

TRĘŠIMO PER LAPUS ĮTAKA SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLIUI IR KOKYBEI

Mantvydas TEKUTIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas mantvydas.tekutis@gmail.com

Ilna VAGUSEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas ilona.vaguseviciene@vdu.lt

Santrauka

Šio tyrimo pagrindinis tikslas buvo nustatyti tręšimo per lapus įtaką skirtingų veislių žieminių kviečių derlingumui ir kokybei. Eksperimentas atliktas 2021–2022 m. UAB „Agrokonzernas“ Inovacijų ir tyrimų centro („AgroITC“) eksperimentiniuose laukuose, įrengtuose Kauno rajone, prie magistralės Kaunas–Klaipėda. Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais, pakartojimai išdėstyti randomizuotai. Dviejų veiksmų eksperimente tirtos 4 žieminių kviečių veislės taikant skirtingą tręšimą per lapus. Eksperimentinio lauko dirvožemis – giliau karbonatingas sėkliai glėjiškas išplautžemis (Calcari-Epihypogleyic-Luvisols), vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemis prieš eksperimentą buvo neutralios reakcijos (pH 7,5), humusingas (3,2 proc.), vidutinio fosforingumo (131 mg kg⁻¹), kalingas (170,3 mg kg⁻¹), nustatyta magnio koncentracija (254,9 mg kg⁻¹). Žieminiai kviečiai auginti pagal „AgroITC“ taikomą technologiją. Priešsėlis – vasariniai kviečiai. Prieš sėją žieminiai kviečiai patręšti N₈P₁₉K₂₉S₃ 400 kg ha⁻¹. Pavasarį atsinaujinus vegetacijai (kovo 24 d.), kviečiai buvo patręšti amonio salietra (N₃₃₋₃) (N_{82,5}P_{7,5}), vėliau, balandžio 21 d., pasėliai patręšti amonio sulfatu (N_{31,5}S₃₆), o gegužės 16 d. pakartotinai patręšta amonio salietra (N₃₃₋₃) (N_{82,5}P_{7,5}).

Eksperimente didžiausias žieminių kviečių derlingumas nustatytas laukeliuose mikroelementų trąšomis tręštuose daigų, krūmijimosi, bambėjimo pradžios ir pabaigos tarpsniuose. Mažiausiu derlingumu išsiskyrė veislės ‘Janne’ (6,9–7,9 t ha⁻¹) ir ‘Aspekt’ (7,0–8,1 t ha⁻¹), o kur kas didesnis derlingumas nustatytas veislių ‘Euforia’ (7,6–8,9 t ha⁻¹) ir ‘Artist’ (7,5–9,0 t ha⁻¹). Didžiausias baltymų (14,2 ir 14,3 proc.) ir glitimo (27,9 ir 27,6 proc.) kiekis susiformavo veislių ‘Euforia’ ir ‘Janne’ grūduose, kviečius mikroelementų trąšomis tręšiant keturis kartus. Mažiausias baltymų (13,3 proc.) kiekis nustatytas veislės ‘Aspect’, o glitimo (23,9 proc.) – veislės ‘Janne’ kviečiuose, kurie buvo tręšti krūmijimosi pabaigoje ir bambėjimo pradžioje.

Reikšminiai žodžiai: žieminiai kviečiai, veislė, mikroelementų trąšos, produktyvumas.

Įvadas

Kviečiai, nesvarbu, ar jie žieminiai, ar vasariniai, užima svarbiausią poziciją tarp žemės ūkio sektoriuje auginamų augalų. Sparčiai keičiantis klimatui, sunkėjant žieminių kviečių auginimo sąlygoms, derliaus ir kokybės klausimas tampa vis svarbesnis. Metai iš metų tikimasi vis geresnių rezultatų ir, atsižvelgus į investicijas bei žalą gamtai, progresyviai norima didinti kviečių produktyvumą (Gaveda, Haliniarz, 2021; Munir ir kt., 2022).

