



Aleksandro
Stulginskio
Universitetas

*Mokslinė – praktinė konferencija „DIRVOŽEMIS IR APLINKA - 2017“,
balandžio 20 d., 2017 m., Aleksandro Stulginskio universitetas*

BIOLOGINĖ AZOTO TRANSFORMACIJA INTENSIVIŲ ŪKIŲ DIRVOŽEMIUOSE

doc. dr. Jūratė Aleinikovienė

Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų inst., Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Studentų 11, LT-53361 Akademija, Kauno r., kontaktinio elektroninio pašto adresas: [jurate.aleinikoviene\(eta\)asu.lt](mailto:jurate.aleinikoviene(eta)asu.lt)

prof. dr. Ewald Sieverding

Hohenheimo universitetas, Štutgartas,
Vokietija

magistr. Oksana Šatavičiūtė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos
fakultetas

*„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“
J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė*

(nuotrauka: <http://www.idus.lt/>)

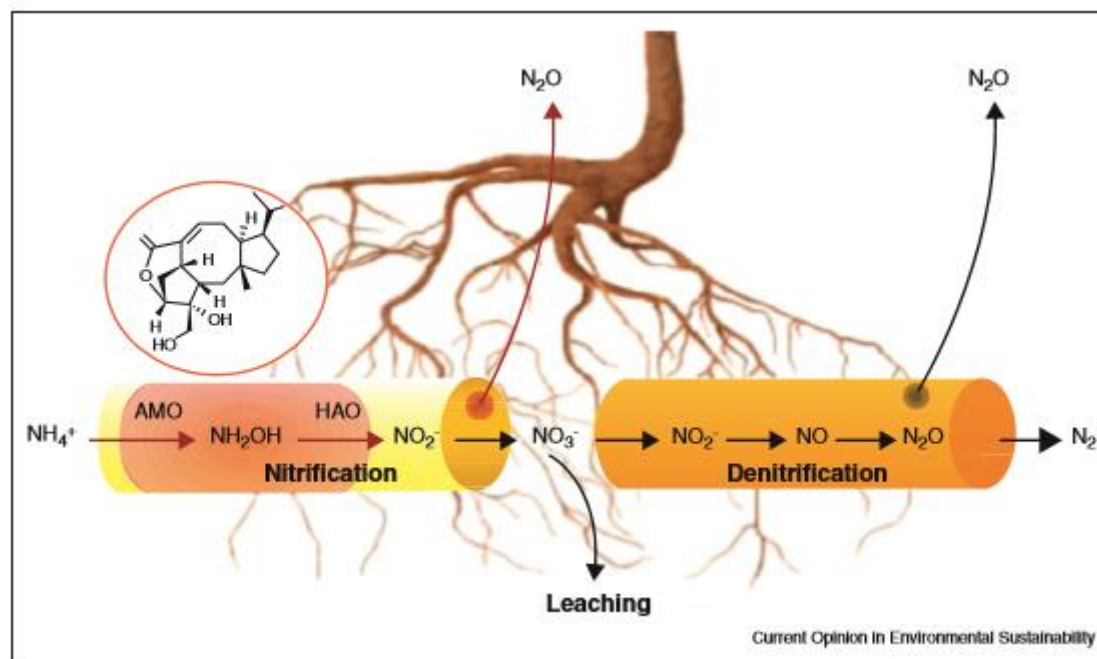


- *Didėjant žemės ūkio plotams, sparčiai plečiantis augalininkystės produktų paklausai yra skatinama plėsti pasėlių plotus tai pat intensyvinti ž. ū. technologijas (Jakienė, 2011).*
- *Kartu su mineralinėmis trąšomis į dirvožemį daugiau patenka azoto (Mikha, Rice, 2004).*
- *Nitratai (NO_3^-), kurie, skirtingai nei amonio jonai (NH_4^+), neakumuliuojami dirvožemio sorbuojamojo komplekso ir silpniau įsisavinami augalų, todėl intensyviai migruoja dirvožemiuose, linkę išsiplauti (Rutkowska, Fotyma, 2011; Žičkienė ir kt., 2015).*

„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“

J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė

Dalį N pasisavina ir dirvožemio mikroorganizmai baltymų ir fermentų biosintzei ląstelėse (Bengtsson et al., 2003). Siekiant N stabilizacijos svarbu, kad N imobilizacija mikroorganizmų biomasėje didėtų, dėl to silpnėtų N migracija ir išsiplovimas iš dirvožemio (Calbrix et al., 2007).



