

VEISLĖS IR DIRVOŽEMIO PRODUKTYVUMO ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ PASIRUOŠIMUI ŽIEMOJIMUI

Kesmina ARLAUSKAITĖ, Vytauto Didžiojo universiteto, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: kesmina.arlauskaite@vdu.lt

Milda JANKAUSKIENĖ, UAB Agrokonzernas, AgroTTC projektų vadovė, el. paštas milda.jankauskiene@agrokonzernas.lt

Santrauka

Šiame tyrime, atsižvelgiant į veislę ir dirvožemio produktyvumą, buvo tiriamas žieminių rapsų (*Brassica napus*) pasiruošimas žiemojimui, įvertinti augalų biometriniai rodikliai ir pasėlių tankumas. 2024–2025 m. buvo atliktas lauko eksperimentas „Ateities ūkyje“ Radviliškio rajone. Naudojant Onesoil.ai žemėlapius parinktos skirtingos (didelio ir mažo) dirvožemio produktyvumo zonos ir lauke augintos keturios žieminių rapsų veislės – KWS 'Merinos', 'Maverick', 'Triathlon' ir KWS 'Harvard'. Buvo įvertinti pasiruošusių žiemoti rapsų biometriniai rodikliai: viršūninio pumpuro aukštis, lapų skaičius bei šaknų ilgis, taip pat įvertintas pasėlio tankumas. Tyrimo duomenims įvertinti statistškai buvo naudojama dviejų veiksnių dispersinė analizė, o statistškai reikšmingi skirtumai nustatyti esant $P < 0,05$. Tyrimo rezultatai parodė, kad veislė turėjo esminės įtakos viršūninio pumpuro aukščiui, bet neturėjo esminės įtakos lapų skaičiui ir šaknų ilgiui prieš žiemojimą. 'Harvard' veislės augalai turėjo aukštesnį viršūninį pumpurą, nei rekomenduojama rapsams prieš žiemojimą, todėl galima teigti, kad veislės pasirinkimas siekiant gero peržiemojimo išlieka svarbus. Skirtingo dirvožemio produktyvumo zonose augusių žieminių rapsų viršūninio pumpuro aukštis esmingai nesiskyrė. Derlingesniame dirvožemyje augę augalai turėjo esmingai daugiau lapų ir ilgesnes šaknis, palyginus su rapsais, augusiais mažiau derlingame dirvožemyje. Pasėlio tankumui esminės įtakos neturėjo nei veislė, nei dirvožemio produktyvumo zona.

Reikšminiai žodžiai: augalų tankumas, dirvožemio produktyvumas, morfometriniai rodikliai, žieminiai rapsai.

Įvadas

Lietuva priklauso šiaurės rytų Europos regionui, kuriame plačiai auginami rapsai. Šių augalų svarba ištis reikšminga, nes pastaraisiais metais auginamų žieminių rapsų plotai didėjo. Norint užauginti produktyvų žieminių rapsų pasėlį, privalu tinkamai pasirinkti augalų veislę, nes dėl Lietuvoje kintančių meteorologinių sąlygų tampa sunku siekti pastovaus ir kokybiško rapsų derliaus. Veislės pasirinkimas padeda stabilizuoti augalų peržiemojimo rizikas ir pavasarinį abiotinių veiksnių keliamas problemas (Novickienė ir kt., 2010).

