

KERNZA® DAUGIAMEČIŲ JAVŲ AUGIMAS IR VYSTYMASIS LIETUVOS KLIMATINĖMIS SĄLYGOMIS

Matas KRIVICKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas,
el. paštas: matas.krivickas@vdu.lt

Zita KRIAUCIŪNIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas,
el. paštas: zita.kriaciuniene@vdu.lt

Santrauka

Tyrimo tikslas – įvertinti Kernza daugiamečių javų augimą ir vystymąsi pradinuose tarpsniuose, raudonųjų dobilų išėlio poveikį daugiamečių javų morfometriniais rodikliais. Tikslui pasiekti iškelti šie uždaviniai: 1. Įvertinti Kernza melsvųjų varpių pradinį augimą ir vystymąsi Lietuvos klimatinėmis sąlygomis. 2. Įvertinti raudonųjų dobilų išėlio poveikį daugiamečių javų morfometriniais rodikliais (augalo aukštis, šaknų ilgis, stiebų skaičius). Lauko eksperimentas atliekamas nuo 2023 m. VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Tyrimais nustatyta, kad net ir sudėtingomis klimatinėmis sąlygomis daugiamečiai javai dygo, vienanaryje pasėlyje daugiamečių javų augalų skaičius siekė 25–30, o dvinaryje 10–13 augalų m⁻². Iškritus daugiau kritulių buvo suformuotas pakankamo tankumo Kernza pasėlis vienanariuose (46–50 vnt. m⁻²) ir dvinaryuose (33–36 vnt. m⁻²) variantuose, kai tuo tarpu raudonųjų dobilų išėlio tankumas sumažėjo dėl jiems nepakankamos drėgmės kiekio. Nustatyta, kad raudonųjų dobilų išėlis esmingų skirtumų daugiamečių javų morfometriniais rodikliais pradinuose augimo tarpsniuose neturėjo.

Reikšminiai žodžiai: Kernza, daugiamečiai javai, melsvieji varpai, išėlis, klimatinės sąlygos.

Ivadas

Vienamečiai javai plačiai dominuoja kaip pagrindinis maisto šaltinis pasaulyje, tačiau dėl trumpo vegetacijos periodo ir mažiau išsivysčiusios šaknų sistemos jie prasčiau apsaugo nuo dirvožemio erozijos, prasčiau naudoja vandens ir maistinių medžiagų išteklius, sukaupia mažiau organinės anglies dirvožemyje ir yra labiau pažeidžiami tiek biotinio, tiek abiotinio streso. Melsvasis varpis (*Thinopyrum intermedium*) yra vėsesnio klimato daugiamečių augalas, kuris buvo sukultūrintas kaip daugiamečių jaus. Jie yra plačiai naudojami JAV ir Kanadoje. Melsvieji varpai anksčiau buvo naudojami kaip pašarinė žolė, kuri turėjo puikias pašarines savybes, jie buvo patrauklūs šaltesnio klimato žemynams, nuo Eurazijos iki Šiaurės Amerikos. XXI a. pradžioje JAV mokslininkai, dirbantys Kanzase įsikūrusiame Žemės institute, pradėjo selekcinis tyrimus, siekdami augalų sukultūrinti. Buvo siekiama padidinti sėklų kiekį ir dydį, palengvinti iškūlimą, padidinti atsparumą išgulimui ir pagerinti daug kitų savybių, taip atsirado prekinis ženklas Kernza®. Vėliau Minesotos universiteto mokslininkai sukultūrino „MN-Clearwater“, tai pirmoji veislė, subrandinanti sėklas, kurias galima parduoti kaip Kernza® daugiamečius javus (Bajgain et al., 2020; DeHaan et al., 2018; Locatelli et al., 2022).

