

## BIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA KUKURŪZŲ DERLIAUS STRUKTŪROS ELEMENTAMS

Vainius KILAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:  
[vainius.kilas@gmail.com](mailto:vainius.kilas@gmail.com)

### Santrauka

Lauko eksperimentas atliktas 2024 m. Kėdainių rajono Krakių žemės ūkio bendrovėje, esančioje Kėdainių r. Krakėse. Eksperimento lauko dirvožemis yra lengvo priemolio, giliau karbonatingas, sekliai glėjiškas rudžemis (Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol). Atliktas vieno veiksnio lauko eksperimentas, kuriame tirta tręšimo skirtingais biologiniais preparatais ir jų deriniais įtaka kukurūzų, auginamų žaliajai masei, biomasės derlingumui.

Atliekant lauko eksperimentą nustatyta, kad biologinių preparatų naudojimas *BBCH 13–14* augimo tarpsnyje esmingai didino kukurūzų produktyvumą, lyginant su kontroliniu variantu ( $P < 0,05$ ). Didžiausias bendras antžeminės dalies sausosios masės kukurūzų derlingumas ( $24 \text{ t ha}^{-1}$ ), bendras burbuolių (grūdai, šerdys, skraistiniai lapai) derlingumas ( $15,9 \text{ t ha}^{-1}$ ) ir grūdų derlingumas ( $12,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) nustatyti naudojant biologinių preparatų derinį B5+H5: (B5) – 15 proc. huminių ir fulvo rūgščių suspensija, pH 4–5 ( $5,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) + (H5) – susidedantis iš fotosintetinančių bakterijų, mielinių mikroorganizmų, pieno rūgšties bakterijų, azotą fiksuojančių, fosforą atpalaiduojančių ir kalį mobilizuojančių bakterijų ( $5,0 \text{ l ha}^{-1}$ ). Esminių skirtumų nenustatyta tarp minėto biologinių preparatų derinio B5+H5 naudojimo ir preparato Ferbanat L ( $2,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) panaudojimo. Šio preparato naudojimo atveju kukurūzų produktyvumo rodikliai gauti nežymiai mažesni. Naudojant biologinius preparatus ir jų derinius nustatyta neesminga ( $P > 0,05$ ) grūdų skaičiaus burbulėje didėjimo tendencija.

**Reikšminiai žodžiai:** kukurūzai (*Zea mays* L.), tręšimas, biologiniai preparatai, produktyvumas.

### Įvadas

Kukurūzai (*Zea mays* L.) yra antri pagal svarbą po kviečių plačiai auginamai augalai, reikšmingai prisidedantys prie pasaulinio aprūpinimo maistu (Erenstein et al., 2022). Klimato kaita daro įtaką dirvožemio derlingumo rodikliams, tokiems kaip optimalus maisto medžiagų, drėgmės kiekis, dirvos temperatūra, organinių medžiagų kiekis ir mikrobiotos populiacija bei aktyvumas. Atsiradusiems iššūkiams spręsti reikalingos tvarios agrotechnologijos, didinančios dirvožemio našumą, kartu išsaugant aplinkos ir žmonių sveikatą (Ocwa et al., 2023). Cheminių trąšų naudojimas žemės ūkyje daro įtaką dirvožemio ir vandens taršos padidėjimui, dėl to aplinkos apsauga yra vienas iš pagrindinių sveiko maisto gamybos tikslų (Popescu, 2019). Kai kurios ekologinės augalų auginimo technologijos užtikrina maisto medžiagų įsisavinimo efektyvumą naudojant biostimuliuojančius ir nedidinant maisto medžiagų sąnaudų (Ördög et al., 2021). Biostimuliuojančios medžiagos, gerinančios augalų maisto medžiagų apykaitą, tai augalus stiprinančios biožaliavos, augalų probiotikai ir biostimuliuojantys. Dažniausiai augalininkystės technologijose naudojami biostimuliuojantys – jūros dumblių ekstraktai, huminės medžiagos, aminorūgštys ir augalų augimą skatinančios bakterijos, kurios gali pakeisti augalų fiziologinius procesus taip, kad juos panaudojus būtų teikiama nauda augalų augimui ar vystymuisi arba reakcijai į stresą (Halpern et al., 2015). Tyrimais nustatyta, kad kukurūzų antžeminės dalies sausosios masės derlingumą esmingai didino ne tik azoto trąšų normų didinimas, bet ir ureazės inhibitorių bei biologinių preparatų naudojimas (Drulis ir kt., 2022).