Pagrindinis žemės ūkio pajamų ir pasaulinės grūdų rinkos nuspėjamumo veiksnys yra derliaus stabilumas. Vis dėlto abiotinės aplinkos sąlygos, įskaitant temperatūros pokyčius, sukeliančius sausras, potvynius, šalnas ar sniegą intensyvaus pavasario augimo laikotarpiu, daro didelę įtaką pasauliniam maistinių augalų derliui. Žieminių rapsų derlius gali smarkiai svyruoti net ir idealiomis aplinkybėmis. Pasak G. Šidlausko ir kt. (2015), kritulių kiekis ir augimui palankūs temperatūros režimai daro didelę įtaką rapsų derliui. Potencialus pasėlių derlius yra didžiausias derlius, kurį teoriškai galėtų duoti didelio derlingumo veislės optimaliomis augimo sąlygomis. Sudėtingi procesai, tokie kaip angliavandenių kaupimasis, viršūninio pumpuro ir šaknies kaklelio augimas, yra susiję su fiziologiniu pasiruošimu žiemai. Dirvožemio produktyvumas, ypač fizinės ir cheminės savybės, lemiančios dirvožemio drėgmės režimus ir maistinių medžiagų prieinamumą, daro didelę įtaką šiems procesams (Ren et al., 2015; Tian et al., 2025). Kita vertus, mažo produktyvumo dirvožemiuose augalai dažnai patiria mitybinį stresą, kuris riboja šaknų sistemos prisiskverbimą į gilesnius dirvožemio sluoksnius ir angliavandenių kaupimąsi ląstelių sultyse. Kita vertus, maistinių medžiagų trūkumas kartu su nepalankia dirvožemio struktūra, kuri labai riboja šaknų sistemos vystymąsi, yra pagrindiniai ribojantys veiksniai mažo produktyvumo dirvožemiuose. Kadangi genetiškai heterogeniški hibridai pasižymi skirtingu plastiškumo laipsniu, reaguodami į aplinkos stresą ir dirvožemio derlingumą, veislių atranka taip pat yra labai svarbi (Bocianowski, Liersch, 2025).

Tyrimo tikslas – nustatyti žieminių rapsų veislių, augančių skirtingose dirvožemio produktyvumo zonose, pasiruošimą žiemojimui.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti žieminių rapsų pasėlio tankumą rudenį.
2. Ištirti žieminių rapsų pasiruošimą žiemojimui pagal biometrinius rodiklius.

Hipotezė: Darant prielaidą, kad skirtingos žieminių rapsų veislės pasižymi skirtingais fenologiniais ir morfologiniais rodikliais, manoma, kad skirtingų veislių rapsai, augantys didelio ir mažo produktyvumo dirvožemio zonose, skirtingai pasiruoš žiemojimui.

Tyrimų objektas ir metodai

Gamybinis lauko eksperimentas atliktas 2024–2025 m. „Agrokonzerno“ įmonių grupės žemės ūkio bendrovėje „Ateities ūkis“ Radviliškio rajone, Miežaičių kaime.

Laukuose, kuriuose buvo auginti žieminiai rapsai, dirvožemio danga pagal FAO klasifikaciją yra giliau karbonatingi sekliai glėjiški rudžemiai. Žemės ūkio naudmenų įvertinimas našumo balais daugiau kaip 50,1 (žis.lt).

Ūkyje atlikti dirvožemio tyrimai. Dirvožemio, kuriame buvo auginti žieminiai rapsai, dirvos agrocheminės savybės yra: pH 6,5, vidutinis difosforo pentoksido kiekis 115,3 mg kg⁻¹, vidutinis kalio dioksido kiekis – 265,6 mg kg⁻¹, vidutinis magnio oksido kiekis: 265,6 mg kg⁻¹. Lauko eksperimente tirtos žieminių rapsų veislės dviejose dirvožemio produktyvumo zonose pagal OneSoil.ai programos žemėlapius. Produktyvumo zonavimas lauke grindžiamas ilgalaikiais derlingumo duomenimis, surinktais remiantis NDVI indeksu, dirvožemio tyrimais ir kt., kurie atskleidžia skirtingą dirvožemio potencialą skirtingose lauko dalyse. Aukšto ir žemo produktyvumo zonos atitinkamai apibrėžiamos pagal geriausius ir blogiausius derlingumo rodiklius per kelis auginimo sezonus.

Eksperimento variantai:

A veiksnys: Veislės

- 1.KWS 'Merinos' ;
- 2.'Maverik';
- 3.'Triathlon';
- 4.KWS 'Harvard'

B veiksnys:

1. Aukšto dirvožemio produktyvumo potencialo zona;
2. Žemo dirvožemio produktyvumo potencialo zona.

Žieminių rapsų pasėlio tankumo įvertinimas: rudenį prieš žiemojimą ir pavasarį atsinaujinus augalų vegetacijai pažymėtose 0,25 m² ploto aikštelėse žieminių rapsų pasėlių tankumas suskaičiuotas kiekvienos veislės kiekvienoje produktyvumo zonoje 10 vietų.

