

## BIOSTIMULIATORIAUS ĮTAKA VĒLYVOS SĖJOS, SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) DERLIAUS STRUKTŪROS ELEMENTAMS IR GRŪDŲ KOKYBEI

**Mantas KRIUKELIS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas el. paštas: [mantas2342@gmail.com](mailto:mantas2342@gmail.com)

**Ilona VAGUSEVIČIENĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas el. paštas: [ilona.vaguseviciene@vdu.lt](mailto:ilona.vaguseviciene@vdu.lt)

### Santrauka

Dviejų veiksnių eksperimentas atliktas 2022–2023 m., ūkininkės L. Kriukelienės augalininkystės ūkyje, Prienų rajone, Pakuonio seniūnijoje, Daukšiagirės kaime. Eksperimente tirtos vėlyvos sėjos, skirtingos žieminių kviečių veislės 'Skagen' ir 'Etana'. Dalis pasėlio buvo purškama biostimuliatoriumi, kitoje dalyje – biostimuliatorius nenaudotas. Bandymas atliktas keturiais pakartojimais, iš viso 16 laukelių. Priešsėlis – pupos. Pasėta spalio 2 d. Žieminiai kviečiai pasėti apie 3 cm gyliu, kadangi vėlyva sėja – pasėta 5,2 mln. vnt. daigų sėklų ha<sup>-1</sup>. Tarpueilio plotis – 12,5 cm. Prieš sėją kviečiai patręšti kompleksinėmis trąšomis N<sub>8</sub>P<sub>24</sub>K<sub>24</sub> – 200 kg ha<sup>-1</sup>. Dirva pakalkinta granuliuotomis kalkėmis 800 kg ha<sup>-1</sup> norma. Eksperimento lauko dirvožemis – nepasotintas sekliai glėjiškas balkšvažemis (*Dystric-Epithypogleyic-Albeluvisol*), granulimetrinė sudėtis – priemėlis, dirvožemio ariamasis sluoksnis mažai rūgštus (pH – 5,2), vidutinio humusingumo (1,96%), vidutinio fosforingumo (145 mg kg<sup>-1</sup>), didelio kalingumo (236 mg kg<sup>-1</sup>).

Trąšų su biostimuliatoriais panaudojimas BBCH 27–29 tarpsniu esmingai įtakojo žieminių kviečių veislės 'Etana' didesnį (4 vnt.) grūdų skaičių varpoje, bei 1000 grūdų masę (1,7 g), lyginant su kviečiais, kuriems buvo nenaudotas biostimuliatorius. Veislės 'Skagen' 1000 grūdų masei biostimuliatorius esminės įtakos neturėjo. Esmingai didesnį (1,0 ir 1,5% vnt.) baltymų kiekį grūduose suformavo veislės 'Skagen' žieminiai kviečiai, lyginant su veisle 'Etana'. Trąšų su biostimuliatoriais panaudojimas, tirtų veislių baltymų kiekiui grūduose, esminės įtakos neturėjo.

**Reikšminiai žodžiai:** žieminiai kviečiai, veislė, biostimuliatorius, derliaus struktūros elementai, baltymai.

### Įvadas

Nuo seniausių laikų žieminiai kviečiai visame pasaulyje yra plačiai auginami žmonių maistui, nes turi labai daug baltymų, angliavandenių. Taip pat plačiai naudojami perdirbimui į įvairiausių produktus bei galvijų pašarams (Mickky ir kt., 2020). Pasaulyje klimatui keičiantis į blogąją pusę, žieminių kviečių auginimas tampa vis sunkesnis, norint išauginti didelį derlių bei kokybiškus grūdus. Labiausiai nukenčiama nuo nepastovaus kritulių kiekio bei vis pasitaikančių staigių temperatūros šuolių, užklumpančių sausringų laikotarpių (Clarke ir kt., 2022).

Atsižvelgiant į iškilusius iššūkius žieminių kviečių auginime, ieškoma naujų būdų, kaip padidinti žieminių kviečių derlių prisitaikant prie kintančių klimatinėlių sąlygų bei mineralinių trąšų mažinimo poreikio. Prie šio tikslo reikšmingai prisideda selekcininkų naujai kuriamos veislės, kurios yra atsparesnės klimato kaitos iššūkiams (Bailey-Serres ir kt., 2019).