Daugiamečiai javai turi didelį potencialą tapti plačiai auginamais augalais. Melsvieji varpai patrauklūs keliais aspektais: dėl savo gerai išvystytos šaknų sistemos ir daugiametiškumo (pasėlį galima išlaikyti iki 5 metų ir ilgiau) augalai puikiai mažina dirvožemio eroziją ir maisto medžiagų išplovimą, efektyviau kaupia organinę anglį, mažina ekonominius kaštus (išlaidos žemės dirbimui ir pesticidams), yra atsparūs daugeliui ligų. Nors šiuo metu augalų derlingumas yra mažesnis nei kviečių, tačiau pasėlis gali turėti dvigubą panaudojimą – grūdų derlius, žolės derlius arba ganyklą. Daugiamečių javų grūdų derlius nėra pastovus ir su kiekvienais auginimo metais yra linkęs mažėti. Šiaurės Amerikos regionuose auginti pasėliai vidutiniškai subrandino nuo 0,1 iki 1,6 t ha⁻¹ grūdų derliaus ir 6,5–7,4 t ha⁻¹ sausos masės žolės per metus. Sėjant ankštinių augalų išėlius, galima gauti aplinkosauginės ir ekonominės naudos. Taip pat, naudojant ankštinių augalų išėlius, didinamas augalų derlingumas, biomasė ir maistinė vertė, didinamas piktžolių stelbimas ir fiksuojamas biologinis N iš atmosferos. Įsivertinus dvigubą pasėlio panaudojimą, mažus priežiūros kaštus ir jo ilgaamžiškumą, ekonominis skirtumas tarp vienmečių javų sumažėja iki minimumo. Kiekvienais metais selekciniai tyrimai duoda vis geresnius rezultatus ir tikimasi, kad su laiku pavyks stabilizuoti ir padidinti gaunamus derlius, kad būtų labiau priartėta prie kviečių derliaus (Favre et al., 2019; Locatelli et al., 2022; Zhang et al., 2015).

Lietuvoje tyrimai su daugiamečiais javais Kernza ir jų auginimo technologijos adaptacija atliekami pirmą kartą. Daugiausia tyrimų yra atlikta JAV, tačiau susidomėjimas šiuo augalu ir tyrimai plinta ir kitose šalyse, tame tarpe ir Europoje, tokiose šalyse kaip Prancūzija, Vokietija, Belgija, Švedija ir kitur.

Tyrimo tikslas – nustatyti, ar daugiamečiai javai gali sėkmingai augti Lietuvoje.

Iškeltam tikslui pasiekti numatyti šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti Kernza melsvųjų varpių pradinį augimą ir vystymąsi Lietuvos klimatinėmis sąlygomis.
2. Įvertinti raudonųjų dobilų išėlio poveikį daugiamečių javų morfometriniais rodikliais (augalo aukščiui, šaknų ilgiui, stiebų skaičiui).

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – melsvųjų varpių (*Thinopyrum intermedium*), dar kitaip vadinamų daugiamečių grūdinių javų Kernza®, pasėlis. Lauko eksperimentas atliekamas nuo 2023 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Bandymų stotyje. Bandymų stotis yra įsikūrusi Kauno r. Noreikiškėse. Lauko, kuriame vykdomas tyrimas,

koordinatės: 54.879881, 23.840902. Dirvožemio agrocheminės savybės: pH – 7,3–7,5, humuso – 1,85 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 96–190 mg kg⁻¹, K₂O – 122–226 mg kg⁻¹, Mg – 96–128 mg kg⁻¹. Įrengtame ilgalaikiame lauko eksperimente tirama melsvojo varpio (*Thinopyrum intermedium*) augimo agrotechnika Lietuvos klimatinėmis sąlygomis. Eksperimentą, kuriame yra tirama azoto trąšų kiekio ir dobių įsėlio poveikis daugiamečių javų augimui ir vystymuisi, sudaro 5 variantai ir 4 pakartojimai (žr. 1 lentelę). Laukeliai išdėstyti randomizuotai pakartojimų blokais, bendras laukelio plotas yra 50 m², apskaitinio – 36 m².