Žieminių rapsų pasiruošimo žiemojimui įvertinimas: žieminių rapsų pasiruošimas žiemojimui nustatytas 2024 m. rudenį prieš pat pirmąjį sniegą ir šalčius. Paimta po 20 rapsų augalų iš skirtingų kiekvieno laukelio vietų atsitiktine tvarka, nustatyti parametrai: augimo kūgelio aukštis, šaknies kaklelio skersmuo, lapų skaičius.

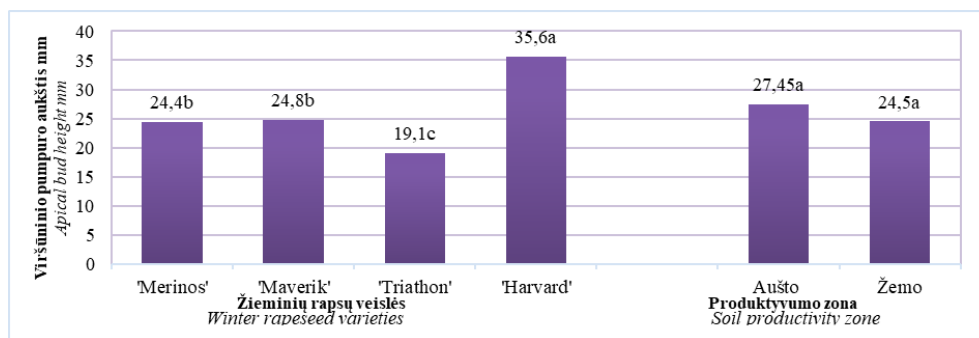
Tyrimo rezultatų statistinės analizės metodai. Šiame darbe pateikti eksperimento duomenys įvertinti 2 veiksmų programa ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“. Esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių įvertinti pagal *F* testą. Skirtumų esmingumo lygmuo – 95 proc. ($P \leq 0,050$). Vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide, (a, b, c, d) skiriasi esmingai (Raudonius, 2017).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Žieminių rapsų peržiemojimo sėkmei ir vėlesniam augalų derliaus struktūrų formavimuisi didelę įtaką daro augalų morfologinis vystymasis rudenį. Viršūninio pumpuro aukštis, lapų skaičius ir šaknų augimas yra augalo fiziologinę būklę ir prisitaikymą prieš žiemą nustatantys rodikliai. Tyrimai rodo, kad augalai yra atsparesni šalčiui ir temperatūros pokyčiams, jeigu iki žiemos išaugina tinkamo aukščio viršūninį pumpurą, neištįsusį daugiau nei 2 mm, stiprią šaknų sistemą ir optimalų žiemojimui lapų skaičių (Diepenbrock, 2000).