Pastaraisiais metais vykdoma daug augalų mitybos eksperimentų, siekiant padidinti žieminių kviečių derlingumą bei pagerinti grūdų kokybinius rodiklius (Maeoka ir kt., 2020). Įvairiais tyrimais įrodyta, kad derinant makroelementinių ir mikroelementinių trąšų naudojimą gaunamas teigiamas poveikis derlingumui. Pastarąjį dešimtmetį testuojama įvairios mikroelementų formos, taip pat deriniai su biostimuliatoriais, kurie stimuliuojančiai veikia augalų derliaus struktūros elementų formavimąsi bei grūdų kokybę (Barabolia ir kt., 2018). Biostimuliatoriai augalams padeda išverti abiotinį stresą, dėl kurio gali nukentėti augalų produktyvumas. Streso poveikis, atsižvelgiant į skirtingas augalo veisles, panaudojimo laiką bei oro sąlygas, augalų vegetacijos metu dažnai būna nevienodas (Xu, Geelen, 2018). Todėl norint gauti didelį augalų derlių, reikia atsižvelgti į visas naudojamas agrotechnologines priemones, veislės savybes bei klimatinės sąlygas.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti augimo stimulatoriaus poveikį skirtingų veislių žieminių kviečių derliaus struktūros elementams bei grūdų kokybei.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Palyginti derliaus struktūros elementus priklausomai nuo augimo biostimuliatoriaus panaudojimo.
2. Įvertinti vėlyvos sėjos, skirtingų veislių žieminių kviečių grūdų kokybę.

### Tyrimų objektas ir metodai

Dviejų veiksnių eksperimentas 2022–2023 m. atliktas ūkininkės L. Kriukelienės augalininkystės ūkyje, Prienų rajone, Pakuonio seniūnijoje, Daukšiagirės kaime. Eksperimente tirtos vėlyvos sėjos, skirtingos žieminių kviečių veislės 'Skagen' ir 'Etana'. Dalis pasėlio buvo purškama biostimuliatoriumi, kitoje dalyje – biostimuliatorius nenaudotas. Bandymas atliktas keturiais pakartojimais, iš viso 16 laukelių. Bendras vieno laukelio plotas – 48 m<sup>2</sup> (4 × 12), apskaitomasis laukelio plotas – 20 m<sup>2</sup> (2 × 10).

A veiksnys – žieminių kviečių veislės: 'Etana' ir 'Skagen'.

B veiksnys – biostimuliatoriaus „Razormin“ (0,3 l ha<sup>-1</sup>) panaudojimas BBCH 27–29 tarpsniu. Tai naujos kartos trąšos su biostimuliatoriais ir laisvosiomis, augalinės kilmės amino rūgštimis. Į šių trąšų sudėtį įeina: N (4 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (4 proc), K<sub>2</sub>O

(3 %), mikroelementai (Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo), biostimuliuojantis (1,52 proc.), laisvosios amino rūgštys (7 %), polisacharidai (3 %), organinės medžiagos (25 %). Šios biostimuliuojančios trąšos gali padėti augalams atsigaivinti po patirtų pažeidimų arba lengviau prisitaikyti prie esamų sąlygų.

Priešsėlis – pupos. Žieminiai kviečiai pasėti spalio 2 d. apie 3 cm gyliu. Vėlyvos sėjos sėklos norma – 5,2 mln. vnt. daigų sėklų ha<sup>-1</sup>. Tarpueilio plotis – 12,5 cm. Prieš sėją kviečiai patręšti kompleksinėmis trąšomis N<sub>8</sub>P<sub>24</sub>K<sub>24</sub> – 200 kg ha<sup>-1</sup>, taip pat pakalkinta dirva granuliuotomis kalkėmis 800 kg ha<sup>-1</sup> norma.