1 lentelė. Eksperimento variantai

Table 1. Treatments of the experiment

Eil. nr / No.	Sutrumpinimas / Abbreviation	Paaiškinimas LT	Explanation EN
1.	KRNZ0N	Kernza 0 N kg ha ⁻¹	Kernza 0 N kg ha ⁻¹
2.	KRNZ70N	Kernza 70 N kg ha ⁻¹	Kernza 70 N kg ha ⁻¹
3.	KRNZ+RC0N	Kernza + raudonieji dobilai 0 N kg ha ⁻¹	Kernza + red clover 0 N kg ha ⁻¹
4.	KRNZ+RC70N	Kernza + raudonieji dobilai 70 N kg ha ⁻¹	Kernza + red clover 70 N kg ha ⁻¹
5.	WW	Žieminiai kviečiai	Winter wheat

Eksperimente auginama daugiamečių javų Kernza veislė ‘Canada’, sėklos norma vienanariame pasėlyje 14 kg ha⁻¹, dvinariame – 7 kg ha⁻¹. Dvinariame pasėlyje pasėti dobilai ‘Garant’, sėklos norma 6 kg ha⁻¹. Rezultatų palyginimui taip pat auginti ir žieminiai kviečiai ‘Skagen’. Priešsėlis – žieminiai kviečiai, daugiamečių javų ir įsėlio sėja atlikta liepos 12 d., žieminiai kviečiai buvo pasėti rugsėjo 15 d., sėklos norma 180 kg ha⁻¹.

Sudygimas. Pasėlių sudygimas vertintas liepos 21 d. (devynios dienos po sėjos). Sudygimas vertinamas keturiose skirtingose laukelio vietose skaičiuojant augalus dvejose 1 m eilutėse. Augalų suma dauginama iš 4 ir gaunamas skaičius yra augalų kiekis 1 kvadratiniam metre.

Tankumas. Pasėlių tankumas vertintas spalio 3 d. Pasėlio tankumas vertinamas keturiose skirtingose laukelio vietose skaičiuojant augalus dvejose 1 m eilutėse. Augalų suma dauginama iš 4 ir gaunamas skaičius yra augalų kiekis 1 kvadratiniam metre.

Augalų morfometriniai matavimai. Rezultatai fiksuoti lapkričio 10 d. Iš skirtingų laukelio vietų iškasami 10 atsitiktinių augalų. Suskaičiuojamas ūglių skaičius, su liniuote išmatuojamas augalo aukštis ir šaknų ilgis.

Meteorologinės sąlygos 2023 m. liepos mėn. buvo nepalankios daugiamečio Kernza pasėlio ir dobių įsėlių sudygimui. Kritulių iškrito labai mažai, lyginant su daugiamečiu vidurkiu 2,6 karto mažiau – tik 36,8 mm. Rugsėjus augalų augimui ir vystymuisi buvo palankus, iškrito 96,2 mm kritulių (7,3 mm daugiau nei daugiamečio vidurkis) ir vidutinė oro temperatūra siekė 20,2 °C. Rugsėjis buvo šiltesnis 4,5 °C lyginant su daugiamečiu vidurkiu (12,6 °C), kritulių kiekis menkas – 11,6 mm. Spalis buvo itin drėgnas, kritulių kiekis beveik dvigubai viršijo daugiamečių vidurkį, vidutinė oro temperatūra siekė 8,4 °C.