Overview of the enzymatic pathways (highlighted in red) inhibited by 'brachialactone' in the rhizosphere of *Brachiararia humicicola*. AMO: ammonia mono-oxygenase. HAO: hydroxylamine oxidoreductase.

Plants may increasingly rely on mycorrhizal-derived N rather than direct root N uptake when soil inorganic N (NH_4^+ and NO_3^-) is low, as suggested by patterns of gene expression at an organic farm using a mutant tomato with reduced mycorrhizal colonization [18**]. Compared to non-mycorrhizal tomato roots, mycorrhizal roots decreased their expression of genes involved in direct root uptake of inorganic N as well as NO_3^- assimilation, but only at low levels of soil inorganic N. By contrast, genes for NH_4^+ assimilation had elevated expression levels in mycorrhizal roots under low soil inorganic N. Since AM-specific NH_4^+ transporters remained continually expressed, these transporters may have provided the additional plant N that stimulated NH_4^+ assimilation in mycorrhizal roots. Across three levels of N in this experiment, mycorrhizal plants had significantly higher shoot N assimilation and N concentrations compared to non-mycorrhizal plants. This experiment shows the importance of AM-supplied N for crop N nutrition in systems dominated by organic N mineralization compared to inorganic N fertilizer [11].

Jackson L.E., Bowles T.M., Hodson A.K., Lazcano C. (2012). Soil microbial-root and microbial-rhizosphere processes to increase nitrogen availability and retention in agroecosystems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4, 1-6.

„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“

J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė

(nuotrauka: J. Aleinikovienės)



Žemės ūkio paskirties dirvožemiuose, kuriuose skiriasi organinių medžiagų sandaupos, skiriasi ir N transformacijos kryptis, nes tiek augalai, tiek ir mikroorganizmai konkuruoja, ypač, dėl amonio azoto ($\text{NH}_4\text{-N}$). Tuo tarpu, nitratinio azoto ($\text{NO}_3\text{-N}$) asimiliacija yra intensyvesnė augalų šaknyse, nei mikroorganizmuose (Zhang et al., 2013; Moreno-Cornejo et al., 2014).

Pastebėta, kad didėjant anglies sandaups dirvožemyje, didėja ir $\text{NO}_3\text{-N}$ asimiliacija mikroorganizmuose (Romero et al., 2015). Kita vertus, dėl N transformacijos dirvožemyje gali pakisti augalų šaknų sklaida ir, ypač, tūris (Otto et al., 2009). Yra duomenų, kad dėl perteklinio $\text{NO}_3\text{-N}$ kiekio augalų šaknų tūris gali sumažėti iki kelių kartų (Li et al., 2010).

Moreno-Cornejo J., Zornoza R., Faz A. (2014). Carbon and nitrogen mineralization during decomposition of crop residues in a calcareous soil. *Geoderma*, 230, 58-63.

Romero C.M., Engel R., Chen C., Wallander R. (2015). Microbial immobilization of nitrogen-15 labelled ammonium and nitrate in an agricultural soil. *Soil Science Society of America Journal*, 79 (2), 595-602.

„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“

J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė

Pastaruoju metu, vis dažniau kartu su mineralinėmis trąšomis į dirvožemį įterpiama ir biologinių stimuliantų su daugiakomponentėmis mikroorganizmų populiacijomis. Manoma, kad augdami augalai bei įterpti mikroorganizmai gali konkuruoti dėl azoto asimiliacijos (Moreno-Cornejo et al., 2014). Todėl iš vienos pusės, dėl mikroorganizmų aktyvumo dirvožemyje gali keistis azoto biologinė transformacija, iš kitos - augalų šaknų sistemos plitimas (Van Veen et al., 1989).

Šių tyrimų tikslas buvo nustatyti azoto biologinę transformaciją intensyvių ūkių dirvožemiuose, kada su įvairios modifikacijos mineralinėmis trąšomis į dirvožemį yra įterpiama biologinio stimulianto.



Tyrimai vykdyti 2016 metais trijuose intensyviuose gamybiniuose ūkiuose, kurie ūkininkams sutikus atsitiktinai pasirinkti ASU universiteto mokslininkams vykdant Lietuvos Žemės ūkio ministerijos finansuojamą projektą „Dirvožemio organinės medžiagos ir struktūringumo praradimo procesų priežastys ir pasekmės: sėjomainų taikymo praktikos vertinimo studija“

Tyrimų vykdymų vietose dirvožemiai buvo:

- (1) glėjiškieji išplautžemiai (Gleyic Luvisols; GI - Pašilė, Zydiškių km., Skuodas);
- (2) gėjiškieji balkšvažemiai (Gleyic Albeluvisols; GB - Pašiliškiai, Šilutė);
- (3) karbonatingieji išplautžemiai (Calcaric Luvisols; KI - Kunigiškiai, Tauragė).