Eksperimento lauko dirvožemis – nepasotintas sekliai glėjiškas balkšvažemis (*Dystric-Epithypogleyic-Albeluvisol*), granulimetrinė sudėtis – priemėlis, dirvožemio ariamasis sluoksnis mažai rūgštus (pH – 5.2), vidutinio humusingumo (1,96 proc.), vidutinio fosforingumo (145 mg kg<sup>-1</sup>), didelio kalkingumo (236 mg kg<sup>-1</sup>).

Grūdų skaičius varpoje nustatytas tiesioginio skaičiavimo metodu. Iš kiekvieno eksperimentinio laukelio nupjauta po 10 varpų, suskaičiuoti grūdai varpose ir išvestas vidurkis.

1000 grūdų masė nustatyta paskleidus grūdus lygiu sluoksniu kvadrato forma ir padalijus į keturis trikampius. Iš kiekvieno trikampio be atrankos suskaičiuota po 250 grūdų. Grūdai, atrinkti iš dviejų priešingų trikampių, sumaišyti į du ėminius po 500 grūdų. Ėminiai pasverti atskirai, suminė dviejų ėminių po 500 grūdų masė ir buvo 1000 grūdų masė.

Grūdų kokybė nustatyta Agrokoncerno grūdų grupės elevatoriuje.

Baltymų kiekis nustatytas Kjeldalio metodu (LST ISO 20483:2006). Esant absoliučiai sausai medžiagai nustatytas suminio azoto kiekis. Suminio azoto kiekį padauginus iš koeficiento 5,7 gautas baltymų kiekis.

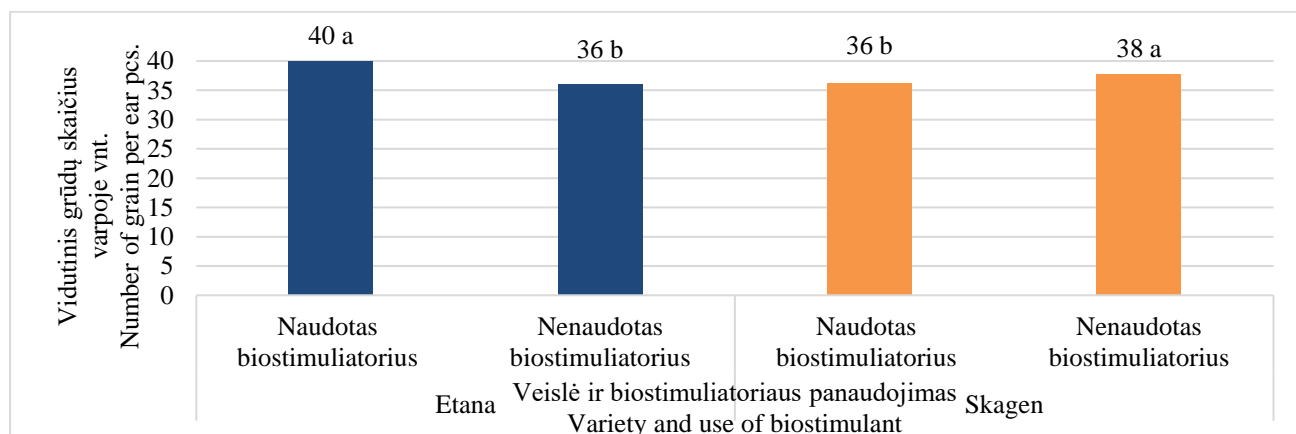
**Meteorologinės sąlygos vegetacijos laikotarpiu.** Rudens laikotarpis buvo sausesnis, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, tačiau spalio mėnuo buvo šiltesnis, tai užtikrino gerą augalų vystymąsi rudens laikotarpiu. Žiemos laikotarpis buvo daug šiltesnis, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, vyravo teigiama temperatūra, kritulių kiekis iškrito mažesnis, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, augalams peržiemoti buvo pakankamai geros sąlygos. Pavasaris buvo sausesnis negu daugiamečiai vidurkiai, tačiau šiltesnis. Dėl to augalams pavasario laikotarpiu, tam tikrais augalų vystymosi tarpsniais, trūko drėgmės. Vasaros pradžioje buvo optimali drėgmė, kuri atitiko drėgmės daugiamečius vidurkius, augalų augimui po sausringo pavasario laikotarpio buvo tinkamos sąlygos augti. Temperatūra vasaros pradžioje buvo šiek tiek aukštesnė negu daugiamečiai. Vasaros viduryje kritulių kiekis iškrito per pus mažesnis, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, temperatūra buvo žemesnė. Šiuo laikotarpiu grūdų brendimui sąlygos buvo labai optimalios. Vasaros pabaiga buvo labai lietinga, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, bei karšta, šis faktorius galėjo daryti neigiamą įtaką grūdų kokybiniams rodikliams.

