

FOSFORO IR KALIO BALANSŲ PROBLEMA EKOLOGINĖS GAMYBOS ŪKIUOSE IR JOS SPRENDIMO BŪDAI

Juozas Pekarskas

Lietuvos žemės ūkio universitetas

el.paštas: juozas.pekarskas@lzuu.lt

Juozas Pekarskas. Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centro vadovas, Dirvotyros ir agrochemijos katedros docentas, biomedicinos mokslų daktaras. Mokslinių tyrimų kryptis – ekologinio ūkininkavimo įtaka agroekosistemos

Anotacija

Straipsnyje nagrinėjama fosforo ir kalio balansų problema ekologinės gamybos ūkiuose ir jos sprendimo būdai. Nustatyta, kad vien tik tręšiant organinėmis trąšomis negalima išspręsti PK balansų problemos. Norint ekologinės gamybos ūkiuose gauti teigiamus fosforo ir kalio balansus būtina tręšimui naudoti sertifikuotas mineralines fosforo ir kalio trąšas. Augalus tręšiant sertifikuotomis kalio trąšomis, gaunamas teigiamas kalio balansas, bet neigiami azoto ir fosforo balansai. Kalio balansas daugiau priklauso ne nuo kalio trąšų formos, bet nuo jų normos. Augalų tręšimas fosforitmilčiais užtikrina teigiamą fosforo balansą dirvoje, bet buvo gautas neigiamas azoto ir kalio balansai. Fosforo balanso dydis priklauso nuo įterpiamos į dirvožemį fosforitmilčių normos.

PAGRINDINIAI ŽODŽIAI: ekologinis ūkininkavimas, fosforo ir kalio balansas.

Abstract

The problem of phosphorus and potassium balance and the ways of solution are analysed in the article. Application of organic fertilisers can not solve the problem with PP balances entirely as estimated. Application of certified mineral phosphorus and potassium fertilisers is necessarily for keeping of positive balances of phosphorus and potassium in organic farms. Fertilising plants with potassium certified mineral fertilisers the potassium balance is positive, but nitrogen and phosphorus – negative. The balance of phosphorus more depended from the norm of fertilisers, but not from the form of it. Application of phosphorite powder ensured positive balance of phosphorus in the soil, but the balance of nitrogen and potassium was negative. The size of phosphorus balance depends from the norm of phosphorite powder, applied to the soil.

KEYWORDS: organic farming, balance of phosphorus and potassium.

Įvadas

Augalų maisto medžiagų balansų problemai dirvožemyje visose šalyse skiriama daug dėmesio. Besivystančiose pasaulio šalyse dėl maisto produktų trūkumo siekiama teigiamo maisto medžiagų balanso ir pagerinti dirvožemio derlingumą. Išsivysčiusiose šalyse svarbiausia yra gamtos apsauga, ypač vandens telkinių teršimo azoto ir fosforo junginiais mažinimas [5].

Šveicarijoje atliktų tyrimų metu nustatyta, kad ekologinėje žemdirbystės sistemoje dirvožemyje randami mažesni judriųjų fosforo ir kalio kiekiai nei įprastinėje žemdirbystės sistemoje, tačiau didesni kalcio ir magnio kiekiai. Neigiamas kalio ir fosforo balansas ekologinėje žemdirbystės sistemoje nustatytas ir atliekant tyrimus Norvegijoje. Nustatyta, kad pereinant nuo intensyviosios į ekologinę žemdirbystės sistemą laikotarpiu gautas patikimas fosforo ir kalio balanso sumažėjimas. Panašūs rezultatai gauti ir Lietuvoje [6,7,8,10].

Lietuvos žemės ūkio universitete nustatyta, kad kalio balansas ekologinėje ir tausojančiojoje žemdirbystės sistemose buvo neigiamas pastorintame ir nepastorintame dirvožeminiuose fonuose. Intensyviojoje žemdirbystės sistemoje kalio balansas gautas teigiamas. Fosforo balansas visose žemdirbystės sistemose buvo teigiamas abiejuose dirvožeminiuose fonuose. Teigiamą fosforo balansą ekologinėje žemdirbystės sistemoje lėmė tręšimas fosforo trąšomis – kaulamilčiais [9].

Pagrindinė PK balanso reguliavimo priemonė ekologinės gamybos ūkiuose yra tręšimas mėšlu, kompostais ir natūralios kilmės įvairiomis mineralinėmis medžiagomis. Ūkininkaujant ekologiškai labai sunku subalansuoti augalų aprūpinimą visomis reikiamomis maisto medžiagomis, todėl labai dažnai nustatomas neigiamas maisto medžiagų balansas [2,4,11,12].

