

SĖJOMAINOS ĮTAKA RUGIŲ PRODUKTYVUMUI IR GRŪDŲ KOKYBEI

Arūnas BENDORAITIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: arunas.bendoraitis@vdu.lt

Santrauka

Tyrimai atlikti 2023–2024 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDŪ ŽŪA) Bandymų stotyje, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedros sėjomainų kolekcijoje, žieminių rugių pasėliuose, įvairiose sėjomainose (intensyvi, lauko, lauko su kaupiamaisiais, sideracinė, trilaukė) po skirtingų priešėlių ir 58 m atsėliuojamame (monopasėlis) pasėlyje. Tyrimo tikslas – nustatyti žieminių rugių grūdų kokybę ir produktyvumą įvairiose sėjomainose po skirtingų priešėlių. Atlikto eksperimento vietoje vyraujantis dirvožemis drenuotas giliau karbonatingas sekiai glėjiškas rudžemis (*Endocalcari-Epiphypogleyic Cambisol*). Dirvožemio pH 6,6–7,0, P_2O_5 – 131–206,7 mg kg⁻¹, K_2O – 72,0–126,9 mg kg⁻¹. Gauti eksperimento rezultatai rodo, kad didžiausias žieminių rugių derlingumas buvo juos auginant po juodojo pūdymo, o daugiamečių žolių pasirinkimas kaip priešėlis teigiamai daro įtaką žieminių rugių grūdų baltymingumui, grūdų hektolitro masei ir daugumai augalo produktyvumo elementų. Po juodojo pūdymo rugių derlingumas buvo didžiausias, tačiau kokybiniai rodikliai prastesni, palyginus su auginamais po daugiamečių žolių. Galima daryti prielaidą, kad pernelyg gausus tręšimas didina žieminių rugių produktyvumą, bet prastėja grūdų kokybiniai rodikliai. Rugių auginimas monopasėlyje mažina jų derlingumą ir baltymų kiekį grūduose, o hektolitro masei įtakos neturėjo.

Reikšminiai žodžiai: žieminiai rugiai, kokybė, monopasėlis, derlingumas, sėjomaina.

Įvadas

Augantis pasaulio gyventojų skaičius skatina žemės ūkio gamybos intensyvėjimą (Amundson et al., 2015), o dirbamos žemės plotai užima 38 proc. Pasaulio žemės paviršiaus (Haberl, 2007). Piktžolės yra laukinių augalų rūšys, kurios puikiai auga sukultūrintuose pasėlių laukuose ir slopina žemės ūkio paskirties augalų augimą, taip sumažinant derliaus kiekybę ir kokybę. Viena didžiausių piktžolių grėsmių žvelgiant pasauliniu mastu yra tai, kad piktžolės gali sunaikinti iki 34 proc. derliaus. Javų pasėliuose piktžolių kontrolė yra itin reikalinga tam, kad augalai galėtų užauginti kuo aukštesnio produktyvumo derlių. Daugumos piktžolių kontrolė vykdoma dygimo tarpsnyje, kai piktžolės nėra išsivešėjusios, turi vos kelis lapelius ir yra lengviausiai pažeidžiamos (Chersa et al., 2000). Žemės ūkio pasėlių laukuose piktžolės yra nepageidaujamos dėl tokių priežasčių, kaip apsunkintas derliaus nuėmimas, kadangi piktžolės padidina grūdų drėgmę ir užterštumą, taip pat jos skatina patogenų plitimą (Wisler et al., 2005). Pasėlio piktžolėtumą galima sumažinti sėjant priešėlius, kurie gerina grūdų kokybę ir derlingumą (Marcinkevičienė ir kt., 2013). Rekomenduojami žieminių rugių priešėliai yra (Ramanauskienė, Auškalnienė, 2020): daugiamečių žolės – jos didina dirvožemio derlingumą ir jame padeda išlaikyti reikiamą humuso kiekį; pupiniai augalai – dirvožemyje padidina azoto kiekį, didina derlingumą, gali augti ir mažesnio našumo dirvožemiuose; pupiniai augalai žaliajai trąšai – dirvožemyje palieka daugiau maistinių medžiagų, didina derlingumą ir gerina struktūrą; ankstyvosios bulvės – mažina dirvos piktžolėtumą, gerina derlingumą, auginant bulves dirva yra mažiau suslegiama, todėl dirvos paruošimas žieminių rugių sėjimui reikalauja mažiau energijos sąnaudų; juodasis pūdymas – mažina dirvos piktžolėtumą, todėl apsaugai nuo piktžolių reikia mažiau sąnaudų. Anksčiau arimas buvo patikimiausia prevencija nuo piktžolių, tačiau pasikeitus sėjimo technologijai, kai pradėtas taikyti beariminis žemės dirbimas, pastebėta, kad laukuose padaugėjo vienmečių ir daugiamečių piktžolių kiekis. Tačiau norint išlaikyti kuo mažiau piktžolėtus pasėlius, reikia nepamiršti piktžolių kontrolės, į kurią įeina: sėjomainų taikymas, sėjos laikas, sėklos gylis, tinkamo herbicido parinkimas ir naudojimo laikas (Kinderienė ir kt., 2014). Herbicidai užima didžiausią dalį visame pasaulyje naudojamų pesticidų. Vis intensyvėjanti žemdirbystė, siekiant užauginti didesnį derlių nedidinant pasėlių ploto, ūkininkus skatina naudoti daugiau herbicidų (Norsworthy et al., 2012). Remiantis verslo tyrimo duomenimis, 2019 m. pasaulinė pesticidų rinka siekė 84,5 mlrd. USD, iš kurių 51,9 proc. sudarė herbicidai. Dėl nuolatinio herbicido naudojimo visame pasaulyje didėja aplinkos tarša ir daugėja atsparių piktžolių rūšių herbicidams (Chen et al., 2021). Šiuo metu ūkininkų taikomos trumpų rotacijų sėjomainos dažnai neatlieka sėjomainos vaidmens. Nuolatinis dviejų ar trijų augalų auginimas ūkyje mažina derlingumą ir skatina piktžolių paplitimą.