Tiriamuose ūkiuose daugiau negu 17 metų plėtojamas intensyvus žemės ūkis ir taikomas tradicinis dirbimas. Ūkiuose skyrėsi žemės ūkio augalų rotacijos: (1) vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) - vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) - žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) - žirniai (*Pisum sativum* L.); (2) žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – avižos (*Avena sativa* L.) - vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) – vikių (*Vicia sativa* L.) - avižų (*Avena sativa* L.) mišinys, ir (3) žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) - vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) - žirniai (*Pisum sativum* L.) - cukriniai runkeliai (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* Alef.) - vasariniai rapsai (*Brassica napus* L.).

Tyrimo vykdymo metais pasirinkti vertinimo rodikliai nustatyti
tik vasarinių miežių pasėliuose.

Tyrimų vykdymų vietose dirvožemiai buvo:

- (1) *Pašilė* - Skuodas, glėjiškieji išplautžemiai (Gleyic Luvisols; **GI**):
org. C - 1,89% (vidutinio humusingumo - 2,9%), visuminis N - 92,8 g kg⁻¹;
- (2) *Pašiliškiai* - Šilutė, gėjiškieji balkšvažemiai (Gleyic Albeluvisols; **GB**):
org. C - 1,67% (vidutinio humusingumo - 2,4%), visuminis N – 88,0 g kg⁻¹;
- (3) *Kunigiškiai* - Tauragė, karbonatingieji išplautžemiai (Calcaric Luvisols; **KI**):
org. C - 2,03% (humusingi - 3,1%), visuminis N – 120,7 g kg⁻¹.

Vasarinių miežių sėjos metu buvo įterptos
kompleksinės mineralinės trąšos:

(a) NPK 4-12-32; NPK 7-12-25 ar NPK 7-20-30

1NPK

(b) NPK 14-14-18; NPK 16-16-16 ar NPK 18-8-16

2NPK

(tręšimo norma ūkiuose apie 400 kg ha⁻¹)

Vasarinių miežių sėklos
apveltos biologiniais stimulantais:

(produktų pavadinimas neskelbiamas)
sudėtis: *Rhodopseudomonas palustris*
(0,25%) ≥ 2.5 E+6 CFU/mL; *Bacillus subtilis*
(0,25%) ≥ 3.3 E+7 CFU/mL; huminės rūgštys
(4%); vanduo (94%)

Pagal galimybes ūkininkai įrengė iki 3 arų eksperimentinės juostos atitinkančios tokius tyrimo variantus:

- (1) kontrolė (K, mineralinių trąšų neįterpta),*
- (2) mineralinių trąšų neįterpta, bet miežių sėklos apveltos stimulantu (BS),*
- (3) tik 1NPK trąšos,*
- (4) 1NPK trąšos su stimulantu (1NPK+BS),*
- (5) tik 2NPK trąšos, ir*
- (6) 2NPK trąšos su stimulantu (2NPK+BS).*