PK sukaupimas derliuje bei ūkinis jų balansas sėjomainoje tiesiogiai priklauso nuo organinių ir mineralinių trąšų kiekio, tenkančio sėjomainos rotacijai. Įterpus 104 t ha⁻¹ mėšlo su mineralinėmis trąšomis, fosforo balansas visais atvejais buvo teigiamas. Neigiamas kalio balansas gautas įterpus per rotaciją 52 t ha⁻¹ mėšlo kartu su NPK trąšomis bei taikant mineralinę tręšimo sistemą. Ūkinis PK balansas tiesiogiai priklauso nuo organinių trąšų normos [3].

Atlikus tyrimus Vakarų Lietuvos kalvotose dirvose nustatyta, kad sėjomainos rotacijos fosforo (P₂O₅) balanso intensyvumas kito priklausimai nuo tręšimo lygio, žemės dirbimo intensyvumo ir sėjomainos rotacijos produktyvumo. Tyrimas atskleidė tendenciją: visose kalvos dalyse ir visose žemės dirbimo sistemose tręšiant padidintomis mineralinių NPK trąšų normomis didesnė maisto medžiagų dalis tekėjo ne augalui, o dirvožemiui [1].

Vienas iš pagrindinių tiek ekologinio, tiek ir intensyvaus ūkininkavimo tikslų yra išsaugoti dirvožemio derlingumą ir jį didinti. Dažnai to nepavyksta padaryti, ir dėl to blogėja dirvožemio savybės bei mažėja jo derlingumas. Labai svarbu nustatyti priežastis ir parinkti

tinkamas priemonės, užtikrinančias teigiamą PK balansą, ypač ūkininkaujant ekologiškai ir turint ribotą priemonių pasirinkimą.

Tyrimų tikslas – nustatyti ekologinio ūkininkavimo įtaką PK balansui.

Tyrimų metodika

Ekologinio ūkininkavimo įtakos NPK balansui tyrimai atlikti 1997–2001 ir 2002–2005 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkyje vidutinio sunkumo priemolio giliau glėbiškuose pasotintuose palvažemiuose – PLb–g4 (*Endohypogleyi-Eutric Planosols* – *PLe-gln-w*).

Ūkyje įrengtos dvi sėjomainos. I sėjomainoje augalai buvo tręšiami organinėmis trąšomis (kraikinis galvijų mėšlas), II sėjomainoje azotui pagausinti dirvožemyje buvo auginami ankštiniai augalai, bet netręšti organinėmis trąšomis.

I sėjomainos augalai 1997 ir 2001 m. rudenį buvo patręšti kraikinio mėšlo 40 t ha⁻¹ norma. Kalio ir fosforo trąšomis nebuvo tręšta.

2001 m. I sėjomainos dirvožemis buvo vidutinio humusingumo (2,10 %), fosforingumo ir kalingumo (108,3 ir 107,8 mg kg⁻¹), o II sėjomainos dirvožemis – vidutinio humusingumo (2,44 %), didelio fosforingumo (214,9 mg kg⁻¹) bei kalingas (172,6 mg kg⁻¹).

I sėjomaina: žieminiai kviečiai, vasarojus + įsėlis, I naudojimo metų daugiametės žolės, II naudojimo metų daugiametės žolės. II naudojimo metų daugiametės žolės nupjaunamos, dirva nuskutama, lėkščiuojama, iškratoma organinės trąšos, ariama, kultivuojama ir sėjami žieminiai kviečiai. 2003 m. šioje sėjomainoje, vykdam mokslinius tyrimus, buvo auginami įvairūs mišiniai bei avižos ir miežiai. II sėjomaina: žieminiai kviečiai, vasariniai javai, ankštiniai javai sėklai ar žaliajai trąšai, vasarojus + įsėlis, I naudojimo metų daugiametės žolės, II naudojimo metų daugiametės žolės.

Skirtingų sėjomainų žemės ūkio augalų derliai pateikti 1 lent.