**Tyrimo hipotezė:** tikėtina, kad tręšimui parinkus tinkamus biologinių preparatų derinius *BBCH 13–14* kukurūzų augimo tarpsnyje galima užauginti optimalų planuojamą kukurūzų derlių.

**Tyrimo tikslas** – ištirti tręšimo įvairiais biologiniais preparatais ir jų deriniais įtaką kukurūzų (*Zea mays* L.), auginamų žaliajai masei, produktyvumui.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti tręšimo skirtingais biologiniais preparatais ir jų deriniais įtaką kukurūzų antžeminės dalies sausosios masės derlingumui.
2. Nustatyti tręšimo skirtingais biologiniais preparatais ir jų deriniais įtaką kukurūzų bendram burbuolių (grūdai, šerdys, skraistiniai lapai) sausosios masės derlingumui.
3. Nustatyti tręšimo skirtingais biologiniais preparatais ir jų deriniais įtaką kukurūzų grūdų derlingumui.

### Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimų objektas: skirtingais biologiniais preparatais ir jų deriniais tręštas kukurūzų (*Zea mays* L.) pasėlis.

Lauko eksperimentas atliktas 2024 m. Kėdainių rajono Krakių žemės ūkio bendrovėje, esančioje Kėdainių r. Krakėse. Eksperimento lauko dirvožemis yra lengvo priemolio, giliau karbonatingas, sekliai glėjiškas rudžemis (Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol).

Pasirinkta tyrimų schema:

1. K – kontrolė (be biologinių preparatų);
2. H – biologinis preparatas, susidedantis iš fotosintetinančių bakterijų, mielinių mikroorganizmų, pieno rūgšties bakterijų, azotą fiksuojančių, fosforą atpalaiduojančių ir kalį mobilizuojančių bakterijų ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) – *BBCH 13–14*;
3. B – biologinis preparatas – 15 proc. huminių ir fulvo rūgščių suspensija, pH 4–5 ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) – *BBCH 13–14*;

4. B+H – biologinis preparatas (B) – 15 proc. huminių ir fulvo rūgščių suspensija, pH 4–5 ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) + biologinis preparatas (H), susidedantis iš fotosintetinančių bakterijų, mielinių mikroorganizmų, pieno rūgšties bakterijų, azotą fiksuojančių, fosforą atpalaiduojančių ir kalį mobilizuojančių bakterijų ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) – BBCH 13–14;

5. E – biologinis endofitinių bakterijų *Paenibacillus polymyxa* preparatas ( $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ) – BBCH 13–14;

6. B5+H5 – biologinis preparatas (B) – 15 proc. huminių ir fulvo rūgščių suspensija, pH 4–5 ( $5,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) + biologinis preparatas (H), susidedantis iš fotosintetinančių bakterijų, mielinių mikroorganizmų, pieno rūgšties bakterijų, azotą fiksuojančių, fosforą atpalaiduojančių ir kalį mobilizuojančių bakterijų ( $5,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) – BBCH 13–14;

7. F – biologinis preparatas – 12–13 proc. huminių ir 2–3 proc. fulvo rūgščių, sliškų virškinimo trakto išskirtų fermentų, naudingų dirvožemio mikroorganizmų, mikroelementų (B, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Zn) – ( $2,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) – BBCH 13–14.

**Ekspimento laukelių dydis ir išdėstymas.** Lauko eksperimentas vykdytas 21 laukelyje, kurių kiekvieno pradinis (bruto) plotas –  $120 \text{ m}^2$  (plotis 12 m, ilgis 10 m). Apskaitinio (neto) laukelio plotas –  $20 \text{ m}^2$  (plotis 2,0 m, ilgis 10 m). Lauko eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais, laukeliai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Auginti hibridinės veislės P7515 kukurūzai (selekcijos kompanija DuPont Pioneer). Pasėti gegužės 12 d. Sėklų norma –  $80\,000 \text{ vnt. sėklų ha}^{-1}$ . Tarpueiliai – 75 cm.