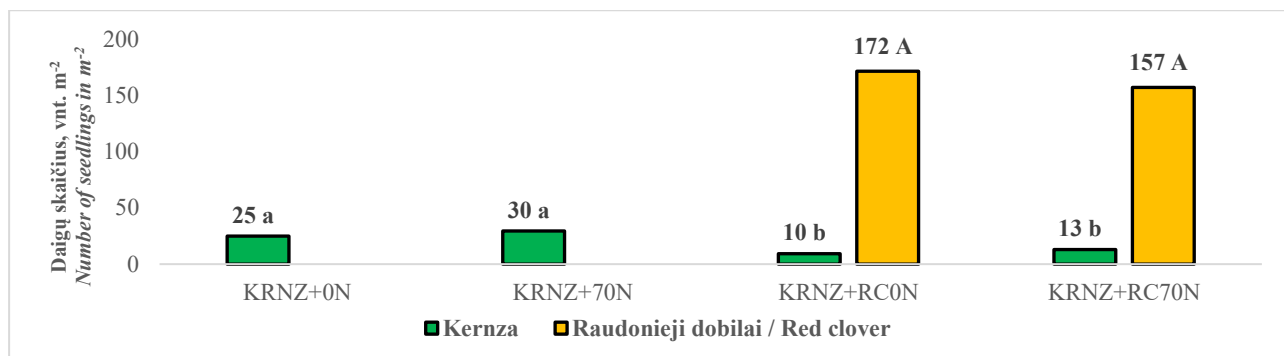
Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis: STAT ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Skirtumų esmingumui vertinti naudoti *Fišerio* ir *LSD*_{0,05} testai. Rezultatai laikomi patikimais, kai tikimybės lygmuo yra lygus ar daugiau nei 95 % (P<0,05).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Dėl sudėtingų klimatinėjų sąlygų, aukštos oro temperatūros ir mažo kritulių kiekio vienanariai ir dvinariai pasėliai dygo nevienodai ir netolygiai, matavimų metu dirvožemio temperatūra 10 cm gylyje siekė 31,5 °C, o dirvožemio drėgmė siekė 22,5 proc.

Vienanaris daugiamečių javų pasėlis dygo tolygiau lyginant su dvinariu. Daigų skaičius vienanarije pasėlyje vidutiniškai buvo 25–30 daigų m⁻². Daugiamečių javų pasėlyje su raudonaisiais dobilais buvo galima pastebėti tarprūšinę konkurenciją dėl drėgmės, Kernza daigų skaičius viename kvadratiniam metre siekė tik 10–13 vnt., tuo tarpu dobių skaičius svyravo nuo 157 iki 172 (žr. 1 pav.).

Vertinant pasėlio tankumą spalio mėnesį (2 mėnesiai po sudygimo vertinimo) pastebėta, kad Kernza augalų skaičius padidėjo visuose variantuose, tuo tarpu dobių skaičius dvinariuose pasėliuose sumažėjo beveik perpus, iki 83–102 augalų m⁻². Tai galima paaiškinti sausais liepos ir rugsėjo mėnesiais, dobilai nespėjo įsitvirtinti ir suformuoti stiprios šaknų sistemos. Daugiamečiai javai, nors ir dygo prastai ir nevienodai, tačiau rugsėjus mėnesį iškritę krituliai sudaigino iki tol nedygusių sėklų ir paskatino spartesnę augimą ir vystymąsi. Kernza augalų skaičius vienanariuose pasėliuose siekė 46–50 augalus m⁻², o dvinariuose 33–36 augalus m⁻². Taip pat siekiant labiau įvertinti daugiamečių javų augimo galimybes Lietuvos klimatinėse sąlygose, rezultatų palyginimui, buvo auginami ir žieminiai kviečiai, kurie yra plačiau ištirti ir išnagrinėti. Kviečių pasėlio tankumas buvo 293 augalų m⁻² (žr. 2 pav.).