**Statistinė analizė.** Duomenų statistinis patikimumas įvertintas kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant programinį paketą *SELEKCIJA*. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausio esminio skirtumo absoliutine riba R<sub>05</sub> (duomenų patikimumas: esminiai skirtumai (p < 0,05) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Žieminių kviečių skirtingos veislės skiriasi įvairiais derliaus struktūros elementais. Grūdų skaičius varpose labai priklauso nuo auginamos veislės, atlikto tręšimo tiek makroelementinėmis, tiek mikroelementinėmis trąšomis, panaudotomis kitomis priemonėmis. Ypač didelę svarbą turi laiku atlikti tręšimo darbai. Tačiau reikšmingą vaidmenį javų derliaus struktūros elementų formavimuisi turi meteorologinės sąlygos. Grūdų formavimosi metu yra labai svarbi optimali drėgmė bei optimali temperatūra, nes tai turi didelę įtaką grūdų užsimezgamui varpose (Balla ir kt., 2019).

Apžvelgus tyrimo rezultatus (žr. 1 pav.) galima teigti, kad biostimuliuojantis panaudojimas turėjo nevienodą įtaką skirtingų veislių vidutiniam grūdų skaičiui varpoje. Veislės 'Skagen' pasėlyje, purkštame biostimuliuojančiu, nustatytas 2 vnt. mažesnis grūdų skaičius varpoje nei nupurkštame. Daugiau grūdų (4 vnt.) buvo suskaičiuota žieminių kviečių veislės 'Etana' varpose, kur pasėlis buvo nupurkštas biostimuliuojančiu. Laukeliuose, kuriuose buvo nenaudotas biostimuliuojantis, grūdų skaičius varpoje buvo mažesnis (36 vnt.).



Pastaba: esminiai skirtumai (P < 0,05) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis

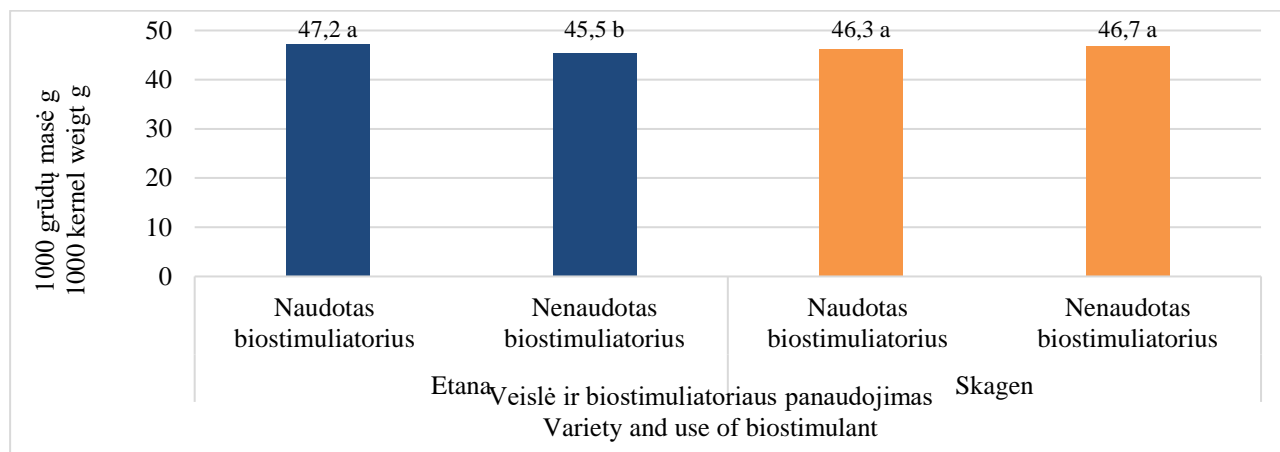
Note: the differences between the averages not marked with the same letter (a, b, c) are fundamental, P<0.05