Užauginti grūdai daugiausia vartojami žmonių bei gyvūnų mitybai. Iš užaugintos produkcijos gaminami miltai, kruopos, makaronai ir kiti produktai, o gyvūnams iš žieminių kviečių – pašarai. Verta paminėti, kad kviečių grūdai gali būti naudojami ir alternatyviais tikslais, t. y. kaip papildai. Iš juose esančių baltymų gaminami papildai sportininkams, kad po krūvio organizmas būtų aprūpintas reikiamu baltymų kiekiu (Hoffman, Falvo, 2004).

Mikroelementų trąšų naudojimas žieminių kviečių auginimo technologijose turi reikšmingą poveikį kokybei ir derlingumui. Mikroelementų visuma įtakoja įvairius veiksnius žieminių kviečių vegetacijos eigoje. Geležis (Fe) reikalinga sėkmingai fotosintezei vykti, cinkas (Zn) dalyvauja baltymų sintezėje, angliavandenių metabolizmo procesuose, varis (Cu) įtakoja enzymų veiklą vegetacijos metu vykstančiuose procesuose ir netgi turi gydomąjį poveikį augalams. Mikroelementai yra svarbūs ir prisideda prie sėkmingo augalų augimo ir vystymosi. Problema ta, kad vegetacijos periodu kai kuriuos iš šių mikroelementų augalai pasisavina iš dirvos vykstant mitybos procesams, tačiau kai kurių augalai negauna dėl jų trūkumo. Norint užtikrinti augalų visavertę mitybą, auginimo technologijose taikomas tręšimas per lapus skystomis mikroelementų trąšomis (Gupta, 1998).

Tyrimo tikslas – nustatyti tręšimo per lapus įtaką skirtingų veislių žieminių kviečių derlingumui ir kokybei.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti mikroelementų trąšų poveikį skirtingų veislių žieminių kviečių derlingumui.
2. Nustatyti ir palyginti mikroelementų trąšomis patręštų žieminių kviečių grūdų kokybę.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2021–2022 m. UAB „Agrokonzernas“ Inovacijų ir tyrimų centro („AgroITC“) eksperimentiniuose laukuose. Eksperimentiniai laukai įrengti Kauno rajone, prie magistralės Kaunas–Klaipėda. Eksperimentinio lauko bendras plotas – 5,4 ha, apskaitinio – 80 m². Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai.

Dviejų veiksnių eksperimente tirtos 4 žieminių kviečių veislės taikant skirtingą tręšimą per lapus mikroelementų trąšomis.

A veiksnys – žieminių kviečių veislės: ‘Artist’, ‘Euforia’, ‘Janne’, ‘Aspect’.

B veiksnys – tręšimas per lapus (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Eksperimento schema

Table 1. Scheme of the experiment

Nr.	Naudotos skystos trąšos <i>Liquid fertilizer</i>	BBCH
1.	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus NO.1“ (1 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus aiera“ (1 l ha ⁻¹)	27
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus siera“ (1,0 l ha ⁻¹)	30
2.	„Agroplus NO. 1“ (1 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,5 l ha ⁻¹)	12
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus NO. 1“ (1 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus siera“ (1,0 l ha ⁻¹)	27
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus siera“ (1 l ha ⁻¹)	30
3.	„Agroplus No. 1“ (1 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,5 l ha ⁻¹)	12
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus NO. 1“ (1,0 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus siera“ (1,0 l ha ⁻¹)	27
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus manganas“ (0,5 l ha ⁻¹) + „Agroplus SuperKS“ (2 l ha ⁻¹)	37
4.	„Agroplus No. 1“ (1 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,5 l ha ⁻¹)	12
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus NO. 1“ (1,0 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus Siera“ (1,0 l ha ⁻¹)	27
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus javams“ (0,6 l ha ⁻¹) + „Agroplus siera“ (1,0 l ha ⁻¹)	30
	„Agroplus Aktiv 45“ (0,2 l ha ⁻¹) + „Agroplus manganas“ (0,5 l ha ⁻¹) + „Agroplus SuperKS“ (2 l ha ⁻¹)	37

Žieminiai kviečiai auginti pagal „AgroITC“ taikomą technologiją. Priešsėlis – vasariniai kviečiai.