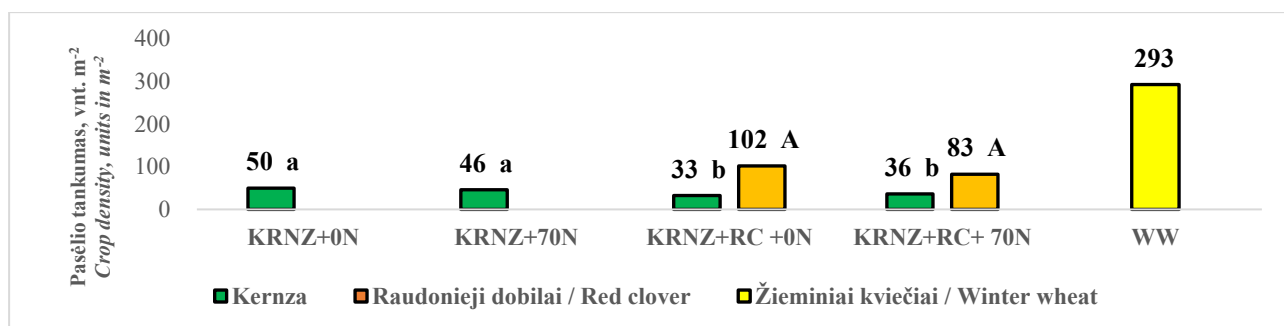


Pastaba: * Skirtingomis mažosiomis raidėmis (a, b, c) ir didžiosiomis raidėmis (A, B, C) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P \leq 0.05$). Santrumpų paaiškinimas: KRNZ – Kernza daugiamečiai javai, RC – raudonųjų dobilų išėlis, (0, 70) N – azotinių trąšų kiekis veiklia medžiaga.

Note: * Differences between the averages of options marked with different lowercase letters (a, b, c) and uppercase letters (A, B, C) are significant ($P \leq 0.05$). Explanation of abbreviations: KRNZ – Kernza perennial grain, RC – red clover companion crop, (0, 70) N – amount of nitrogen fertilizer.

1 pav. Kernza® – melsvųjų varpių vienanario ir dvinaro pasėlio sudygimas

Fig. 1. Germination of Kernza® - Intermediate wheatgrass sole crop and dual crop with red clover



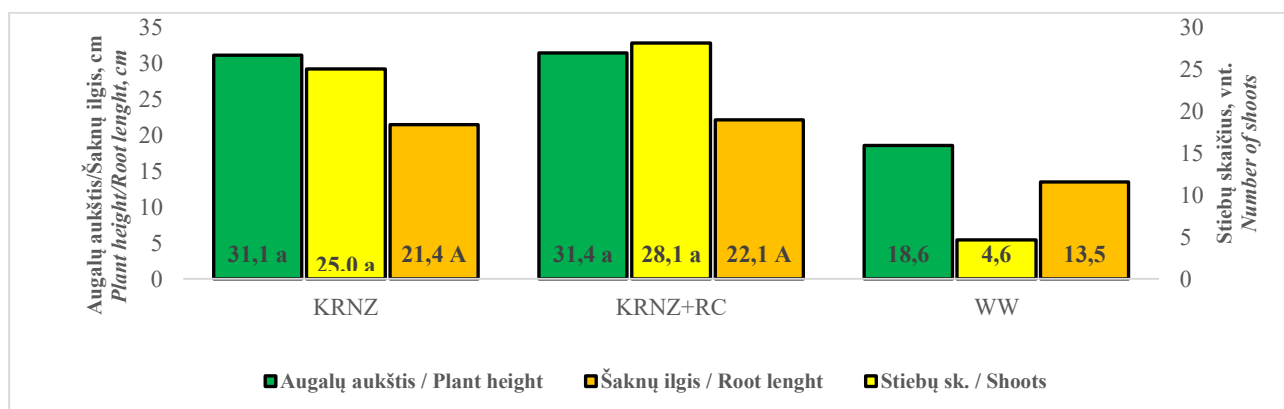
Pastaba: * Skirtingomis mažosiomis raidėmis (a, b, c) ir didžiosiomis raidėmis (A, B, C) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P \leq 0.05$). Santrumpų paaiškinimas: KRNZ – Kernza daugiamečiai javai, RC – raudonųjų dobilų išėlis, WW – žieminiai kviečiai, (0, 70) N – azotinių trąšų kiekis veiklia medžiaga.