Visame gamybinio eksperimento plote prieš kukurūzų sėją buvo iškratytos ir skutiku įterptos organinės trąšos: kraikinis galvijų mėšlas (N 0,33 proc.; P 0,08 proc.; K 0,49 proc.)  $20 \text{ t ha}^{-1}$ . Kukurūzų pasėlis BBCH 13–14 tarpsnyje purkštas tyrimų schemoje numatytais biologiniais preparatais, BBCH 16 tarpsnyje purkštas herbicidu (veikliosios medžiagos - mezotrionas  $75 \text{ g l}^{-1}$  + nikosulfuronas  $30 \text{ g l}^{-1}$ )  $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ . BBCH 19–20 kukurūzai visuose laukeliuose purkšti – amino rūgščių kompleksu Terrasorb Complex –  $0,4 \text{ l ha}^{-1}$ , mikroelementų trąšomis Amino ultra kukurūzai –  $0,3 \text{ l ha}^{-1}$  ir Bormax –  $0,2 \text{ l ha}^{-1}$ .

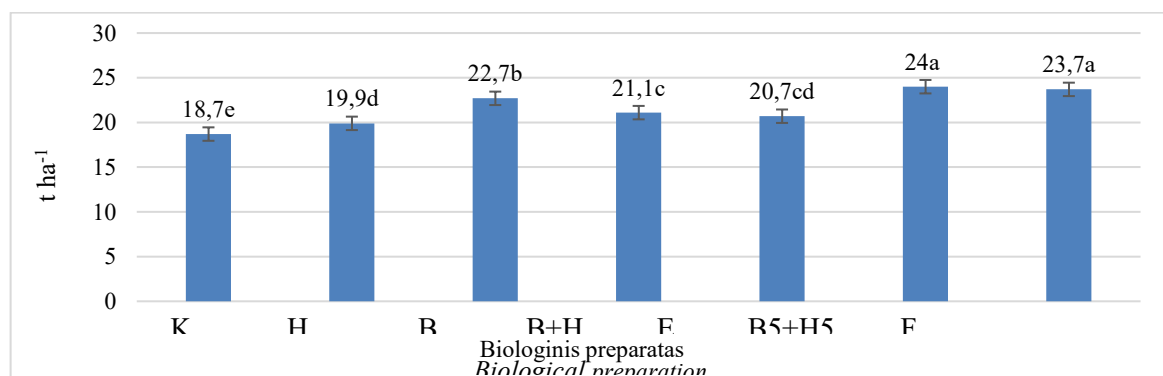
Kukurūzams pasiekus fiziologinę brandą BBCH 87–89, t. y. kai ant grūdo prisegimo prie burbulės vietos pasirodė juodas taškas, buvo paimti augalų ėminiai iš kiekvieno laukelio, atsitiktiniu būdu atrinkus po 10 augalų ir sudaryti ėminiai kukurūzų grūdų derlingumo bei derliaus struktūros elementų nustatymui pagal lauko eksperimentų atlikimo metodiką (Velička ir kt., 2004). Nuskintos burbulės išdžiovinotos džiovykloje  $65 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatūroje iki pastovios sausosios masės, išlukštentos ir iškultos, grūdai pasverti ir apskaičiuoti bei įvertinti derliaus struktūros elementų rodikliai.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės metodu. Duomenų statistinė analizė buvo atlikta naudojantis kompiuterine programa ANOVA iš statistinių programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, 2003). Tarp variantų vidurkių, neturinčių bendrų raidžių (a,b,c...), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Stabilų kukurūzų derlingumą lemia pasirinktos auginimo technologijos ir jų taikymas konkrečiomis dirvožemio ir klimato sąlygomis. Intensyvios ūkininkavimo technologijos gali neigiamai veikti dirvožemio derlingumą, dėl to gali blogėti aplinkos būklė ir mažėti augalų produktyvumas bei prastėti produkcijos kokybė. Alternatyva įprastiniams gamybos ištekliams, naudojamiems augalininkystėje, gali būti biologinės trąšos.

Iš 1 pav. matyti, kad tyrimų metais biologinių preparatų naudojimas esminiai didino kukurūzų bendrosios antžeminės dalies sausųjų medžiagų derlingumą.



Pastaba: sutrumpinimų reikšmės pateiktos skyrelyje „Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas“. Skirtumai tarp variantų vidurkių, neturinčių bendrų raidžių, yra esminiai ( $P < 0,05$ ). Vertikalūs brūkšneliai parodo vidurkio paklaidą.