1 lentelė. Ekologinės gamybos ūkyje auginti augalai ir jų derlingumas

Metai	I sėjomaina	II sėjomaina
1997	III n.m. daugiametės žolės, 5,6 t ha ⁻¹ šieno	Vasarinės avižos, 3,9 t ha ⁻¹ grūdų, 3,3 t ha ⁻¹ šiaudų
1998	Žieminiai kviečiai, 4,6 t ha ⁻¹ grūdų, 4,0 t ha ⁻¹ šiaudų	Vasariniai miežiai, 3,45 t ha ⁻¹ grūdų, 3,0 t ha ⁻¹ šiaudų
1999	Vasariniai miežiai+įsėlis, 2,8 t ha ⁻¹ grūdų, 2,2 t ha ⁻¹ šiaudų	Vikių-avižių mišinys sėklai, 1,83 t ha ⁻¹ grūdų, 1,20 t ha ⁻¹ šiaudų
2000	I n.m. daugiametės žolės, 4,4 t ha ⁻¹ šieno, 3,5 t ha ⁻¹ atolo	Vasariniai miežiai+ įsėlis, 3,06 t ha ⁻¹ grūdų, 2,70 t ha ⁻¹ šiaudų
2001	II n.m. daugiametės žolės, 6,4 t ha ⁻¹ šieno	I n.m. daugiametės žolės, 4,06 t ha ⁻¹ šieno
2002	Žieminiai kviečiai 4,0 t ha ⁻¹ grūdų ir 3,2 t ha ⁻¹ šiaudų	II naudojimo metų daugiametės žolės 6,0 t ha ⁻¹ šieno
2003	Avižų-vikių mišinys 4,3 t ha ⁻¹ grūdų ir 3,2 t ha ⁻¹ šiaudų Avižų-žirnių mišinys 4,2 t ha ⁻¹ grūdų ir 3,3 t ha ⁻¹ šiaudų Vasarinės avižos 4,0 t ha ⁻¹ grūdų ir 3,4 t ha ⁻¹ šiaudų Vasariniai miežiai 2,5 t ha ⁻¹ grūdų ir 1,5 t ha ⁻¹ šiaudų	Žieminiai kviečiai 4,5 t ha ⁻¹ grūdų ir 3,6 t ha ⁻¹ šiaudų
2004	Žieminiai kviečiai 4,5 t ha ⁻¹ grūdų ir 3,2 t ha ⁻¹ šiaudų	Žieminiai kviečiai + įsėlis 4,0 t ha ⁻¹ grūdų ir 2,9 t ha ⁻¹ šiaudų
2005	Vasariniai miežiai+ įsėlis 2,4 t ha ⁻¹ grūdų ir 1,7 t ha ⁻¹ šiaudų	I n.m. daugiametės žolės 4,54 t ha ⁻¹ šieno

Sertifikuotų fosforo ir kalio trąšų įtakos fosforo ir kalio balansui tyrimai 2006–2007 m. atlikti LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkyje vidutinio sunkumo priemolio giliau glėbiškuose pasotintuose palvažemiuose – PLb–g4 (*Endohypogleyi-Eutric Planosols* – *Ple-gln-w*) .

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

I sėjomainos laukas 1997 ir 2001 m. buvo tręštas kraikinio galvijų mėšlo 40 t ha⁻¹ norma. Vykdam tyrimus LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkyje nustatyta, kad per 1997–2001 m. tiriamąjį laikotarpį su augalų derliumi iš I sėjomainos lauko su derliumi buvo išnešta 563,78 kg ha⁻¹ azoto, 71,59 kg ha⁻¹ fosforo bei 466,64 kg ha⁻¹ kalio (2 lentelė). Iš II sėjomainos lauko išnešti mažesni azoto, fosforo ir kalio kiekiai, nes čia gauti mažesni augalų derliai nei I sėjomainos lauke (3 lentelė). Atitinkamai išnešta 441,0 kg ha⁻¹ azoto, 65,32 kg ha⁻¹ fosforo ir 340,24 kg ha⁻¹ kalio.

Apskaičiavus ekologinės gamybos ūkio I ir II sėjomaininių laukų PK balansus nustatyta, kad tiek I tiek ir II sėjomainos laukuose gautas neigiamas PK balansas (4 lentelė). Fosforo ir kalio daugiau iš dirvos išnešama su augaline produkcija II sėjomainos lauke. Tuo galima paaiškinti skirtingą dirvožemio agrocheminių savybių kitimą atskirtingų sėjomainų laukuose.

Apskaičiavus I ir II sėjomainos laukų 2002–2005 m. maisto medžiagų balansą nustatyta, kad tiek tręšiant kraikiniu galvijų mėšlu (5 lentelė), tiek auginant ankštinius augalus (6 lentelė) gautas neigiamas PK balansas. Vienkartinis tręšimas kraikiniu mėšlu per ketverius metus neužtikrina teigiamo PK balanso. Augalai fosforo ir kalio sukaupė žymiai daugiau nei buvo įterpta su organinėmis trąšomis. Netręšiant mėšlu gautas labai didelis neigiamas fosforo ir kalio balansas. Tręšiant sertifikuotomis kalio ir fosforo trąšomis galima išspręsti šią problemą [11].