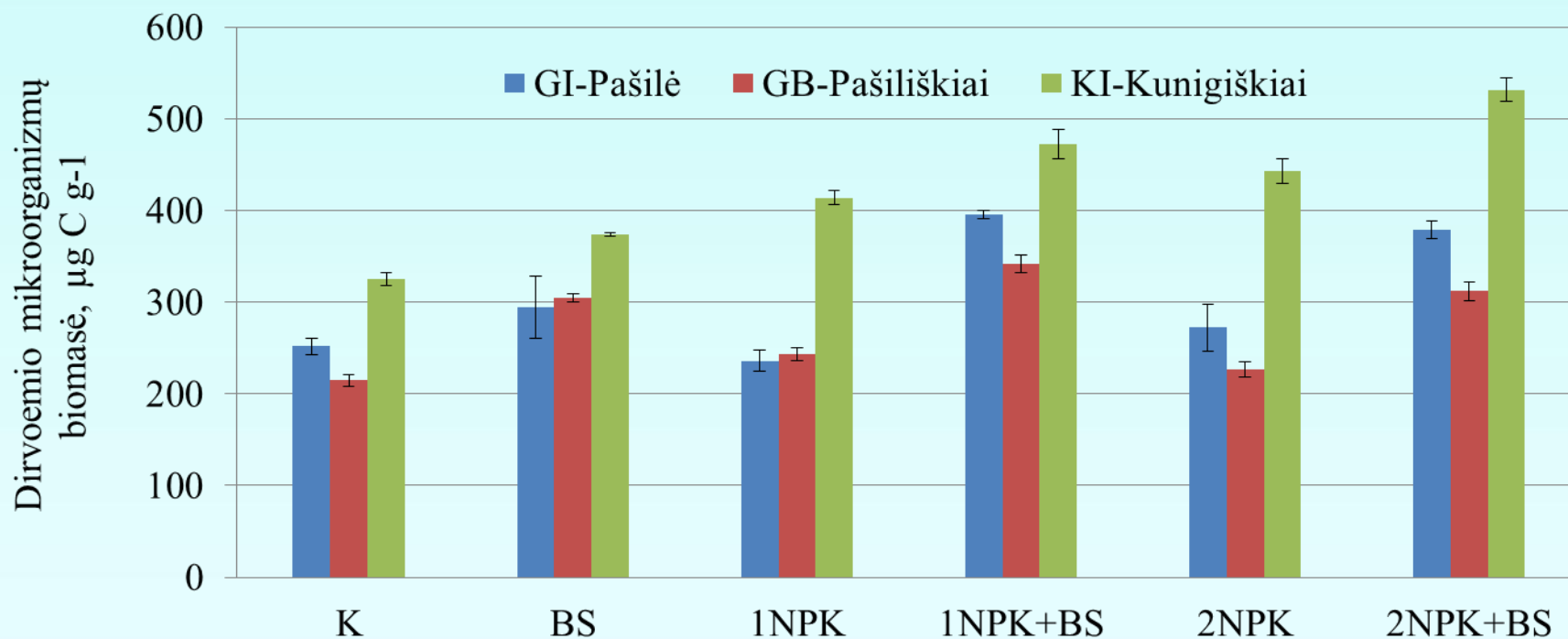
Dirvožemio azoto biologinei transformacijai ($\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$) ir mikroorganizmų biomasei įvertinti viršutinio ariamojo Ap (0-20 cm) horizonto jungtiniai ėminiai 12 pakartojimų buvo surinkti su 2-4 cm skersmens dirvožemio grąžtu vasarinių miežių pasėliuose iki žydėjimo (dirvožemio tyrimų rodikliai nustatyti Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje Aleksandro Stulginskio universitete).

Kiekviename tyrimo variante trijose 20x20 cm² dydžio ir 20 cm gylio prakasose per 2 mm sieta persijojus mineralinį dirvožemį, nustatyta miežių šaknų biomasė.

Biologiškai aktyvūs amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) ir nitratinio ($\text{NO}_3\text{-N}$) azoto kiekiai dirvožemyje išmatuoti kolorimetru (Lamotte 3671-01 Single Nitrogen Test Colorimeter KIT, Germany).

