

## BIOLOGINIŲ PREPARATŲ DERINIO SU AZOTO TRĄŠOMIS ĮTAKA KUKURŪZŲ GRŪDŲ DERLINGUMUI

**Aivaras DILIŪNAS**, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: [aivaras.diliunas@gmail.com](mailto:aivaras.diliunas@gmail.com)

**Vytautas LIAKAS**, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: [vytautas.liakas@vdu.lt](mailto:vytautas.liakas@vdu.lt)

### Santrauka

Lauko eksperimentas atliktas 2021 m. balandžio–spalio mėnesiais VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Dirvožemis buvo giliau glėbiškas pasotintasis palvažemis (*PLb-g4 Endohipogleyic-Eutric Planasol – Ple-gln-w*).

Tyrimo objektas – paprastasis kukurūzas (*Zea mays L.*).

Tyrimo tikslas – įvertinti tirtų biologinių preparatų įtaką  $N_{140}$  tręšimo fone kukurūzų grūdų derlingumui ir derliaus struktūros elementams.

Tyrimo uždaviniai: nustatyti kukurūzų grūdų derlingumą ir derliaus struktūros elementus: vieno augalo produktyvumą, 1000 grūdų masę, grūdų skaičių burbuolėje.

Lauko bandymai buvo atliekami 3 pakartojimais, laukeliai išdėstyti randomizuotai. Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo: „Selekcija“.

Nustatyta, kad esmingai didžiausias ( $8,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) kukurūzų grūdų derlingumas buvo tręšiant KAS deriniu su azotą fiksuojančių bakterijų bei huminių rūgščių preparatais. Tirti KAS ir biologinių preparatų deriniai esmingai didino kukurūzų grūdų derlingumą, tačiau lyginant tirtus preparatus tarpusavyje, esminių skirtumų nenustatyta.

Azoto bakterijų ir huminių rūgščių derinimas su azoto trąšomis KAS, tręšiant  $N_{140}$ , esmingai didino kukurūzų augalo produktyvumą, lyginant su KAS be azoto bakterijų ir huminių rūgščių. Lyginant tarpusavyje tirtus biologinius preparatus, esminių skirtumų nenustatyta. Tirtų preparatų deriniai neturėjo esminės įtakos kukurūzų grūdų kiekiui burbuolėje.

**Reikšminiai žodžiai:** kukurūzai (*Zea mays L.*), tręšimas, azoto trąšos, biologiniai preparatai, grūdų derlingumas, derliaus struktūros elementai.

### Įvadas

Kukurūzai (*Zea mays L.*) yra vieni iš pagrindinių šiuolaikinės pasaulio žemdirbystės augalų, nes jie įvairiapusio naudojimo derlingi augalai. Pasaulinėje grūdų rinkoje kukurūzai sudaro apie 20 proc. visų javų kiekio. Pastaruoju metu kukurūzų populiarumas ir svarba išaugo. Iki šiol kukurūzai daugiausia buvo auginami silosui, o pastaraisiais metais auginamuose plotuose vyravo kukurūzai, auginami grūdams. Norint plėsti kukurūzų auginimą grūdams, svarbu sukurti technologiją, kurioje būtų panaudota tvari technologinė ir biologinė pažanga. Pagrindinis aspektas yra išmokti ir įdiegti naują kukurūzų auginimo technologiją, žinoti tręšimo bei trąšų derinių su biologiniais preparatais poveikį derlingumui ir pasėlio struktūrai.