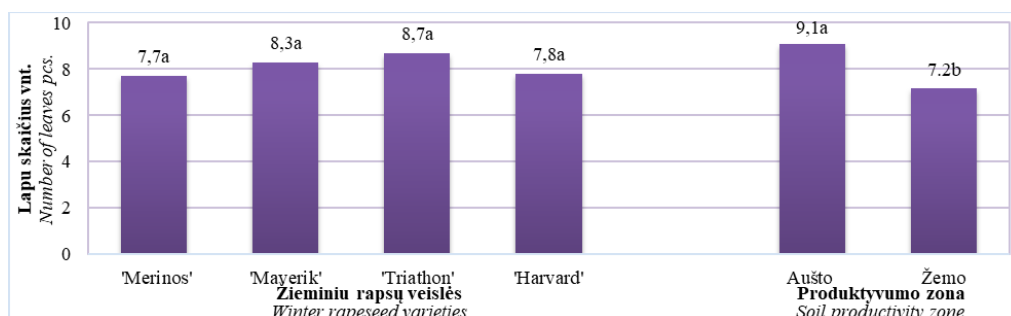
Šio tyrimo rezultatai rodo, kad tirtų žieminių rapsų veislių viršūninio pumpuro aukštis statistiškai reikšmingai skyrėsi (žr. 1 pav.). Didžiausias viršūninio pumpuro aukštis esmingai išsiskyrė Harvard veislės žieminių rapsų pasėliuose (35,6 mm), esmingai mažiausias buvo 'Triathlon' veislės žieminių rapsų (19,1 mm). Žieminių rapsų 'Merinos' ir 'Maverick' veislės, kurių aukštis siekė atitinkamai 24,4 ir 24,8 mm, buvo panašios ir tarpusavyje esmingai nesiskyrė. Be to, augalo vystymuisi didelę statistiškai esmingą įtaką turėjo dirvožemio produktyvumo zona. Aukšto dirvožemio produktyvumo zonoje augusių rapsų viršūninio pumpuro aukštis buvo 27,4 mm, o mažo produktyvumo zonoje – 24,5 mm. Remiantis ankstesniais tyrimais, vienas iš pagrindinių kintamųjų, turinčių įtakos rapsų augalų gebėjimui išgyventi žiemą, yra viršūninės meristemos aukštis prieš žiemą. Viršūninis pumpuras yra labiau pažeidžiamas žiemos streso ir šalnų pažeidimų, jeigu jis pakyla per aukštai virš dirvos paviršiaus prieš žiemos periodą. Geriausiai žiemojama, augimo kūgelis yra kompaktiškas, išliekantis arti dirvos paviršiaus, tai įrodo Vidurio ir Rytų Europoje atlikti tyrimai (Jankowski et al., 2019). Augalai, pasižymintys šiais morfologiniais požymiais, yra atsparesni aplinkos stresui ir šalčiui. Panašios koreliacijos buvo nustatytos ir eksperimentiniuose bandymuose, kuriuose viršūninio pumpuro vystymuisi didelę įtaką turėjo rudenį pritaikyti agrotechnologiniai sprendimai (Szatkowski et al., 2022).

Kitas svarbus pasėlių įsitvirtinimo ir atsparumo žiemai rodiklis yra prieš žiemą susiformavusi lapų skrotelė. Remiantis eksperimento rezultatais (žr. 2 pav.), daugiausiai lapų turėjo 'Triathlon' veislės augalai – vidutiniškai 8,7 lapo vienam augalui. 'Maverick' veislės rapsai turėjo kiek mažesnes šio rodiklio vertes (8,3 lapo), o 'Harvard' ir 'Merinos' veislės – atitinkamai 7,8 ir 7,7 lapo. Esminių skirtumų tarp veislių nenustatyta. Lapų skrotelės formavimuisi esminės įtakos turėjo dirvožemio produktyvumas, nustatyti esminiai skirtumai prie 95 proc. tikimybės. Mažo dirvožemio produktyvumo zonoje augalai iki žiemojimo išaugino tik 7,2 lapo, o didelio produktyvumo zonoje augalai išaugino vidutiniškai 9,1 lapo vienam augalui.



Pastaba: tarp skirtinga raide pažymėtų vidurkių yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$)
 Note: Significant differences between means are indicated by different letters ($P < 0.05$)

1 pav. Žieminių rapsų veislių ir dirvožemio produktyvumo įtaka viršūninio pumpuro aukščiui
Fig. 1. Effect of soil productivity and winter rapeseed cultivars on apical bud height

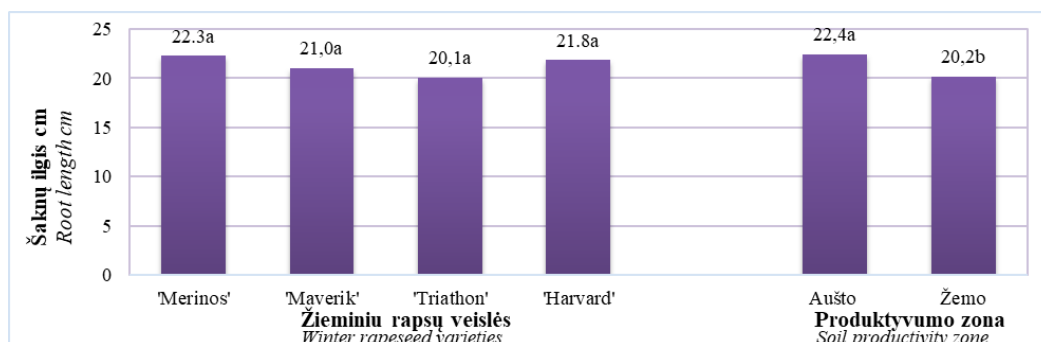


Pastaba: tarp skirtinga raide pažymėtų vidurkių yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$)
 Note: Significant differences between means are indicated by different letters ($P < 0.05$)