Note: * Differences between the averages of options marked with different lowercase letters (a, b, c) and uppercase letters (A, B, C) are significant ($P \leq 0.05$). Explanation of abbreviations: KRNZ – Kernza perennial grain, RC – red clover companion crop, WW – winter wheat, (0, 70) N – amount of nitrogen fertilizer.

2 pav. Kernza® – melsvųjų varpių vienanario ir dvinaro pasėlio tankumas rudenį

Fig. 2. Kernza® - Intermediate wheatgrass sole crop, dual crop with red clover density in autumn

Vertinant raudonųjų dobilų išėlio poveikį Kernza daugiamečių javų morfometriniais parametrams nustatyta, kad augalų aukštis ir šaknų ilgis beveik nesiskyrė, tačiau daugiamečiai javai, augantys kartu su raudonųjų dobilų išėliu, vidutiniškai turėjo daugiau stiebų, tačiau skirtumai nebuvo esminiai. Vienanariame pasėlyje augalų antžeminė dalis siekė 31,1 cm aukštį, šaknų ilgis buvo 21,4 cm ir vidutiniškai vienas augalas turėjo 25 stiebus. (žr. 3 pav.)



Pastaba: * Skirtingomis mažosiomis raidėmis (a, b, c) ir didžiosiomis raidėmis (A, B, C) pažymėtos reikšmės skiriasi esmingai ($P \leq 0.05$).

Santrumpų paaiškinimas: KRNZ – Kernza daugiamečiai javai, RC – raudonųjų dobilų išėlis, WW – žieminiai kviečiai.

Note: * Differences between the averages of options marked with different lowercase letters (a, b, c) and uppercase letters (A, B, C) are significant ($P \leq 0.05$). Explanation of abbreviations: KRNZ – Kernza perennial grain, RC – red clover companion crop, WW – winter wheat.

3 pav. Kernza® – melsvųjų varpių vienanario ir dvinaro pasėlio morfometriniai parametrai rudenį

Fig. 3. Kernza® - Intermediate wheatgrass sole or dual crop morphometric parameters in autumn

Dvinariame pasėlyje augalų aukštis siekė 31,4 cm, šaknų ilgis buvo 22,1 cm (0,7 cm ilgesnės nei vienanariam pasėlyje) ir vidutiniškai augalas turėjo 28,1 stiebus (arba 3,1 stiebais daugiau nei vienanariame pasėlyje). Palyginimui taip pat buvo matuojami ir žieminių kviečių morfometriniai parametrai, nustatyta, kad daugiamečiai javai matavimų metu buvo aukštesni, turėjo ilgesnę šaknų sistemą (1,6 karto), stiebų skaičius taip pat buvo didesnis (žr. 3 pav.).

Išvados

1. Nors meteorologinės sąlygos nebuvo palankios augalų sudygimui, tačiau vėlesni rezultatai įrodo, kad daugiamečiai javai geba augti mūsų klimatinėse sąlygose ir suformuoti pakankamo tankumo pasėlį.
2. Nustatyta, kad raudonųjų dobilų įsėlis pradinuose augimo tarpsniuose daugiamečių javų aukščiui, šaknų ilgiui ir stiebų skaičiui esmingo poveikio neturėjo, nors ir buvo užfiksuotas vidutiniškai didesnis stiebų kiekis viename augale.