Note: the meanings of abbreviations are provided in the section 'Research Results and Discussion'. Differences between the means of variants that do not have common letters are significant ( $P < 0.05$ ). Vertical bars indicate the error of the mean.

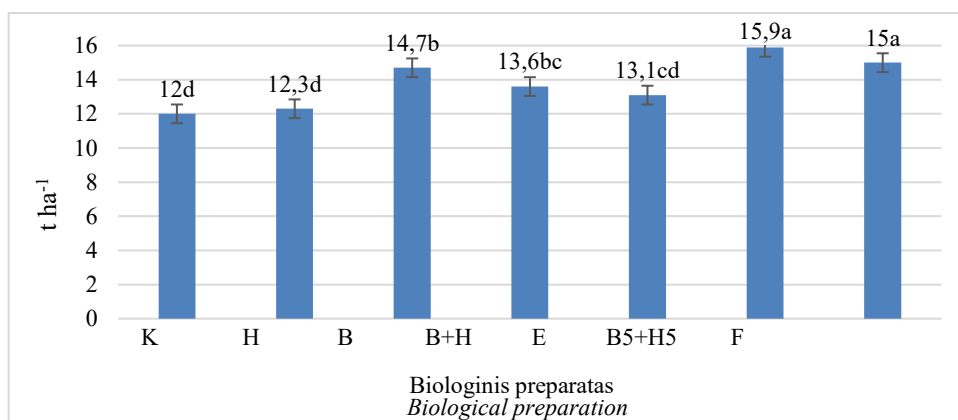
**1 pav.** Tirtų biologinių preparatų ir jų derinių įtaka kukurūzų bendros antžeminės dalies sausųjų medžiagų derlingumui ( $\text{t ha}^{-1}$ )

**Fig. 1** The influence of the studied biological preparations and their combinations on the dry matter yield of the total aboveground part of corn ( $\text{t ha}^{-1}$ )

Iš paveiksle (žr. 1 pav.) pateiktų duomenų matyti, kad visi tirti biologiniai preparatai esminiai didino antžeminės kukurūzų dalies sausųjų medžiagų derlingumą, lyginant su kontrole. Didžiausias ( $24,0 \text{ t ha}^{-1}$ ), esminiai didesnis lyginant su kontrole, kukurūzų bendrosios antžeminės dalies sausųjų medžiagų derlingumas nustatytas kukurūzus tręšiant B5+H5.

Biologinis preparatas B taip pat esminiai didino antžeminės kukurūzų dalies sausosios masės derlingumą, lyginant su kontrole. Reikšmingas  $23,7 \text{ t ha}^{-1}$  antžeminės masės derlingumas buvo naudojant biologinį preparatą F. Tirtus biologinius preparatus lyginant tarpusavyje, matyti, kad tarp biologinių preparatų B5+H5 ir F esminių skirtumų nebuvo, taip pat esminių skirtumų nenustatyta tarp preparatų H ir E bei B+H ir E.

Darytina išvada, kad renkantis biologinį preparatą, vertinant antžeminės dalies sausosios masės derlingumą, prioritetą reikėtų teikti preparatų B5+H5 deriniui, preparatui F ir B.



Pastaba: sutrumpinimų reikšmės pateiktos skyrelyje „Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas“. Skirtumai tarp variantų vidurkių, neturinčių bendrų raidžių, yra esminiai ( $P < 0,05$ ). Vertikalūs brūkšneliai parodo vidurkio paklaidą.

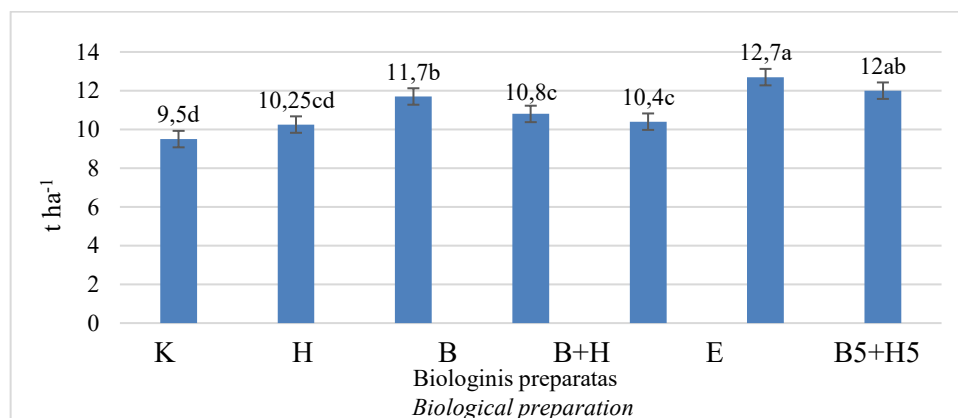
Note: the meanings of abbreviations are provided in the section 'Research Results and Discussion'. Differences between the means of variants that do not have common letters are significant ( $P < 0.05$ ). Vertical bars indicate the error of the mean.