Prieš sėją žieminiai kviečiai patręšti N₈P₁₉K₂₉S₃ 400 kg ha⁻¹. Pavasarį atsinaujinus vegetacijai (kovo 24 d.), kviečiai buvo patręšti amonio salietra (N₃₃₋₃) (N_{82,5}P_{7,5}), vėliau, balandžio 21 d., pasėliui tręšti amonio sulfatu (N_{31,5}S₃₆), o gegužės 16 d. pakartotinai patręšta amonio salietra (N₃₃₋₃) (N_{82,5}P_{7,5}).

Eksperimentinio lauko dirvožemis – giliau karbonatingas sėkliai glėjiškas išplautžemis (Calcari-Epihypogleyic-Luvisols), vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemis prieš eksperimentą buvo neutralios reakcijos (pH 7,5), humusingas (3,2 proc.), vidutinio fosforingumo (131 mg kg⁻¹), kalingas (170,3 mg kg⁻¹), nustatyta magnio koncentracija (254,9 mg kg⁻¹).

Grūdų derlingumo nustatymas. Kviečių derlingumas nustatytas kombaine esančia elektronine derliaus matavimo sistema. Rodikliai buvo perskaičiuoti kviečius visiškai išvalius ir išdžiovinus iki 14 proc. drėgmės.

Grūdų kokybės nustatymas. Baltymų kiekis nustatytas Kjeldalio metodu (LST EN ISO 20483:2007), šlapiojo glitimo – instrumentiniu teslos plovimo metodu pagal Pertoną, naudojant „Gliutomatic“ prietaisą (LST 1571:1999).

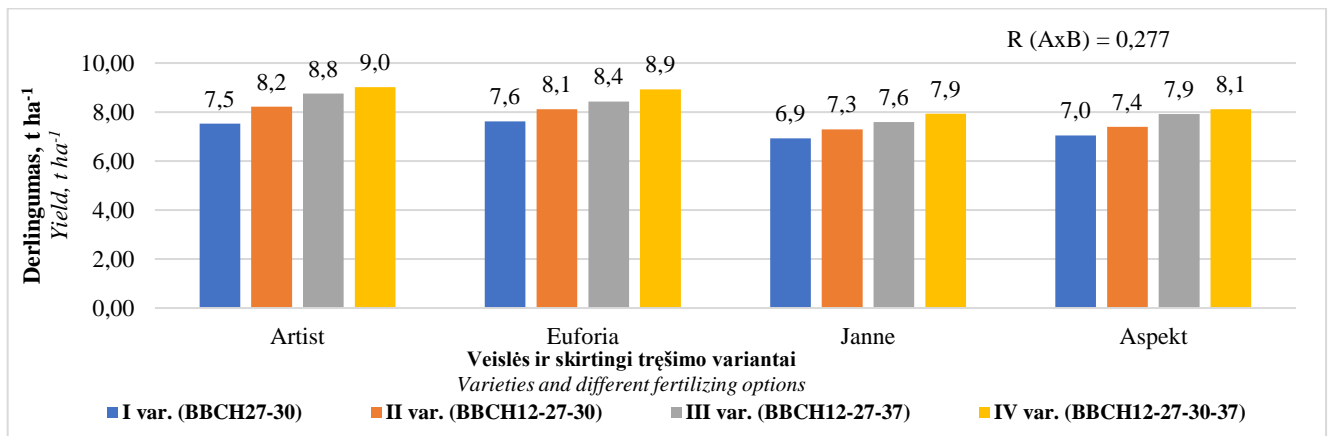
Meteorologinės sąlygos vegetacijos periodu. Rudenį iškritusių kritulių kiekis buvo mažesnis už daugiamečių vidurkį, tačiau augalams pasiimti maisto medžiagų sąlygos buvo gana geros. Ruduo buvo gerokai šiltesnis už daugiamečių vidurkį, augalai tinkamai pasirusę žiemai. Dėl palankių oro sąlygų buvo galima sėkmingai taikyti rudeninį augalų tręšimą skystomis trąšomis. Žiema buvo gerokai šiltesnė negu įprastai, taip pat nustatytas mažesnis kritulių kiekis, palyginti su daugiamečių vidurkiu. Tai leido pasėliams sėkmingai peržiemoti. Pavasaris prasidėjo anksti, bet buvo labai ilgas, oro temperatūra nebuvo aukšta ir laikėsi gan ilgai, kritulių kiekis buvo gerokai mažesnis už daugiamečių vidurkį. Tokios sąlygos lėmė lėtą augalų krūmijimąsi. Vasaros pradžia buvo šilta, bet ir labai drėgna, iškritęs kritulių kiekis buvo gerokai didesnis už daugiamečių vidurkį. Vasaros viduryje atitiko daugiamečių temperatūros ir drėgmės vidurkius, o pabaiga – labai lietinga ir šilta. Tai sukėlė grybinių ligų pavojų, nes purkšti sąlygos buvo sudėtingos.