2 lentelė. Maisto medžiagų išnešimas iš I sėjomainos lauko dirvožemio (tręšti organinėmis trąšomis) kg ha⁻¹

Metai	Sukaupta derliuje, kg ha ⁻¹		
	N	P	K
1997	93,18	13,10	103,04
1998	125,35	16,26	70,86
1999	77,95	12,57	40,95
2000	137,80	17,72	133,45
2001	129,50	11,94	118,34
Viso	563,78	71,59	466,64

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

3 lentelė. Maisto medžiagų išnešimas iš II sėjomainos laukodirvožemio (auginta ankštiniai augalai) kg ha⁻¹

Metai	Sukaupta derliuje, kg ha ⁻¹		
	N	P	K
1997	110,85	17,11	66,54
1998	98,81	15,93	53,58
1999	67,85	8,76	32,48
2000	88,01	14,18	31,01
2001	75,48	9,34	156,63
Viso	441,00	65,32	340,24

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

4 lentelė. LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkio ūkinis PK balansas, 1997–2001 m.

Elementai	I sėjomaina (naudotos organinės trąšos)	II sėjomaina (auginti ankštiniai augalai)
P	-31,6	-63,52
K	-274,6	-340,24

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

5 lentelė. LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkio I sėjomainos lauko ūkinis PK balansas, 2002–2005 m.

	P	K
Įterpta su organinėmis trąšomis	64	200
Sukaupta derliuje kg ha ⁻¹	71,08	212,64
Balansas ± kg ha ⁻¹	- 7,08	- 12,64

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

6 lentelė. LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkio II sėjomainos lauko ūkinis PK balansas, 2002–2005 m.

	P	K
Sukaupta derliuje kg ha ⁻¹	47,94	289,99
Balansas ± kg ha ⁻¹	- 47,94	- 289,99

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

7 lentelė. Kalio trąšų formų ir normų įtaka kalio balansui dirvožemyje

LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkis, 2007 m.

Eil. Nr.	Tiriama priemonė	Įnešta su kalio trąšomis kalio, kg ha ⁻¹	Išnešta kalio su grūdų derliumi, kg ha ⁻¹	Kalio balansas, ±
1.	N ₀ P ₀ K ₀ (kontrolinis)	0	5,15	-5,15
2.	N ₀ P ₀ K ₉₀ Korn-Kali	90	7,01	+82,99
3.	N ₀ P ₀ K ₁₅₀ Korn-Kali	150	7,12	+142,88
4.	N ₀ P ₀ K ₉₀ SOP	90	6,67	+83,33
5.	N ₀ P ₀ K ₁₅₀ SOP	150	6,11	+143,89
6.	N ₀ P ₀ K ₉₀ Patenkali	90	6,28	+83,72
7.	N ₀ P ₀ K ₁₅₀ Patenkali	150	6,47	+143,53

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

8 lentelė. Fosforo trąšų normų įtaka NPK balansui

LŽŪU Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkis, 2006 – 2007 m. vidutiniai duomenys

Eil. Nr.	Tiriama priemonė	N	P	K
1.	N ₀ P ₀ K ₀ (kontrolinis)	-42,03	-8,48	-19,56
2.	N ₀ P ₆₀ K ₀	-45,67	+111,46	-19,85
3.	N ₀ P ₉₀ K ₀	-46,62	+172,52	-20,17
4.	N ₀ P ₁₂₀ K ₀	-44,87	+233,59	-19,16

*Šaltinis: sudaryta autoriaus

2006–2007 m. Lietuvos žemės ūkio universiteto Agroekologijos centro ekologinės gamybos ūkyje buvo atlikti tyrimai, norint išsiaiškinti sertifikuotų kalio ir fosforo trąšų formų ir normų įtaką dirvožemio agrocheminėms savybėms bei PK balansui. Atlikus kalio trąšų formų ir normų įtakos kalio balansui tyrimus nustatyta, kad tręšiant kalio trąšomis gautas teigiamas kalio balansas. Kalio balansas daugiau priklausė ne nuo kalio trąšų formos, bet nuo jų normos (7 lentelė). Tręšiant vien tik kalio trąšomis gaunamas neigiamas azoto ir fosforo balansas.

Atlikus sertifikuotų fosforo trąšų – fosforitmilčių įtakos fosforo balansui dirvoje tyrimus, nustatyta, kad tręšiant fosforitmilčiais buvo gautas teigiamas fosforo balansas dirvoje. Jo dydis priklausė nuo įterpiamos į dirvožemį fosforitmilčių normos. Tręšiant fosforitmilčiais gaunamas neigiamas kalio ir azoto balansas (8 lentelė).