**2 pav.** Tirtų biologinių preparatų ir jų derinių įtaka kukurūzų bendram burbuolių (grūdai, šerdys, skraistiniai lapai) derlingumui ( $\text{t ha}^{-1}$ )

**Fig. 2** The influence of the studied biological preparations and their combinations on the total yield of corn cobs (grains, kernels, bracts) ( $\text{t ha}^{-1}$ )

Iš 2 paveiksle pateiktų duomenų galima matyti, kad didžioji dalis tirtų biologinių preparatų esmingai didino kukurūzų bendram burbuolių derlingumui, lyginant su kontrole (išskyrus biopreparatus H ir E). Didžiausias ( $15,9 \text{ t ha}^{-1}$ ), esmingai didesnis lyginant su kontrole, kukurūzų bendras burbuolių derlingumas nustatytas kukurūzus tręšiant B5+H5 biologinių preparatų kombinacija. Biologinis preparatas B taip pat esmingai didino kukurūzų bendrą burbuolių masės derlingumą, lyginant su kontrole. Reikšmingai didesnis  $15 \text{ t ha}^{-1}$  bendras burbuolių derlingumas buvo naudojant biologinį preparatą F. Tirtus biologinius preparatus ir jų kombinacijas lyginant tarpusavyje, matyti, kad tarp biologinių preparatų B5+H5 ir F esminių skirtumų nenustatyta, taip pat esminių skirtumų nebuvo tarp preparatų H ir E taip pat B ir B+H.

Galima teigti, kad norint padidinti kukurūzų bendrą burbuolių derlingumą, verta rinktis biopreparatus B5+H5, F.



Pastaba: sutrumpinimų reikšmės pateiktos skyrelyje „Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas“. Skirtumai tarp variantų vidurkių, neturinčių bendrų raidžių, yra esminiai ( $P < 0,05$ ). Vertikalūs brūkšneliai parodo vidurkio paklaidą.

Note: the meanings of abbreviations are provided in the section 'Research Results and Discussion'. Differences between the means of variants that do not have common letters are significant ( $P < 0.05$ ). Vertical bars indicate the error of the mean.

**3 pav.** Tirtų biologinių preparatų ir jų derinių įtaka kukurūzų grūdų derlingumui ( $\text{t ha}^{-1}$ )

**Fig. 3** The influence of the studied biological preparations and their combinations on the yield of corn grains ( $\text{t ha}^{-1}$ )

Iš 3 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad didžioji dalis biologinių preparatų (išskyrus biopreparatą H) esminiai didino kukurūzų grūdų derlingumą, lyginant su kontrole. Didžiausias ( $12,7 \text{ t ha}^{-1}$ ), esminiai didesnis lyginant su kontrole, kukurūzų grūdų derlingumas nustatytas kukurūzus apdorojant B5+5 biologinių produktų kombinacija. Biologiniai

preparatai H, B, E ir F taip pat esminiai didino kukurūzų grūdų derlingumą, lyginant su kontrole. Reikšmingi 12 t ha<sup>-1</sup> ir 11,7 t ha<sup>-1</sup> kukurūzų derlingumai buvo nustatyti naudojant biologinius preparatus, atitinkamai F ir B. Lyginant biologinius preparatus H, B+H ir E esminių skirtumų nenustatyta.

Darytina išvada, kad renkantis biologinį preparatą, vertinant kukurūzų grūdų derlingumą, prioritetą reikėtų reikšti biopreparatų B5+H5 deriniui, preparatams F ir B.

## Išvados

1. Biologinių preparatų naudojimas BBCH 13–14 augimo tarpsnyje esmingai didino kukurūzų antžeminės dalies sausosios biomasės bei jos struktūrinių dalių derlingumą, lyginant su kontroliniu variantu ( $P < 0,05$ ).