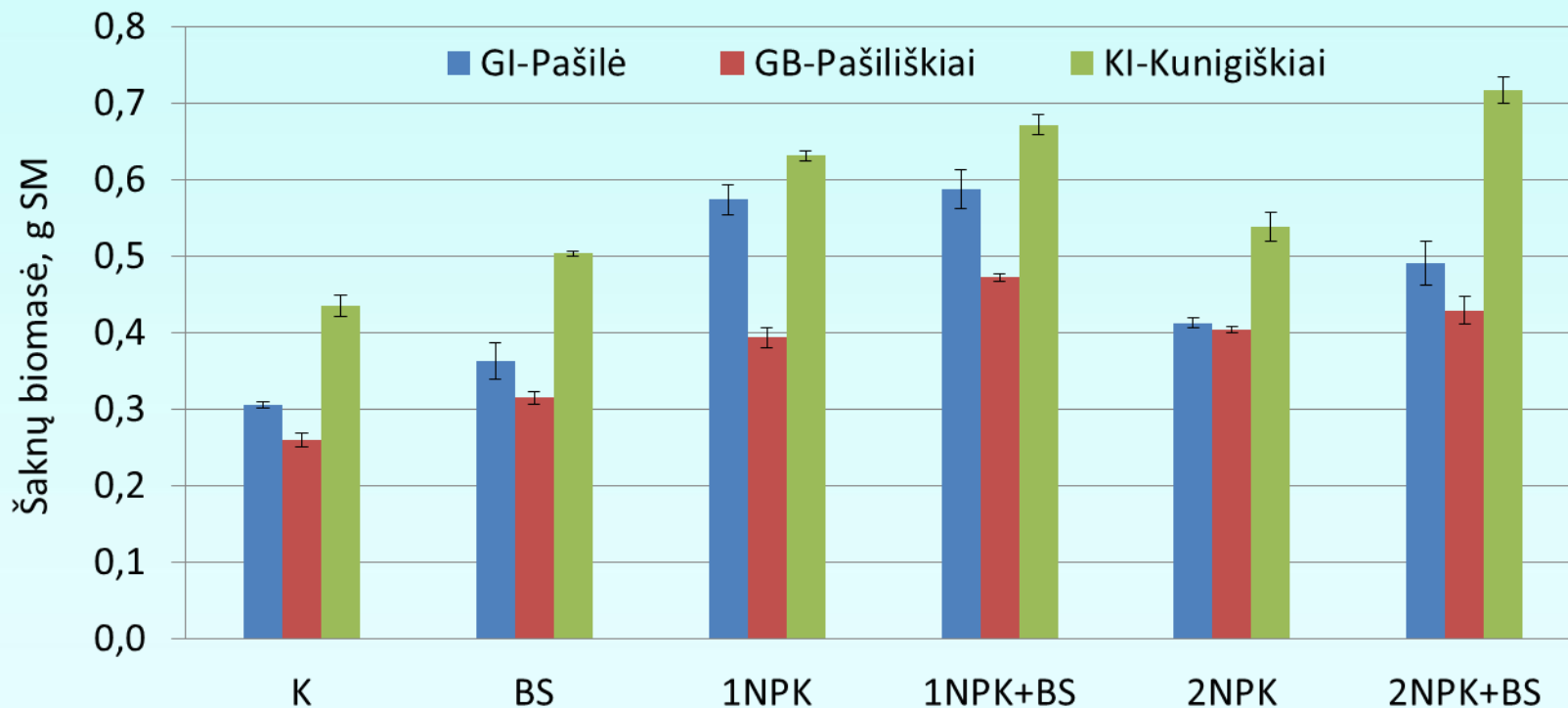
Mikroorganizmų biomasės sanauopoms įvertinti taikytas išgarinimo-išskyrimo chloroformu metodas (ISO/DIS 14240-2:1997).

„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“
J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė



Tręšimo kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis ir biologinio stimulantų įtaka dirvožemio mikroorganizmų biomasei (µg C g⁻¹) viršutiniame 0-20 cm dirvožemio sluoksnyje
(K - kontrolė, BS- sėklos apveltos stimulantu, 1NPK – tręšta 1NPK trąšomis, 1NPK+BS – tręšta 1NPK trąšomis su stimulantu, 2NPK – tręšta 2NPK trąšomis, 2NPK+BS – tręšta 2NPK trąšomis su stimulantu; paveiksle pateikti vidurkiai (n = 12) ir jų paklaidos)

*„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“
J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė*