2 pav. Žieminių rapsų veislių ir dirvožemio produktyvumo įtaka lapų skaičiui
Fig. 2. Effects of soil productivity and winter rapeseed cultivars on leaf count

Žieminių rapsų augalai idealiai turėtų pasiekti 6–8 lapelių tarpsnį prieš prasidedant žiemos ramybės periodui, nes šis vystymosi etapas garantuoja pakankamą maistinių medžiagų kaupimąsi ir padidina atsparumą šalčiui (Jankowski et al., 2019). Sumažėjusi biomasė ir atsargos gali apsunkinti augalų, turinčių mažiau lapų, atsparumą šalčiui, o tai gali neigiamai paveikti augalų peržiemojimo procentą ir vegetacijos atsinaujinimą pavasarinį. Taigi, tyrimo rezultatai rodo, kad visų tiriamų veislių augalai pagal biometrinis rodiklius gerai pasiruošę žiemojimui, o tai leidžia tikėtis sėkmingo peržiemojimo.

Kitas svarbus elementas, turintis įtakos augalų produktyvumui ir išgyvenimui žiemos laikotarpiu, yra šaknų ilgis. Vertinant šį rodiklį esminių skirtumų tarp veislių nenustatyta, tačiau ilgiausias šaknis turėjo veislė 'Merinos' (22,3 cm), žieminių rapsų veislė 'Harvard' augino kiek trumpesnes – 21,8 cm šaknis. Veislių 'Maverick' ir 'Triathlon' šaknys buvo šiek tiek trumpesnės – atitinkamai 21,0 cm ir 20,1 cm ilgio (žr. 3 pav.). Šaknų augimui didesnę įtaką turėjo dirvožemio produktyvumas nei veislė. Palyginti su augalais mažo produktyvumo zonoje (šaknų ilgis 20,2 cm), aukšto produktyvumo zonoje augę augalai turėjo ilgesnes šaknis (22,4 cm), taigi nustatyti esminiai šaknų ilgio skirtumai tarp augalų, augusių skirtingose dirvožemio produktyvumo zonoje.

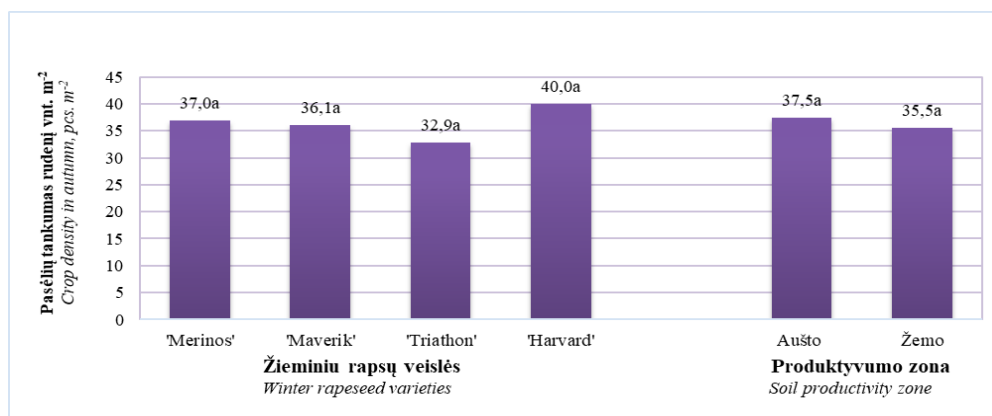


Pastaba: tarp skirtinga raide pažymėtų vidurkių yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$)
 Note: Significant differences between means are indicated by different letters ($P < 0.05$)