2. Didžiausias bendras antžeminės dalies sausosios masės kukurūzų derlingumas (24,0 t ha<sup>-1</sup>), bendras burbuolių (grūdai, šerdys, skraistiniai lapai) derlingumas (15,9 t ha<sup>-1</sup>) ir grūdų derlingumas (12,7 t ha<sup>-1</sup>) naudojant biologinių preparatų derinį BP B5+H5: (B5) – 15 proc. huminių ir fulvo rūgščių suspensija, pH 4–5 (5,0 l ha<sup>-1</sup>) + (H5) – susidedantis iš fotosintetinančių bakterijų, mielinių mikroorganizmų, pieno rūgšties bakterijų, azotą fiksuojančių, fosforą atpalaiduojančių ir kalį mobilizuojančių bakterijų (5,0 l ha<sup>-1</sup>).

3. Esminių skirtumų tarp biologinių preparatų derinio B5+H5 naudojimo ir preparato „Fermanatas“ (2,0 l ha<sup>-1</sup>) panaudojimo nenustatyta. Šio preparato naudojimo atveju kukurūzų produktyvumo rodikliai gauti nežymiai mažesni.

*Rekomendacija:* darytina išvada, kad renkantis biologinį preparatą, vertinant antžeminės dalies sausosios masės ir grūdų derlingumą, prioritetą reikėtų teikti preparatų B5+H5 deriniui bei preparatams F ir B.

## Literatūra

1. Drulis, P., Kriaučiūnienė, Z., Liakas, V. (2022). The Effect of Combining N-Fertilization with Urease Inhibitors and Biological Preparations on Maize Biological Productivity. *Agronomy*, 12, 2264. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102264>.

2. Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., Prasanna, B.M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Security*, 14, 1295–1319.

3. Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U. (2015). Chapter Two-the use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Advances in Agronomy*, vol.130, p.141–74.

4. Ocwa, A., Harsányi, E., Széles, A., Holb, J., Szabó, S., Rátónyi, T., Mohammed, S. (2023). A bibliographic review of climate change and fertilization as the main drivers of maize yield: implications for food security. *Agriculture and Food Security*, 12, 2-18.

5. Ördög, V., Stirk, W.A., Takacs, G., Pothe, P., Illes, A., Bojtor, C., Szeles, A., Toth, B., Van Staden, J., Nagy, J. 2021. Plant biostimulating effects of the cyanobacterium *Nostoc piscinale* on maize (*Zea mays* L.) in field experiments. *South African Journal of Botany*, 40, 153–160.

6. 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.

7. Velička, R.; Raudonius, S.; Marcinkevičienė, A.; Trečiokas, K. (2004). Lauko bandymų planavimas ir atlikimas. Akademija, p. 64.

## THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE STRUCTURAL ELEMENTS OF CORN YIELD

### Abstract

The field experiment was conducted in 2024 at the Krakės Agricultural Company of the Kėdainiai district, in contact with the Kėdainiai district. The soil of the experimental field is light loamy, deeper carbonate, shallow gleyic brown loam (*Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol*). A single-factor field experiment was conducted, which investigated the influence of fertilization with biological preparations and their combinations on the green mass and biomass yield of corn, plants.

During the field experiment, it was found that the use of biological preparations in the BBCH 13–14 growth stage significantly increased corn productivity compared to the control variant ( $P < 0.05$ ). The highest total aboveground dry matter corn yield (24 t ha<sup>-1</sup>), total cob (grain, kernels, bracts) yield (15.9 t ha<sup>-1</sup>) and grain yield (12.7 t ha<sup>-1</sup>) (B5) 15% suspension of humic and fulvic acids, pH 4–5 (5.0 l ha<sup>-1</sup>) + (H5) – consisting of photosynthetic bacteria, yeast microorganisms, lactic bacteria, nitrogen-fixing, phosphorus-releasing and potassium-mobilizing bacteria (5.0 l ha<sup>-1</sup>). No significant differences were found between the use of the combination of these biological preparations B5+H5 and the use of the preparation Ferbanat L (2.0 l ha<sup>-1</sup>). In the case of the use of this preparation, corn productivity indicators were slightly lower. A non-significant ( $P > 0.05$ ) trend towards an increase in the number of grains per cob was observed when using biological preparations and their combinations.

**Keywords:** corn (*Zea mays* L.), fertilization, biological preparations, productivity.