Augalų tręšimas azotu daug išlaidų reikalaujanti agrotechninė priemonė, galinti turėti neigiamą poveikį aplinkai užteršiant gruntą ir paviršinį vandenį, amoniako emisijos – daugiausia iš karbamido pagrindu pagamintų trąšų. Apskaičiuota, kad 20 % amoniako emisijų Europos Sąjungoje susidaro iš mineralinių trąšų karbamido, ir karbamido-amonio nuostoliai iš karbamido amonio salietros tirpalo (KAS) yra didesni nei iš amonio salietros vidutiniškai 3 %. Azoto nuostoliams mažinti naudojamos specifinės technologijos, viena iš jų – huminių rūgščių naudojimas kartu su azoto trąšomis. Huminės rūgštys turi daug funkcinių savybių ir didelį specifinį paviršiaus plotą, didelę katijonų mainų galimybę, taip pat pasižymi stipriomis sorbcinėmis savybėmis. Šios huminių rūgščių savybės yra palankios augalų augimo ir maistinių medžiagų pasisavinimui modeliuoti, rūgštinti trąšų mikrosaitams išsaugant  $NH_4^+$ , kuris sušvelnina amoniako išgarinimą. Pastaruoju metu augalininkystės technologijose praktikuojamas azotą fiksuojančių bakterijų naudojimas. Azotobakterijų inokuliantai buvo sukurti kaip biotrąšos, nes tai gali padidinti žemės ūkio produkcijos gamybos apimtį ir racionaliau naudoti chemines azoto trąšas. Azotobakterijų preparatai yra biotechnologijų taikymas žemės ūkyje, siekiant mažinti aplinkos taršą ir pagerinti dirvožemio kokybę. Vienas iš eksperimento tikslų buvo pabrėžti azotą fiksuojančių bakterijų reikšmę ir naudojimo perspektyvas, kuriant tvarias žemės ūkio technologijas.

**Tyrimo hipotezė.** Tikėtina, kad biologinių preparatų naudojimas leis efektyviau naudoti azoto trąšas, užtikrinant optimalų kukurūzų grūdų derlingumą.

**Tyrimų tikslas** – įvertinti tirtų biologinių preparatų įtaką  $N_{140}$  tręšimo fone kukurūzų grūdų derlingumui ir derliaus struktūros elementams.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Derinyje su azotinėmis trąšomis papildomai tręšti buvo panaudoti biologiniai „Azofix“ preparatai, kurių sudėtyje yra *Paenibacillus polymyxa* mikroorganizmų, fiksuojančių augalui prieinamos formos azotą. Į produkto sudėtį taip pat įeina B grupės vitaminai B1, B3, B6 ir mikroelementai – Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Zn (ne daugiau kaip 0,2 %). Taip pat buvo panaudotas produktas „Millerplex“, sudarytas iš citokininų ir natūralių jūros dumblių ekstrakto *Ascophyllum nodosum* (20,0 %), makro- ir mikroelementų: N (3 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (3 %), K<sub>2</sub>O (3 %), B, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Zn, Ca, S, – kartu su azoto trąšomis ir kitais preparatais buvo išpurkštas kukurūzams esant 6 lapelių tarpsnyje. Kiti eksperimento variantai iškart po sėjos buvo apdoroti huminėmis rūgštimis „BlackJak“, kurie buvo sudaryti iš huminių ir fulvo rūgščių (28, 5%) bei organinės medžiagos (31–34 %). Ruošiant dirvožemį sėjai, ražienoms supurenti buvo panaudotas lėkštėtinis skutikas „Vaderstad Carrier 300“. Dirvožemis suartas tradiciniu plūgu „Gamma PP-3-43“, o subrendusiai dirvai purenti naudotas kultivatorius „Laumetris KLG-3,6“. Sėja buvo atliekama su „Kuhn Planter“ šešių eilių sėjama.

### Eksperimento vykdymo vieta ir dirvožemis

Lauko eksperimentas atliktas 2021 m. VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis buvo giliau glėžiškas pasotintasis palvažemis (*PLb-g4 Endohipogleyic-Eutric Planasol – Ple-gln-w*, pagal FAO), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Ariamasis sluoksnis – 23–27 cm storio. Dirvožemis neutralus (pH ~ 6,7), vidutinio humusingumo ~ 2,86 % , vidutinio kalingumo ~ 134 mg kg<sup>-1</sup> ir didelio fosforingumo ~ 266 mg kg<sup>-1</sup> (Buivydaite ir kt., 2001).

### Eksperimento variantai

Lauko eksperimente buvo 18 laukelių, kiekvieno pradinis (bruto) plotas – 66 m<sup>2</sup> (plotis 5,5 m, ilgis 12 m). Apskaitinio (neto) laukelio plotas – 45 m<sup>2</sup> (plotis 4,5 m, ilgis 10 m). Lauko eksperimentas atliktas 3 pakartojimais, laukeliai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai.

### 1 lentelė. Eksperimento schema.

Table 1. Scheme of the experiment.