1 pav. Skirtingų veislių žieminių kviečių vidutinis grūdų skaičius varpoje

Fig. 1. Average number of grains per ear of different varieties of winter wheat

Vienas iš svarbių grūdų kokybės rodiklių yra 1000 grūdų masė. 1000 grūdų masė yra labai svarbi maisto gamyboje, nes tai parodo maistinių medžiagų kiekį grūde (Deivasigamani, Swaminathan, 2018). Veislės, formuojančios didelės 1000 grūdų masės grūdus, užaugina didesnę derlių (Duan ir kt., 2020). Šiam rodikliui daugiausia įtakos turi grūdų užsipildymo varpoje greitis, todėl šiam rodikliui yra labai svarbios tinkamos oro sąlygos. Daugiausia tam įtakos turi optimali oro temperatūra javų brandos periodu (Liu ir kt., 2020).

Išanalizavus gautus duomenis (žr. 2 pav.) matyti, kad 1000 grūdų masei panaudotos trąšos su augimo stimuliacinėmis savybėmis turėjo esminės įtakos tik žieminių kviečių veislei 'Etana'. Šios veislės kviečių 1000 grūdų masė buvo (1,7 g) didesnė nei nepurkštame biostimuliatoriumi pasėlyje. Žieminių kviečių veislės 'Skagen' 1000 grūdų masei biostimuliatorius didelės įtakos neturėjo. Lyginant abiejų veislių nepurkštus pasėlius, veislės 'Skagen' 1000 grūdų masė (46,7 g) buvo didesnė nei veislės 'Etana' (45,5 g).

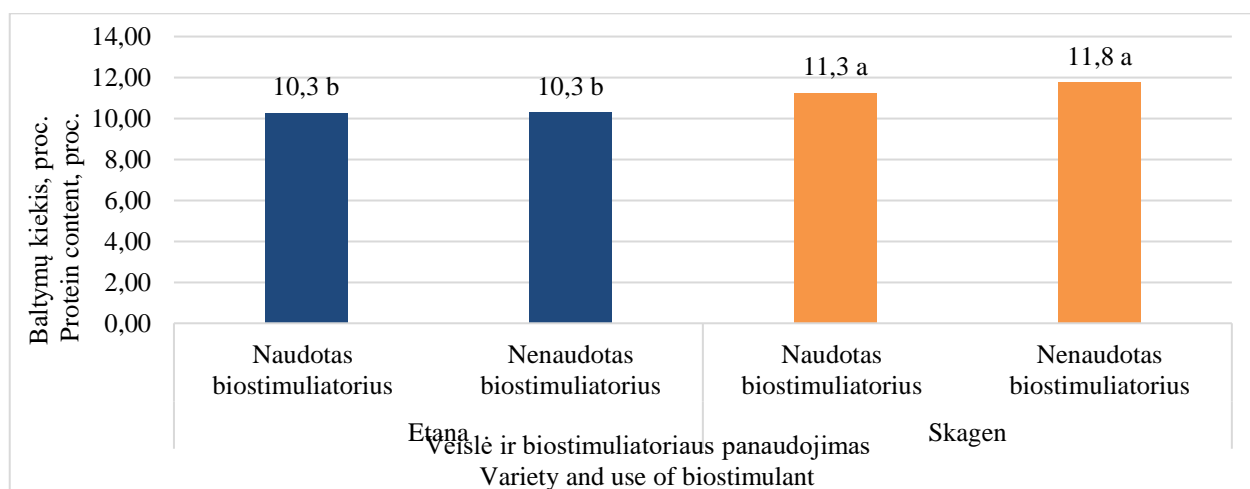


Pastaba: esminiai skirtumai ( $P < 0,05$ ) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis  
*Note: the differences between the averages not marked with the same letter (a, b, c) are fundamental,  $P < 0,05$*

