Conference "The results of long – term field experiments inBaltic States". Jelgava, pp.155-163
5. Vigovskis, J., Līpenīte, I. (1999) Slāpekļa bilance eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā Skrīveros. Agronomijas Vēstis. Jelgava: LLU, 101-106 lpp.
6. Vigovskis, J., Jermušs, A. (2000). Balance of phosphorus in soil at long application of fertilisers and liming/ Potassium and phosphorus: fertilisation effect on soil and crops. Proceedings of the Regional IPI Workshop October 23.- 24., 2000, Lithuania pp. 81- 84
7. Кажоциньш, В. (1990) Взаимосвязь урожайности полевых культур изменения агрохимических свойств и вымывания элементов питания растений водой дренажного стока на осушенной дерново-подзолистой глееватой суглинистой почве в зависимости от норм извести и минеральных удобрений. Минск, 1990.