Nr.	Azoto trąšos*	Biologiniai preparatai
1.	N <sub>140</sub>	Nenaudoti
2.	N <sub>140</sub>	Azoto bakterijos (1,0 l ha <sup>-1</sup> ) – išlaistyta ant dirvos paviršiaus iškart po sėjos kartu su KAS-32.
3.	N <sub>140</sub>	Azoto bakterijos (1,0 l ha <sup>-1</sup> ) – išlaistyta ant dirvos paviršiaus iškart po sėjos kartu su KAS-32; Citokininas (0,7 l ha <sup>-1</sup> ) – išpurkšta 6 lapelių tarpsnyje
4.	N <sub>140</sub>	Huminės rūgštys (1,0 kg ha <sup>-1</sup> ) – išlaistyta ant dirvos paviršiaus iškart po sėjos kartu su KAS-32; Citokininas (0,7 l ha <sup>-1</sup> ) – išpurkšta 6 lapelių tarpsnyje.
5.	N <sub>140</sub>	Huminės rūgštys (1,0 kg ha <sup>-1</sup> ) + Azoto bakterijos (1,0 l ha <sup>-1</sup> ) – išlaistyta ant dirvos paviršiaus iškart po sėjos kartu su KAS-32.
6.	N <sub>140</sub>	Huminės rūgštys (1,0 kg ha <sup>-1</sup> ) – išlaistyta ant dirvos paviršiaus iškart po sėjos kartu su KAS-32.

\*Kiekvienas laukelis tręštas N<sub>140</sub> (KAS-32 (karbamido CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> ir amonio salietros NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> tirpalas) išlaistytas ant dirvos paviršiaus iškart po sėjos).

Nuėmus priešsėlio (kukurūzai) derlių, ražienos supurentos 10 cm gyliu, po 20 dienų – ariamos 15–17 cm gyliu. Pavasarį, dirvai pasiekus fizinę brandą, supurenta kultivatoriumi 12 cm gyliu. Prieš sėją dar kartą supurenta 10 cm gyliu. Kukurūzai pasėti 2021 m. gegužės 11 dieną. Sėta ankstyvojo brendimo hibridinių kukurūzų veislė P7326 (selekcijos kompanija DuPont Pioneer). Sėklų norma – 80 000 vnt. sėklų ha<sup>-1</sup>. Tarpueiliai – 75 cm. PK trąšos visuose laukeliuose išbertos ir įterptos prieš kukurūzų sėją: fosforo trąša – dvigubas superfosfatas Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O), tręšimo norma – 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; kalio trąša – kalio chloridas KCl, tręšimo norma – 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Kukurūzų pasėlis BBCH 16 tarpsniu purkštas herbicidu, kurio veikliosios medžiagos – mezotrienas 75 g l<sup>-1</sup> + nikosulfuronas 30 g l<sup>-1</sup> – 1,0 l ha<sup>-1</sup>.

### Tyrimų metodika

Dirvožemio savybių tyrimai buvo atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

Kukurūzams pasiekus fiziologinę brandą, t. y. kai ant grūdo prisegimo prie burbulės vietos pasirodė juodas taškas, buvo paimti augalų ėminiai iš kiekvieno laukelio, atsitiktiniu būdu atrinkus po 10 augalų (30 iš varianto) ir sudaryti ėminiai kukurūzų grūdų derlingumo bei derliaus struktūros elementams nustatyti (Velička et al., 2004). Nusuktos burbulės išdžiovintos džiovykloje, išlukštentos ir iškultos, grūdai pasverti ir apskaičiuoti šie rodikliai: grūdų derlingumas (14 % drėgnio) (t ha<sup>-1</sup>), vidutinis augalo grūdų produktyvumas (g), grūdų kiekis burbulėje (vnt.), nustatyta 1000 grūdų masė (g).

### Statistinė analizė

Duomenų dispersinė analizė buvo atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis ANOVA iš statistinių programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės metodu. Skirtumų tarp variantų esmingumas įvertintas naudojant F kriterijų ir LSD testą.