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 R05 (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimo rezultatai ir analizė

Kviečių derlingumą lemia daug veiksnių. Nėra išskirta nė vieno, kuris būtų laikomas svarbiausiu, siekiant išauginti derlingus kviečius. Meteorologinės sąlygos, veislės savybės, tręšimo ir augalų apsaugos sprendimai, dirvos paruošimas, sėjos laikas ir norma prisideda prie augalų produktyvumo. Kuris veiksnys prisideda prie to labiausiai, lemia besikeičiančios aplinkos sąlygos ir kaip tikslingai gebame prie jų prisitaikyti bei priimti reikiamus sprendimus (Reynolds, Saad, 2009; Yin, Kropff, Goudriaan, 2017).

Išanalizavę tyrimo rezultatus (1 pav.) galime teigti, kad mažiausias derlingumas nustatytas žieminių kviečių laukeliuose, kuriuose augalai skystomis mikroelementų trąšomis tręšti du kartus krūmijimosi ir bambklėjimo tarpsniu (6,9–7,6 t ha⁻¹). Vegetacijos laikotarpiu kviečius patręšus tris arba keturis kartus (daigų, krūmijimosi, bambklėjimo pradžios ir pabaigos tarpsniuose), derlingumas daugeliu atvejų iš esmės didėjo. Derlingiausi kviečiai subrendo laukeliuose (7,9–9,0 t ha⁻¹), kurie tręšti keturis kartus, o paskutinis tręšimas atliktas bambklėjimo tarpsnio pabaigoje (BBCH 37). Tręšimas mikroelementų trąšomis turėjo nevienodą poveikį žieminių kviečių veislėms. Mažiausiu derlingumu išsiskyrė veislės ‘Janne’ (6,9–7,9 t ha⁻¹) ir ‘Aspekt’ (7,0–8,1 t ha⁻¹), o kur kas didesnis derlingumas nustatytas veislių ‘Euforia’ (7,6–8,9 t ha⁻¹) ir ‘Artist’ (7,5–9,0 t ha⁻¹).