3 pav. Žieminių rapsų veislių ir dirvožemio produktyvumo įtaka šaknies ilgiui
Fig. 3. Effects of soil productivity and winter rapeseed cultivars on root length

Apskritai tyrimo rezultatai rodo, kad rudens vegetacijos laikotarpiu žieminių rapsų morfologiniams požymiams didelę įtaką turėjo dirvožemio produktyvumo zona. Aukšto produktyvumo zonoje augalai augo intensyviau, tai rodo ilgesnės šaknys, didesnė lapų skrotelė ir labiau išsivysčius viršūninis pumpuro aukštis. Kiti lauko bandymo metu nustatyti rodikliai parodė panašias tendencijas: pagerėjusios dirvožemio sąlygos ir maistinių medžiagų prieinamumas skatino augimo kugelio formavimąsi ir padidino augalų gyvybingumą rudens augimo metu.

Augalų tankumo duomenims analizuoti taip pat buvo naudojama dviejų faktorių dispersinė analizė (ANOVA), kurioje A faktorius – žieminių rapsų veislės, o B faktorius – dirvožemio produktyvumo zonos, esant tikimybės lygiui $P < 0,05$. Analizės rezultatai parodė, kad nei dirvožemio produktyvumo zona, nei veislė neturėjo statistiškai reikšmingos įtakos augalų tankumui.



Pastaba: tarp skirtinga raide pažymėtų vidurkių yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$)
 Note: Significant differences between means are indicated by different letters ($P < 0,05$)

4 pav. Žieminių rapsų veislių ir dirvožemio produktyvumo įtaka pasėlių tankumui
Fig. 4. Effects of soil productivity and winter rapeseed cultivars on crop density

P. M Berry ir J. M Spink (2006) teigia, kad, priklausomai nuo veislės ir klimato, idealus žieminių rapsų tankumas prieš žiemą turėtų būti nuo 30 iki 50 augalų m⁻². Šiaurės ir Centrinėje Europoje atlikti agronominiai tyrimai, kuriuose manoma, kad 30–45 augalų tankumas m⁻² yra idealus norint gauti puikų derlių ir bei užtikrinti stabilias žiemojimo sąlygas, rodo panašų tankumo intervalą (Jankowski et al., 2019). Be to, tyrimai parodė, kad žieminių rapsų augalai turi didelį gebėjimą kompensuoti sumažėjusį augalų tankumą, išaugindami daugiau šakų ir ankštarių ant augalo (Deborah et al., 2017). Dėl šio lankstumo pasėliai gali išlaikyti produktyvumo stabilumą net tada, kai augalų tankumas svyruoja minimaliose ribose. Todėl šiame tyrime nustatytos augalų tankumo vertės gali būti laikomos agronomiškai naudingomis efektyviam augalų vystymuisi.

Išvados

1. Nustatyta, kad pasėlio tankumui esminės įtakos neturėjo nei veislė, nei dirvožemio produktyvumo zona.
2. Skirtingo dirvožemio produktyvumo zonose augusių žieminių rapsų viršūninio pumpuro aukštis esmingai nesiskyrė. Derlingesniame dirvožemyje augę augalai turėjo esmingai daugiau lapų ir ilgesnes šaknis, palyginus su rapsais, augusiais mažiau derlingame dirvožemyje.
3. Veislė turėjo esminės įtakos viršūninio pumpuro aukščiui, bet neturėjo esminės įtakos lapų skaičiui ir šaknų ilgiui prieš žiemojimą. 'Harvard' veislės augalai turėjo aukštesnį viršūninį pumpurą, nei rekomenduojama rapsams prieš žiemojimą, todėl galima teigti, kad veislės pasirinkimas siekiant gero peržiemojimo išlieka svarbus.