### Tyrimo laikotarpio meteorologinės sąlygos.

Vyraujant subarktiniam (borealiniam) klimatui Lietuvoje ir pertekliniam drėgnumui, oro temperatūra vidutiniškai siekia 6,2–6,7 °C. Kukurūzų vegetacija vidutiniškai trunka apie 140–160 dienų. 2021 m. eksperimente kukurūzų vegetacija truko 148 dienas (nuo BBCH 0 iki BBCH 99), burbulės buvo nuimamos rankiniu būdu rugsėjo 26 d. Vidutinė

oro temperatūra kukurūzų sėjos laikotarpiu buvo 0,7 °C žemesnė už daugiamečę vidutinę temperatūrą ir siekė 6,2 °C. Visos vegetacijos metu vyravo vidutinė 14,6 °C temperatūra, pagal parengtus Kauno meteorologijos stoties stebėjimo duomenis. (2 lentelė).

**2 lentelė.** Meteorologinės sąlygos augalų vegetacijos metu  
**Table 2.** Meteorological conditions during crops vegetation

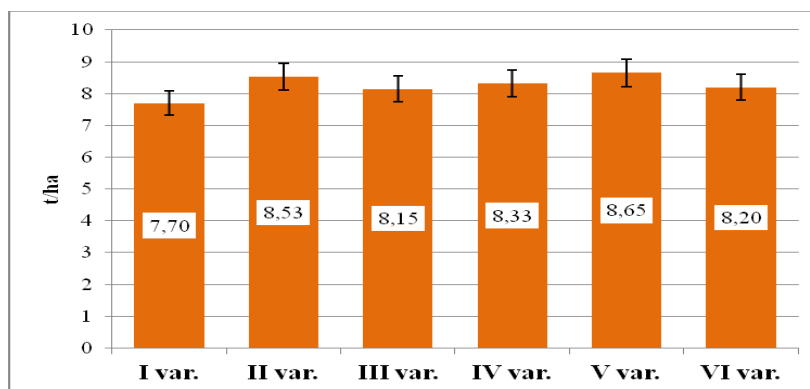
Kauno meteorologijos stotis, 2021 m.  
Kaunas Meteorological Station, 2021

Mėnuo Month	Temperatūra, °C Temperature		Kritulių kiekis, mm Precipitation rate	
	Vidurkis Average	Daugiametis vidurkis Long-term average	Suma Sum	Daugiametis vidurkis Long-term average
Balandis April	6,2	6,9	33,7	41,3
Gegužė May	11,4	13,2	121,6	61,7
Birželis June	19,5	16,1	40,3	76,9
Liepa July	22,6	18,7	48,4	96,6
Rugpjūtis August	16,5	17,3	122,2	88,9
Rugsėjis September	11,4	13,8	41,3	40,6

Stebint kritulių kiekio pasikeitimus kukurūzų vegetacijos metu, jų kiekis sąlyginai nebuvo didelis – iš viso 407,5 mm per atliekamo eksperimento laikotarpį, – tai tik vos didesnis nei vidutinis daugiamečio to laikotarpių kritulių kiekis (406,2 mm kritulių). Vertinant tai, kad kukurūzai yra šilumą mėgstantys augalai bei priklauso drėgmei nereiklių augalų grupei, augimo sąlygos buvo pakankamai palankios. Vasaros pradžios laikotarpis buvo šiltas ir sausas. Liepos mėn. vidutiniškai du kartus iškrito mažiau kritulių, o oro temperatūros termometro stulpelis neretai pašokdavo aukščiau trisdešimties, ir augalus sivilino karštis, kuris galėjo turėti įtakos augalų burbuolių vystymuisi ir grūdų formavimuisi. Liepos mėnesio vidutinė paros temperatūra buvo net 3,9 °C aukštesnė už daugiamečę to paties mėnesio temperatūrą. Dėl didesnio iškritusių kritulių kiekio rugpjūčio mėnuo buvo kiek šaltesnis nei įprastai. Iš esmės meteorologinės sąlygos buvo palankios kukurūzams bresti, žaliosios masės auginimo laikotarpyje augalai, gavę pakankamai drėgmės, buvo aukšti ir vešlūs, tačiau minėtos aukštos temperatūros buvo nepalankios kukurūzų burbuolių grūdų formavimo laikotarpyje ir, kaip ir daugeliui to metų žemės ūkio augalų, turėjo įtakos 1000 grūdų masės rodikliams.