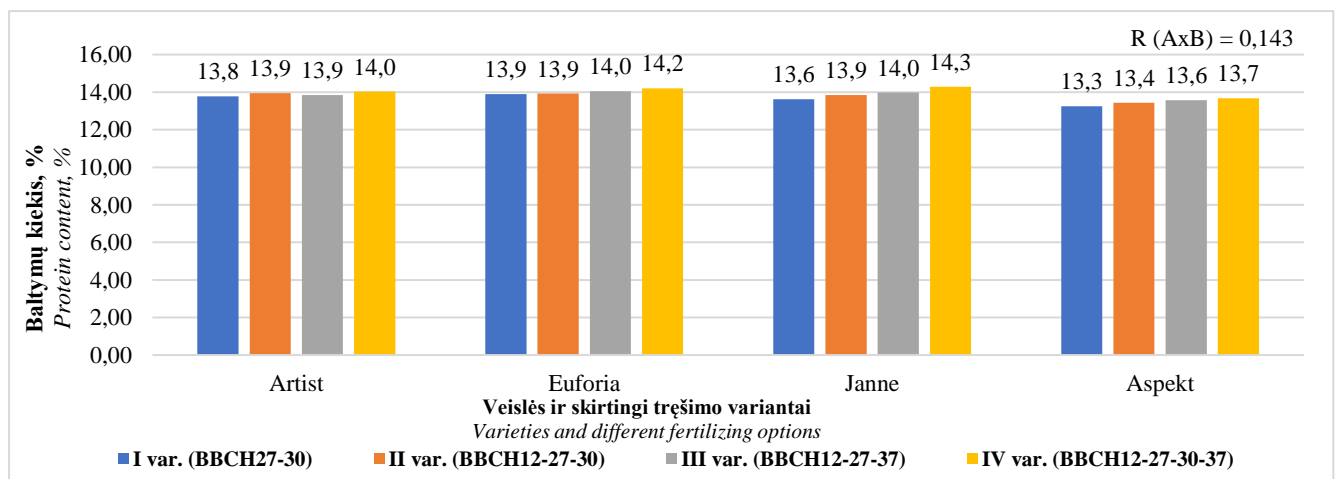


1 pav. Skirtingų tręšimo technologijų įtaka tirtų žieminių kviečių veislių derlingumui

Fig. 1. The influence of different fertilization technologies on the yield of the studied winter wheat varieties

Kviečiai yra bene labiausiai vertinamas žemės ūkio paskirties augalas dėl grūduose esančio baltymų kiekio. Kviečiuose esantis baltymų kiekis yra pagrindinis rodiklis jų kokybei apibūdinti. Baltymų kokybę ir kiekį kviečiuose galime lemti pasirinkdami veisles, taikydami subalansuotą tręšimo technologiją, laikydamiesi bendrų agrotechninių reikalavimų, pradėdami sėja ir baigdami derliaus nuėmimo darbus (Shewry, 2009; Igrejas, Branlard, 2020).

Analizuojant tyrimo rezultatus (2 pav.) nustatyta, kad mažiausio baltymingumo grūdai susiformavo kviečius mikroelementų trąšomis patręšus krūmijimosi pabaigoje ir bambklėjimo pradžioje (13,3–13,9 proc.).



2 pav. Skirtingų tręšimo technologijų įtaka tirtų žieminių kviečių veislių grūdų baltymingumui

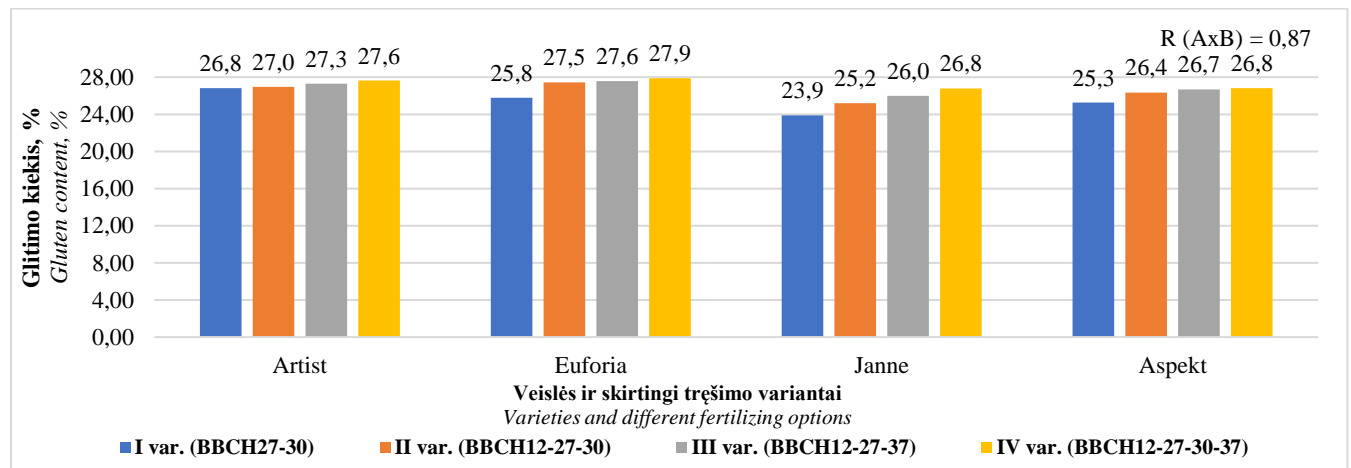
Fig. 2. The influence of different fertilization technologies on the protein content of the studied winter wheat varieties

Augalus per vegetaciją tręšiant tris arba keturis kartus baltymų kiekis grūduose didėjo. Kur kas daugiau baltymų (0,4 proc. vnt.) nustatyta kviečių grūduose, tręšiant BBCH 12, BBCH 27, BBCH30 ir BBCH 37 tarpsniuose (13,7–14,3 proc.), lyginant su tręštais du kartus: BBCH 27 ir BBCH 30 tarpsniuose.