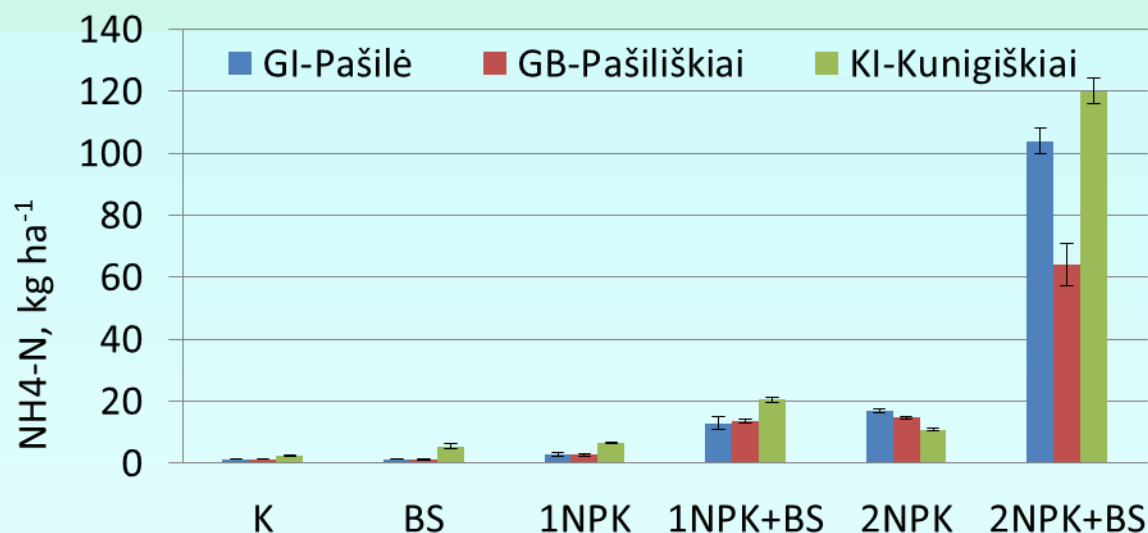


Tręšimo kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis ir biologinio stimulianto įtaka vasarinių miežių šaknų biomasei (g SM) viršutiniame 0-20 cm dirvožemio sluoksnyje

(K - kontrolė, BS - sėklos apveltos stimuliantu, 1NPK – tręšta 1NPK trąšomis, 1NPK+BS – tręšta 1NPK trąšomis su stimuliantu, 2NPK – tręšta 2NPK trąšomis, 2NPK+BS – tręšta 2NPK trąšomis su stimuliantu; paveiksle pateikti vidurkiai (n = 3) ir jų paklaidos)

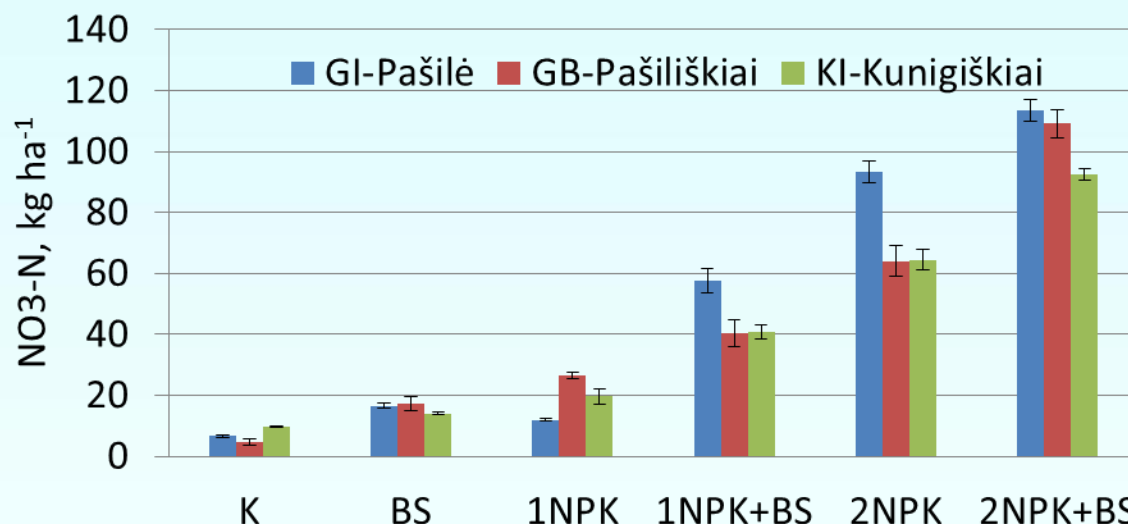
„Biologinė azoto transformacija intensyvių ūkių dirvožemiuose“

J. Aleinikovienė, E. Sieverding, O. Šatavičiūtė



(K - kontrolė, BS- sėklos apveltos stimulantu, 1NPK – tręšta 1NPK trąšomis, 1NPK+BS – tręšta 1NPK trąšomis su stimulantu, 2NPK – tręšta 2NPK trąšomis, 2NPK+BS – tręšta 2NPK trąšomis su stimulantu; paveiksle pateikti vidurkiai ($n = 12$) ir jų paklaidos)

Tręšimo kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis ir biologinio stimulianto įtaka azoto transformacijai dirvožemių ariamajame (0-20 cm) horizonte



Nors ir didėjo dirvožemio mikroorganizmų biomasė ir miežių šaknų biomasė, biologinio azoto transformacija visuose tirtuose dirvožemiuose intensyviau vyko tik nitratinio azoto ($\text{NO}_3\text{-N}$) didėjimo kryptimi. Mažiausi $\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų pokyčiai buvo nustatyti tik glėjiško išplautžemio ir karbonatingo išplautžemio ariamuose horizontuose, kada dirvožemiai buvo tręšiami 2NPK trąšomis su stimulantu. Buvo pastebėta, kad tirtuose dirvožemiuose $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija padidėja įterpus kompleksines trąšas kartu su biologiniu stimulantu.

Dėkoju už Jūsų dėmesį