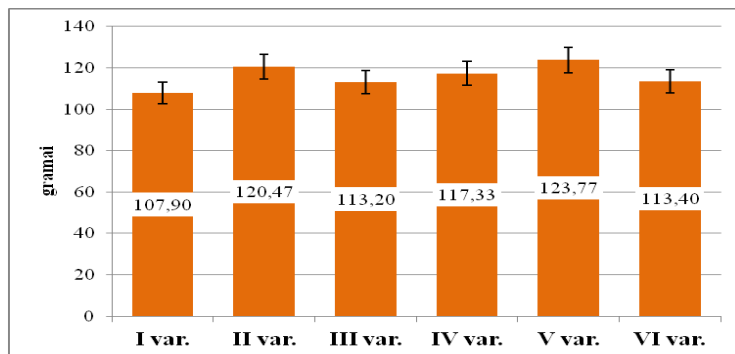
## Tyrimų rezultatai ir analizė

Apibendrinus atlikto eksperimento rezultatus matyti, kad naudojant azoto bakterijų preparatą (1,0 l ha<sup>-1</sup>) kukurūzų grūdų derlingumas gautas 8,53 t ha<sup>-1</sup>. Tai 0,8 t ha<sup>-1</sup> didesnis grūdų derlingumas, lyginant su tręsimu be biologinių preparatų (1 pav.). Didžiausias (8,65 t ha<sup>-1</sup>) kukurūzų grūdų derlingumas nustatytas kartu su KAS naudojant humines rūgštis ir azotobakterijų preparatą, tačiau gautas skirtumas neesminis, lyginant su kukurūzais, tręštais KAS ir azotobakterijų preparatu. Naudojant azoto bakterijų preparatą derinyje su KAS ir 6 lapelių tarpsnyje išpurškus fitohormonų preparatą, kukurūzų grūdų derlingumas buvo 0,3 t ha<sup>-1</sup> mažesnis, lyginant su kukurūzais, kur buvo naudotas KAS ir azotobakterės, galėjo turėti įtakos meteorologinės sąlygos, tačiau lyginant su kontrole, grūdų derlingumas esmingai (0,5 t ha<sup>-1</sup>) skyrėsi. Eksperimento duomenys rodo, kad tirti preparatai esmingai didino kukurūzų grūdų derlingumą, lyginant su kontrole, o lyginant preparatus tarpusavyje esminių skirtumų nenustatyta.



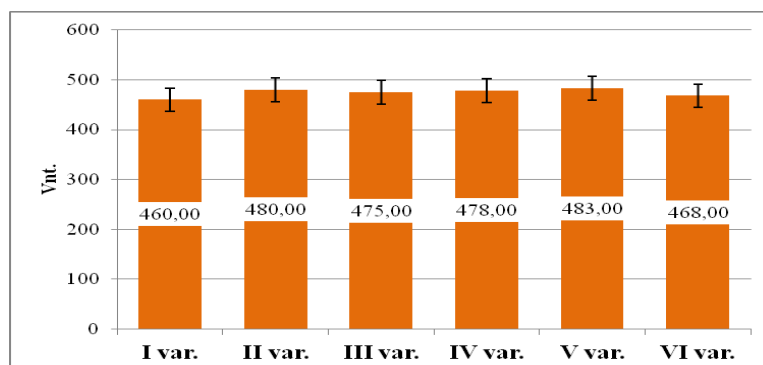
1 pav. Tirtų tręšimo derinių įtaka kukurūzų grūdų derlingumui, t ha<sup>-1</sup>  
Fig. 1 Influence of fertilization on maize grain yield, t ha<sup>-1</sup>

Eksperimento metu nustatyta, kad didžiausias augalo produktyvumas (123,8 g) buvo kukurūzus tręšiant KAS ir kartu išlaistant humines rūgštis bei azotobakterijų preparatą. Iš pateiktų duomenų matyti, kad huminių rūgščių panaudojimas su azoto bakterijomis esminės įtakos neturėjo, lyginant su kukurūzais, tręštais KAS ir azotobakterijų preparatu. Naudojant KAS su azotobakterėmis, kukurūzo augalo produktyvumas buvo 120,5 g. Mažiausias (113,2 ir 113,4 g) augalo produktyvumas nustatytas naudojant azotobakteres kartu su KAS ir 6 lapų tarpsnyje išpurškiant fitohormonų preparatą bei naudojant humines rūgštis kartu su KAS. Lyginant tarpusavyje tirtus trąšų derinius, esminių skirtumų nenustatyta, tačiau lyginant su kontrole tirti KAS ir biologinių preparatų deriniai esmingai didino kukurūzų augalų produktyvumą. (2 pav.)