Mažiausiai baltymų grūduose sukauptė veislės ‘Aspekt’ žieminiai kviečiai (13,3–13,7 proc.), o kur kas didesnis baltymų kiekis nustatytas veislių ‘Euforia’, ‘Janne’, ‘Artist’ grūduose.

Kviečių glitimas labai prastai tirpsta vandenyje arba druskos tirpaluose dėl jame esančių aminorūgščių sudėties. Kviečių glitimas yra svarbus kepinių kokybei, glitimas naudojamas ir kituose maisto produktuose kaip stabilizatorius (Veraverbeke, Delcour, 2002). Žieminiuose kviečiuose glitimo kiekis priklauso nuo daugelio veiksnių, tačiau pagrindiniai – klimato sąlygos, tręšimas azotinėmis trąšomis, veislės savybės (Jansens ir kt., 2011).

Įvertinus gautus duomenis (3 pav.), mažiausias glitimo kiekis nustatytas grūduose, kviečius mikroelementų trąšomis tręšiant krūmijimosi pabaigoje (BBCH 27) ir bambėjimo pradžioje (BBCH 30). Šitaip tręšiant mažiausiai glitimo rasta veislės ‘Janne’ žieminių kviečių grūduose (23,9 proc.) ir kur kas daugiau – veislių ‘Aspect’ (1,4 proc. vnt.), ‘Euforia’ (1,9 proc. vnt.) ir ‘Artist’ (2,9 proc. vnt.) grūduose. Didžiausias glitimo kiekis nustatytas veislių ‘Euforia’ (27,9 proc.) ir ‘Artist’ (27,6 proc.) grūduose, kviečius per vegetaciją patręšus mikroelementų trąšomis keturis kartus.



3 pav. Skirtingų tręšimo technologijų įtaka tirtų žieminių kviečių veislių grūdų glitimui

Fig. 3. The influence of different fertilization technologies on grain gluten of the studied winter wheat varieties

Išvados

1. Didžiausias žieminių kviečių derlingumas nustatytas laukeliuose mikroelementų trąšomis tręštuose daigu, krūmijimosi, bambėjimo pradžios ir pabaigos tarpsniuose. Mažiausiu derlingumu išsiskyrė veislės ‘Janne’ (6,9–7,9 t ha⁻¹) ir ‘Aspekt’ (7,0–8,1 t ha⁻¹), o kur kas didesnis derlingumas nustatytas veislių ‘Euforia’ (7,6–8,9 t ha⁻¹) ir ‘Artist’ (7,5–9,0 t ha⁻¹).

2. Didžiausias baltymų (14,2 ir 14,3 proc.) ir glitimo (27,9 ir 27,6 proc.) kiekis susiformavo veislių ‘Euforia’ ir ‘Janne’ grūduose, kviečius mikroelementų trąšomis tręšiant keturis kartus. Mažiausias baltymų (13,3 proc.) kiekis nustatytas veislės ‘Aspect’, o glitimo (23,9 proc.) – veislės ‘Janne’ kviečiuose, kurie vegetacijos metu buvo tręšti krūmijimosi pabaigoje ir bambėjimo pradžioje.