Išvados

1. Ekologinėje žemdirbystės sistemoje tiek tręšiant augalus mėšlu, tiek auginant ankštinius augalus gautas neigiamas NPK balansas. Vienkartinis tręšimas kraikinio mėšlo 40 t ha⁻¹ norma per ketverius metus neužtikrina teigiamo PK balanso.

2. Augalus tręšiant sertifikuotomis kalio trąšomis gautas teigiamas kalio balansas, bet neigiami azoto ir fosforo balansai. Kalio balansas daugiau priklausė ne nuo kalio trąšų formos, bet nuo jų normos.

3. Augalų tręšimas fosforitmilčiais užtikrina teigiamą fosforo balansą dirvoje, bet buvo gauti neigiami azoto ir kalio balansai. Fosforo balanso dydis priklauso nuo įterpiamos į dirvožemį fosforitmilčių normos.

Literatūra

1. Feizienė D. Fosforo balansas taikant skirtingas žemės dirbimo sistemas kalvotose Vakarų Lietuvos dirvose. Žemdirbystė: LŽI mokslo darbai, 2001, T.74, p.37–52.
2. Granstedt A. Studies of the Flow, Supply and Losses of Nitrogen and Other Nutrient in Conventional and Ecological Systems in Sweden. Biological Agriculture & Horticulture, 1995, p.51–67.
3. Greimas G. Tręšimo sistemų įtaka skirtingų sėjomainų augalų produktyvumui ir NPK balansui. Žemdirbystė: LŽI mokslo darbai, 2003, T.84, p.49–62.
4. Haraldsen T.K., Asdal A., Grasdalen C., Nesheim L., Ugland T.N. Nutrient Balances and Yields During Conversion from Conventional to Organic Cropping Systems on Silt Loam and Clay Soils in Norway. Biological Agriculture and Horticulture, 1999, Vol.17, p.229–246.

5. Isherwood K.F. Good Fertilizer Practice and Balanced Fertilization: a Global Overview. Codes of Good Fertiliser Practice and Balanced Fertilization. Bibliotheca Fragmenta Agronomica, 1998, T.3, p.1582–170.
6. Niggli U., Fließbach A., Mäder P. Yield of Grass Clover Crop Rotation and Soil Fertility in Organic and Conventional Farming Systems. In: On the way to Europe with organic products, 1999, p. 92–102.
7. Niggli U., Alföldi T., Mäder P., Pfiffner L., Spiess E. and Besson J.M. DOK – Versuch: vergleichende Langzeituntersuchungen in der drei Anbausystemen biologisch – Dynamisch, Organisch – biologisch und Konventionell. In: VI. Synthese, 1 und 2. Fruchtfolgeperiode. Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft DOK, 1995, Nr.4, p.1–34.
8. Oberson A., Fardeau J.C., Besson J.M., Stricher H. Soil Phosphorus Dynamics in Cropping Systems Managed According to Conventional and Biological Agricultural Methods. Biology and Fertility of Soils, 1993, Vol.16, s.111–117.
9. Pekarskas J., Baltramaitytė D., Rutkoviene V. Ekologinio ūkininkavimo įtaka NPK balansui. Vagos: LŽŪU mokslo darbai, 2003, Nr.59 (12), p. 81–85.
10. Pekarskas J. The Long Term Influence of Organic Farming on Soil Agrochemical Characteristics and NPK Balance. Agronomijos vėstis, 2005, Nr.8, p.345–347.
11. Pekarskas J. Tręšimas ekologinės gamybos ūkiuose. Kaunas, 2008, 189 p.
12. Riesinger P. Efficient and sustainable Agriculture. Master's Thesis. Sweden, SLU, 1998, 200 p.

PROBLEMS OF POTASSIUM AND PHOSPHORUS BALANCE AND SOLUTIONS

Juozas Pekarskas

S u m m a r y

Negative balance NPP received in organic farming system applying manure as well as growing legumes. Onetime application of 40 t ha⁻¹ norm of manure per four years unsecured the positive PP balance. Fertilising plants with potassium certified mineral fertilisers the potassium balance is positive, but nitrogen and phosphorus – negative. The balance of phosphorus more depended from the norm of fertilisers, but not from the form of it. Application of phosphorite powder ensured positive balance of phosphorus in the soil, but the balance of nitrogen and potassium was negative. The size of phosphorus balance depends from the norm of phosphorite powder, applied to the soil.