Literatūra

1. Alwitwat R. M. A. (2022). Assessing the Impact of Soil Quality on Plant Growth and Crop Yields. *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 1(1), 114–121. <https://doi.org/10.55544/jrasb.1.1.16>
2. Berry P. M., Spink J. H. (2006). A physiological analysis of oilseed rape yields: Past and future. *The Journal of Agricultural Science*, 144, 381–392. <https://doi.org/10.1017/S0021859606006423>
3. Bocianowski J., Liersch A. (2025). Genotype-by-environment interaction and phenotypic plasticity of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) hybrids under varying soil productivity levels. *Journal of Plant, Soil and Environment*, 71(2), 112–125. <https://doi.org/10.17221/jps.2025.044>
4. Diepenbrock W. (2000). Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research*, 67(1), 35–49.
5. Jankowski K. J., Sokólski M., Szatkowski A. (2019). The Effect of Autumn Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Winter Oilseed Rape Seeds. *Agronomy*, 9(12), 849. <https://doi.org/10.3390/agronomy9120849>

6. McGregor D. I. (1987). Effect of plant density on development and yield of rapeseed and its significance to recovery from hail injury. *Canadian Journal of Plant Science*, 67(1), 43–51.: <https://doi.org/10.4141/cjps87-005>
7. OneSoil. (n.d.). Dirvožemio produktyvumo žemėlapiai. Prieiga per internetą: <https://onesoil.ai> (žiūrėta 2026-03-10).
8. Ren B., Li X., Dong S., Liu P., Zhao B. (2015). Effects of replacement of nitrogen fertilizer with organic fertilizer on biomass accumulation and nitrogen use efficiency of maize. *Field Crops Research*, 173, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.004>
9. Szatkowski A., Sokólski M., Załuski D., Jankowski K. J. (2023). The Effects of Agronomic Management in Different Tillage Systems on the Fall Growth of Winter Oilseed Rape. *Agriculture*, 13(2), 440. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020440>
10. Šidlauskas G., Pranckietienė I., Dromantienė R., Pranckietis V. (2015). The effect of agronomic and climatic factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) root neck growth in autumn. In *Rural Development 2015: Towards the transfer of knowledge, innovations and social progress* (p. 1–6). Aleksandras Stulginskis University. <https://doi.org/10.15544/RD.2015.025>
11. Tian X., Yang T., Li Z., Liu Y. (2025). Effects of long-term organic fertilizer and straw on soil quality and crop yield in a rapeseed–maize rotation system. *PLoS One*, 20(4), e0322223. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0322223>
12. ŽIS. (n.d.). Lietuvos dirvožemio informacinė sistema. Prieiga per internetą: <https://zis.lt> (žiūrėta 2026-03-10).
13. Novickienė, L., Gavelienė, V., Miliuvienė, L., Kazlauskienė, d., & Pakalniškytė, L. (2010). Comparison of winter oilseed rape varieties: Cold acclimation, seed yield and quality. *Žemdirbystė=Agriculture*, 97(3), 77-86.

THE EFFECT OF CULTIVAR AND SOIL PRODUCTIVITY ON THE PREPARATION OF WINTER OILSEED RAPE FOR OVER-WINTERING

Abstract

The preparedness of winter rapeseed (*Brassica napus*) for wintering was evaluated in this study using plant biometric indicators and crop density, accounting for soil productivity and variety. A field experiment was carried out in the "Ateities ūkis" farm in the Radviliškis district in 2024–2025. Four winter rapeseed varieties—KWS 'Merinos', 'Maverick', 'Triathlon' and 'Harvard'—were planted in the field after different (high and low) soil productivity zones were chosen using Onesoil.ai maps. Apical bud height, number of leaves and root length, and crop density were all evaluated as biometric indicators of rapeseed ready for wintering. The study data was statistically assessed using two-factor analysis of variance, and statistically significant differences were identified at $P < 0.05$. According to the study's results, the variety significantly affected the height of the apical bud but had no discernible influence on the quantity of leaves or the length of the roots prior to wintering. It may be concluded that variety selection is still crucial for successful overwintering since plants of the "Harvard" variety had a taller apical bud than is advised for rapeseed prior to wintering. There was not a significant variation in the height of the apical bud of winter rapeseed growing in soil productivity zones. Compared to rapeseed cultivated in less fertile soil, plants grown in more fertile soil had noticeably longer roots and more leaves. The crop density was not significantly impacted by either the variety or the soil productivity zone.

Keywords: morphometric parameters, plant density, soil productivity, winter oilseed rape