Literatūra

- Gawęda, D.; Haliniarz, M. 2021. Grain Yield and Quality of Winter Wheat Depending on Previous Crop and Tillage System. *Agriculture*, p. 111–133.
- Hoffman, J. R.; Falvo, M. J. 2004. Protein – Which is Best? *Journal of Sports Science and Medicine*, p. 118–30.
- Gupta, U.; Gupta, S. 1998. Trace element toxicity relationships to crop production and livestock and human health: implications for management. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, p. 1491–1522.
- Tarakanovas, P.; Raudonius, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, 11.
- Munir, Z.; Shrestha, S.; Zaman, M.; Khan, M.; Akram, M.; Tahir M. 2022. Climate change impacts on wheat yield: a multi-modeling case study of central Punjab, Pakistan. *Climate Research*, Vol. 87, p. 13–37.
- eynolds, M.; Pierre, S.; Saad, I. 2009. Physiological breeding. *In Advances in Agronomy*, Vol. 49, ID113.
- Yin, X.; Kropff, J.; Goudriaan, J.; Van Laar, H. 2017. A quantitative approach to determine optimal sowing density for winter wheat in China. *Field Crops Research*, Vol. 209, p. 110–118.

8. Igrejas, G.; Branlard, G. 2020. The Importance of Wheat. Wheat Quality For Improving. *Processing And Human Health*, 1–7.
9. Shewry, P. 2009. Wheat, *Journal of Experimental Botany*. 1537–1553.
10. Veraverbeke, W.; Delcour, J. 2002. Wheat Protein Composition and Properties of Wheat Glutenin in Relation to Breadmaking Functionality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, p. 179–208.
11. Jansens, K.; Lagrain, B.; Rombouts, I.; Brijs, K.; Smet, M.; Delcour, J. 2011. Effect of temperature, time and wheat gluten moisture content on wheat gluten network formation during thermomolding. *Journal of Cereal Science*, p. 434–441.

THE EFFECT OF FOLIAR FERTILIZATION TECHNOLOGIES ON THE YIELD AND QUALITY OF DIFFERENT WINTER WHEAT VARIETIES

Summary

The primary aim of the study is to determine the influence of foliar fertilization technologies on the yield and quality of different varieties of winter wheat. The experiment was carried out from 2021 to 2022 in the experimental fields of the Innovation and Research Center (AgroITC) of UAB Agrokoncernas, which were located in the Kaunas district near the Kaunas-Klaipėda highway. The experiment was carried out in four repetitions, which were randomized.

In a two-factor experiment, four varieties of winter wheat were studied using different foliar fertilization technologies. The soil of the experimental field is deeply carbonated with sandy loamy outcrops. Before the installation of the experiment, the soil had a neutral reaction (pH-7.5), a humic content of 3.2 %, moderate phosphorus content (131 mg kg⁻¹), potassium content (170.3 mg kg⁻¹), and a determined magnesium concentration of (254.9 mg kg⁻¹). Winter wheat is grown according to the technology applied by AgroITC. The preceding crop is spring wheat. Before sowing, winter wheat was fertilized with N₈P₁₉K₂₉S₃ 400 kg ha⁻¹. In the spring, after vegetation renewal (March 24), wheat was fertilized with ammonium nitrate (N₃₃-P₃) (N_{82.5}P_{7.5}). Later, on April 21, the crops were fertilized with ammonium sulfate (N_{31.5}S₃₆), and on May 16, fertilization was repeated with ammonium nitrate (N₃₃-P₃) (N_{82.5}P_{7.5}).

The highest winter wheat yield was achieved in fields fertilized with micronutrient fertilizers during the seedling, tillering, heading, and grain filling stages. The 'Janne' (6.9-7.9 t ha⁻¹) and 'Aspekt' (7.0-8.1 t ha⁻¹) varieties showed the lowest yield, while significantly higher yields were obtained from the 'Euforia' (7.6-8.9 t ha⁻¹) and 'Artist' (7.5-9.0 t ha⁻¹) varieties. The highest protein (14.2 % and 14.3 %) and gluten (27.9 % and 27.6 %) content was found in the grains of the 'Euforia' and 'Janne' varieties, which were fertilized with micronutrient fertilizers four times. The lowest protein content (13.3 %) was found in the 'Aspekt' variety, while the lowest gluten content (23.9 %) was found in the 'Janne' variety, which were fertilized at the end of tillering and the beginning of heading.

Keywords: winter wheat, variety, liquid microelement fertilizers, productivity.