**2 pav.** Skirtingų veislių žieminių kviečių 1000 grūdų masė  
**Fig. 2.** Different winter wheat variety thousand kernel weight

Vienas pagrindinių kokybinių parametrų yra baltymų kiekis grūduose. Pasaulyje apie 20 % baltymų, kurie užtikrina apsirūpinimą maistu bei kitoms reikmėms, yra gaunami iš žieminių kviečių grūdų. Baltymų kiekiui grūduose didelę įtaką turi klimatinės sąlygos, oro temperatūra bei drėgmė. Drėgmės perteklius dažnai išplauna baltymus iš javų grūdų, todėl nukenčia žieminių kviečių kokybiniai parametrai (Kong ir kt., 2023). Subalansuotas tręšimas makroelementinėmis ir mikroelementinėmis trąšomis yra būtinas baltymų formavimuisi grūduose (Zörb ir kt., 2018).

Išanalizavus eksperimento rezultatus (žr. 3 pav.) nustatyta, kad veislės 'Skagen' grūduose rasta daugiau baltymų nei veislės 'Etana'. Baltymų kiekiui biostimuliantų panaudojimas didelės įtakos neturėjo, esminiai baltymingumo skirtumai nustatyti tik lyginant skirtingas žieminių kviečių veisles. Veislės 'Skagen' nepurkštų biostimuliantu kviečių grūduose nustatyta esmingai (1,5 % vnt.) daugiau baltymų negu veislės 'Etana' grūduose.



Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis  
*Note: the differences between the averages not marked with the same letter (a, b, c) are fundamental,  $P < 0,05$*

**3 pav.** Baltymų kiekis skirtingų veislių žieminių kviečių grūduose  
**Fig. 3.** Protein content in different variety winter wheat grains

## Išvados

1. Trašų su biostimuliaciniais panaudojimas BBCH 27–29 tarpsniu darė įtaką žieminių kviečių veislės 'Etana' esmingai didesniai (4 vnt.) grūdų skaičiui varpoje bei 1000 grūdų masę (1,7 g) lyginant su kviečiais, kuriems buvo nenaudotas biostimuliaciniais. Veislės 'Skagen' 1000 grūdų masei biostimuliaciniais esminės įtakos neturėjo.
2. Esmingai didesnę (1,0 ir 1,5 % vnt.) baltymų kiekį grūduose suformavo veislės 'Skagen' žieminiai kviečiai, lyginant su veisle 'Etana'. Trašų su biostimuliaciniais panaudojimas, tirtų veislių baltymų kiekiui grūduose, esminės įtakos neturėjo.