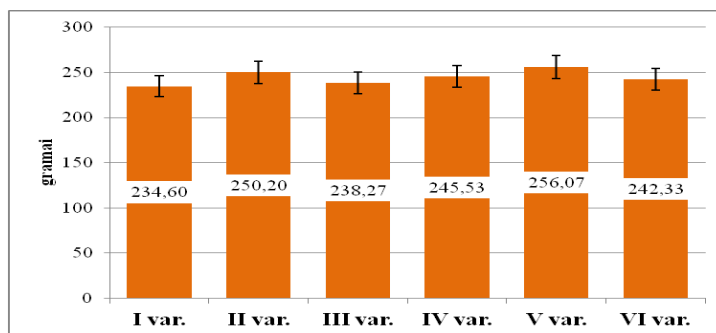
2 pav. Tirtų tręšimo derinių įtaka kukurūzų vidutiniam augalo grūdų produktyvumui, g  
Fig. 2 Influence of fertilization on average crop grain yield of maize, g

Iš trečiame paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad didžiausias (480 vnt.) grūdų kiekis burbulėje nustatytas naudojant azotobakteres su KAS. Kitais tręšimo atvejais grūdų kiekis burbulėje praktiškai nepakito, esminių skirtumų nenustatyta. Mažiausias (468 vnt.) grūdų kiekis nustatytas KAS derinant su huminėmis rūgštimis.



3 pav. Tirtų tręšimo derinių įtaka kukurūzų grūdų kiekiui burbulėje, vnt.  
Fig. 3 Influence of fertilization on the average grain content of corn in the cob, pcs.

Eksperimentinio metu ištyrus vidutinę 1000 grūdų masę pastebėta, kad tendencingai azoto bakterijos turėjo įtakos kukurūzų 1000 sėklų masės rodikliams. Didžiausia (256,07 g) 1000 sėklų masė nustatyta tręšiant KAS ir huminių rūgščių bei azotobakterijų deriniu. Neesmingai mažesnė 1000 sėklų masė gauta tręšiant KAS su azotobakterijų preparatu. Mažiausia (238,27 g) 1000 sėklų masė nustatyta tręšiant KAS su azotobakterėmis ir apipurškiant augalus fitohormonų preparatu.



4 pav. Tirtų tręšimo derinių įtaka kukurūzų 1000 grūdų masei, g  
Fig. 4 Average weight of 1000 grains according to variants, g

## Išvados

1. Atlikus lauko eksperimentą nustatyta, kad esmingai didžiausias ( $8,65 \text{ t ha}^{-1}$ ) kukurūzų grūdų derlingumas buvo tręšiant KAS su azotą fiksuojančių bakterijų bei huminių rūgščių preparatais. Tirti KAS ir biologinių preparatų deriniai esmingai didino kukurūzų grūdų derlingumą, tačiau lyginant tirtus preparatus tarpusavyje esminių skirtumų nenustatyta.

2. Azoto bakterijų ir huminių rūgščių derinimas su azoto trąšomis KAS, tręšiant N140, esmingai didino kukurūzų augalo produktyvumą, lyginant su KAS be azoto bakterijų ir huminių rūgščių. Lyginant tarpusavyje tirtus biologinius preparatus, esminių skirtumų nenustatyta. Tirtų preparatų deriniai neturėjo esminės įtakos kukurūzų grūdų kiekiui burbuolėje. Didžiausia ( $256,07 \text{ g}$ ) 1000 sėklų masė nustatyta tręšiant KAS ir huminių rūgščių bei azotobakterijų deriniu.

3. Nustatytos tendencijos leidžia daryti apibendrinančią išvadą, kad azotą fiksuojančių bakterijų ir huminių rūgščių preparatai didina azoto trąšų efektyvumą ir racionalu juos įtraukti į tvarias kukurūzų auginimo technologijas. Siekiant formuluoti rekomendacinio pobūdžio išvadas, reikalingas KAS ir biologinių preparatų derinių analizės tęstinumas.