Padėka. Tyrimas vykdomas pagal „NordForsk“ programą, kurią finansuoja LR Žemės ūkio ministerija (sutarties Nr. TM-23-3). Autoriai dėkingi VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stočiai ir Klimatui palankaus atsistatančio ir tiksliojo žemės ūkio mokslinių tyrimų infrastruktūrai (CLIMAGRO LT) už sudarytas sąlygas vykdyti eksperimentus. Šis tyrimas ir straipsnis yra viena iš projekto „Bioekonomikos tyrimų ekselencijos centro vystymas (BioTEC)“ veiklos rezultatų. Projektą finansuoja LR Švietimo, mokslo ir sporto ministerija ir Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-A-UEI-23-14.

Literatūra

1. Bajgain, P., Zhang, X., Jungers, J. M., DeHaan, L. R., Heim, B., Sheaffer, C. C., Wyse, D. L., & Anderson, J. A. (2020). ‘MN-Clearwater’, the first food-grade intermediate wheatgrass (*Kernza* perennial grain) cultivar. *Journal of Plant Registrations*, 14(3), 288–297. <https://doi.org/10.1002/plr2.20042>
2. DeHaan, L., Christians, M., Crain, J., & Poland, J. (2018). Development and Evolution of an Intermediate Wheatgrass Domestication Program. *Sustainability*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/su10051499>
3. Favre, J. R., Castiblanco, T. M., Combs, D. K., Wattiaux, M. A., & Picasso, V. D. (2019). Forage nutritive value and predicted fiber digestibility of *Kernza* intermediate wheatgrass in monoculture and in mixture with red clover during the first production year. *Animal Feed Science and Technology*, 258, 114298. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114298>
4. IUSS Working Group WRB. (2022). *World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. (4th edition). International Union of Soil Sciences (IUSS).
5. Locatelli, A., Gutierrez, L., Duchene, O., Speranza, P. R., & Risso, V. D. P. (2022). Agronomic assessment of two populations of intermediate wheatgrass—*Kernza*® (*Thinopyrum intermedium*) in temperate South America. *Grassland Research*, 1(4), 262–278. <https://doi.org/10.1002/glr2.12032>
6. Locatelli, A., Gutierrez, L., & Picasso, V. (2022). Vernalization requirements of *Kernza* intermediate wheatgrass. *Crop Science*, 62. <https://doi.org/10.1002/csc2.20667>
7. Tarakanovas, P., & Raudonius, S. (2003). *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT: metodinė priemonė Agronomijos fakulteto magistrantams ir doktorantams*. Akademija: LŽŪU Leidybos centras. <https://hdl.handle.net/20.500.12259/76210>
8. Zhang, X., Ohm, J.-B., Haring, S., DeHaan, L. R., & Anderson, J. A. (2015). Towards the understanding of end-use quality in intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*): High-molecular-weight glutenin subunits, protein polymerization, and mixing characteristics. *Journal of Cereal Science*, 66, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.10.008>

KERNZA® PERENNIAL GRAIN CROP GROWTH AND DEVELOPMENT IN LITHUANIAN CLIMATIC CONDITIONS

Abstract

The aim of the study was to evaluate the growth and development of *Kernza* perennial grain in the initial stages, the effect of red clovers on the morphometric indicators of perennial grains. To achieve the goal, the following tasks were set: 1. To evaluate the initial growth and development of *Kernza* in the climatic conditions of Lithuania; 2. To evaluate the effect of red clover companion crop on the morphometric indicators of perennial grain's (plant height, root length, number of stems). The field experiment is being carried out from 2023 in Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy. Research has shown that even in difficult climatic conditions, perennial grain sprouted, the number of *Kernza* in a single crop reached 25–30, and in a double crop 10–13 plants m⁻². With more rainfall, a sufficiently dense *Kernza* crop was formed in single (46–50 pcs. m⁻²) and dual crop (33–36 pcs. m⁻²) variants, while red clover seed density decreased due to insufficient moisture content. It was found that red clover seeding had no significant differences in the morphometric indicators of *Kernza* in the initial stages of growth.

Keywords: *Kernza*, perennial grain, intermediate wheatgrass, companion cropping, climatic conditions.