## Literatūra

1. Balla, K., Karsai, I., Bónis P., Kiss, T., Berki Z., Horvath, A., & Veisz, O. 2019. Heat stress responses in a large set of winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) depend on the timing and duration of stress. *PLoS One*, vol. 14(9), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222639>.
2. Bailey-Serres, J., Parker, J. E. Ainsworth, E. A., Oldroyd, G. E., & Schroeder J. I. 2019. Genetic strategies for improving crop yields. *Nature*, vol. 575(7781), p. 109–118, <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1679-0>.
3. Barabolia, O. V., Barat, Y. M., Kulyk, M. I., & Onoprienko, O. V. 2019. Crop capacity of winter wheat depending on fertilization system and weather conditions of a vegetation period, vol. 2, <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-3-9>.
4. Clarke, B., Otto, F., Stuart-Smith, R., & Harrington, L. 2022. Extreme weather impacts of climate change: an attribution perspective. *Environmental Research: Climate*, 1(1), <https://doi.org/10.1088/2752-5295/ac6e7d>.
5. Deivasigamani, S., Swaminathan, C. 2018. Evaluation of seed test weight on major field crops. *International journal of research studies in agricultural sciences*, vol. 4(1), p. 8–1.
6. Kong, X., Hou, R., Yang, G., & Ouyang, Z. 2023. Climate warming extends the effective growth period of winter wheat and increases grain protein content. *Agricultural and Forest Meteorology*, 336, 109477, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109477>.
7. Duan, X., Yu, H., Ma, W., Sun, J., Zhao, Y., Yang, R. et al. 2020. A major and stable QTL controlling wheat thousand grain weight: identification, characterization, and CAPS marker development. *Mol. Breed.* 40 (7), p. 68. <https://doi.org/10.1007/s11032-020-01147-3>.
8. Liu, B., Liu, L., Asseng, S., Zhang, D., Ma, W., Tang, L., Zhu, Y. 2020. Modelling the effects of post-heading heat stress on biomass partitioning, and grain number and weight of wheat. *Journal of Experimental Botany*, vol. 71(19), p. 6015–6031.
9. Mickky, B., Aldesuquy, H., & Elnajar M. 2020. Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf water status, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, vol. 26, p. 1111–1117.
10. Moreno-Hernández, J. M., Benítez-García, I., Mazorra-Manzano, M. A., Ramírez-Suárez, J. C., & Sánchez, E. 2020. Strategies for production, characterization and application of protein-based biostimulants in agriculture: A review. *Chilean journal of agricultural research*, vol. 80(2), p. 274–289.
11. Maeoka, R. E., Sadras, V. O., Ciampitti, I. A., Diaz, D. R., Fritz, A. K., & Lollato, R. P. 2020. Changes in the phenotype of winter wheat varieties released between 1920 and 2016 in response to in-furrow fertilizer: biomass allocation, yield, and grain protein concentration. *Frontiers in plant science*, vol. 10, p. 1786, <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01786>.
12. Tarakanovas, P., Raudonius, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, p. 57.
13. Xu, L., Geelen, D. 2018. Developing biostimulants from agro-food and industrial by-products. *Frontiers in plant science*, vol. 9, p. 1567, <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01567>.
14. Zörb, C., Ludewig, U., & Hawkesford, M. J. 2018. Perspective on wheat yield and quality with reduced nitrogen supply. *Trends in plant science*, vol. 23(11), p. 1029–1037.

## EFFECT OF A BIOSTIMULANT ON YIELD STRUCTURE ELEMENTS AND GRAIN QUALITY OF LATE SOWN, DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

### Summary

The two-factorial experiment was carried out between 2022 and 2023 years on the crop farm of farmer L. Kriukeliene in the village of Daukšiagirė in the district of Prienai, in the municipality of Pakuonis. The experiment involved late sowing of different winter wheat varieties 'Skagen' and 'Etana'. Part of the crop was sprayed with a bio stimulant, the other part was not sprayed with a bio stimulant. The trial was carried out in four replications, totaling 16 plots. The precursor is bean. Sown on 2 October. Winter wheat was sown at a depth of about 3 cm due to late sowing, with 5.2 million germinated seeds ha<sup>-1</sup>. The row spacing is 12.5 cm. Before sowing, the wheat was fertilized with the complex fertilizer N<sub>8</sub>P<sub>24</sub>K<sub>24</sub> - 200 kg ha<sup>-1</sup>. The soil was limed with granulated lime at a rate of 800 kg ha<sup>-1</sup>. The soil of the experimental field was unsaturated shallow loamy podzolic soil (*Dystric-Epithypogleyic-Albeluvisol*), the granulometric

composition was sandy loam, the soil topsoil was slightly acidic (pH 5.2), with medium humus content (1.96 perc.), medium phosphorus content (145 mg kg<sup>-1</sup>) and high potassium content (236 mg kg<sup>-1</sup>).

The application of fertilizer with bio stimulants at BBCH 27-29 had a significant effect on the number of grains per ear (4 pcs) and the weight per 1000 grains (1.7 g) of winter wheat variety 'Etana' compared to wheat without bio stimulant application. The 1000-grain weight of 'Skagen' was not significantly affected by the bio stimulant. The winter wheat of the variety 'Skagen' had a significantly higher protein content (1.0 perc. and 1.5 perc.) in the grain compared to the variety 'Etana'. The application of fertilizers with bio stimulants did not have a significant effect on the protein content of the grains of the varieties studied.

**Keywords:** winter wheat, variety, bio stimulant, yield structure elements, protein.