## Literatūra

1. Assessment Report on Ammonia. 2019. Available online: [https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/AIR/EMEP\\_WGE\\_Joint\\_Session/Assessment\\_Report\\_on\\_Ammonia\\_20190827.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/AIR/EMEP_WGE_Joint_Session/Assessment_Report_on_Ammonia_20190827.pdf) (accessed on 13 January 2021).
2. Begam, A., Ray, M., Roy, D. C., Sujit, A. 2018. Performance of hybrid maize (*Zea mays* L.) in different levels and time of nitrogen application in Indo-Gangetic plains of eastern India. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, Nr. 6(6), p. 929–935.
3. Buivydatė, V., Vaičys, M., Juodis, J., Motuzas, A. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. Lietuvos mokslas. Kn. 34. 139 p.
4. Chavas, J., Mitchell, P. D. 2018. *Corn Productivity: The Role of Management and Biotechnology*. Corn - Production and Human Health in Changing Climate. [Žiūrėta 2022 02 22]. Prieiga per: [https://www.researchgate.net/publication/328201360\\_Corn\\_Productivity\\_The\\_Role\\_of\\_Management\\_and\\_Biotechnology](https://www.researchgate.net/publication/328201360_Corn_Productivity_The_Role_of_Management_and_Biotechnology)
5. Directive (EU) 2016/2284 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC.
6. Mulyati, B., Tejowulan, R.S. 2021. Improving Maize (*Zea mays* L.) growth and yield by the application of inorganic and organic fertilizers plus. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol.712, p.1-8.
7. Piperno, D. R. 2011. The origins of plant cultivation and domestication in the new world tropics: Patterns, process, and new developments. *Current Anthropology*, Nr. 52, P. 453–470.
8. Šiuliauskas, A., Liakas, V., Paltanavičius, V. Šiuolaikinės augalininkystės technologijos. Akademija, 2002. 32–37 p.
9. Velička, R., Raudonius, S., Marcinkevičienė, A., Trečiokas, K. Lauko bandymų planavimas ir atlikimas. Metodinė priemonė. – Akademija, 2004; p.64.
10. Wang, H., Zhang, Y., Chen, A., Liu, H., Zhai, L., Lei, B., Zhai, L., Lei, B., Ren, T. 2017. An optimal regional nitrogen application threshold for wheat in the North China Plain considering yield and environmental effects. *Field Crop Res.*, vol. 207, P. 52–61.
11. Tarakanovas, P., Raudonius, S. (2003), Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 56 p.

## EFFECT OF THE COMBINATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS WITH NITROGEN FERTILISERS ON MAIZE GRAIN YIELD

### Summary

The field experiment was performed in 2021 April - October at VMU Agricultural Academy Experimental Station. The soil was a deeper gleyic saturated loam (*PLb-g4 Endohipogleyic-Eutric Planasol - Ple-gln-w*).

The object of the study is common corn (*Zea mays* L.).

The aim of the study was to evaluate the influence of the studied biological preparations on the background of N<sub>140</sub> fertilization on maize grain yield and yield structure elements.

Objectives of the study: to determine the yield of maize grain and the elements of the yield structure: productivity of one plant, mass of 1000 grains, number of grains in the bulb.

Field trials were performed in 3 replicates, with fields arranged randomized. To process the research data by the method of analysis of variance, using the computer program ANOVA from the software package: "Selection".

The study found that the significantly highest ( $8.7 \text{ t ha}^{-1}$ ) yield of maize grain was when fertilized with KAS in combination with nitrogen-fixing bacteria and humic acid preparations. The tested combinations of KAS and biological

preparations significantly increased the yield of maize grain, but no significant differences were found when comparing the studied preparations. The combination of nitrogen bacteria and humic acids with nitrogen fertilizer KAS with N<sub>140</sub> fertilization significantly increased the productivity of the maize plant compared to the fertilization of KAS without nitrogen bacteria and humic acids. No significant differences were found when comparing the biological preparations tested. The combinations of the tested preparations did not have a significant effect on the amount of corn grain in the cob.

**Keywords:** maize (*Zea mays L.*), fertilization, nitrogen fertilizers, biological preparations, grain yield, elements of yield structure.