Tyrimo tikslas – nustatyti žieminių rugių grūdų kokybę ir produktyvumą įvairiose sėjomainose po skirtingų priešėlių.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti sėjomainos įtaką grūdų kokybei.
2. Nustatyti sėjomainos įtaką produktyvumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimai atlikti 2023–2024 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDŪ ŽŪA) Bandymų stotyje, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedros sėjomainų kolekcijoje, žieminių rugių pasėliuose, įvairiose sėjomainose po skirtingų priešėlių intensyvi, lauko, lauko su kaupiamaisiais, sideracinė, trilaukė ir 58 m atsėliuojamame pasėlyje (monopasėlyje).

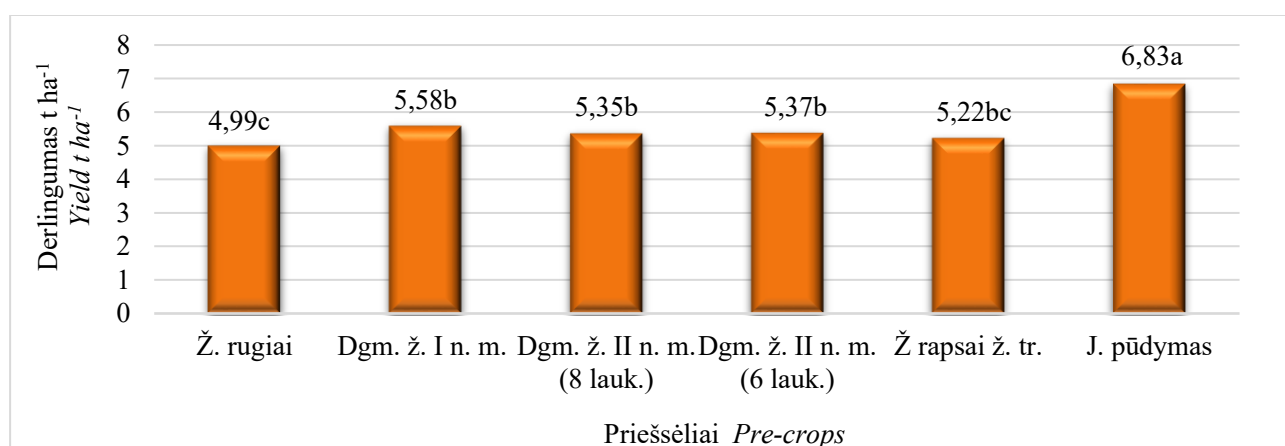
Tyrimai vykdyti modeliniuose lauko bandymuose, suskirstytuose į tris pakartojimus. Dirvožemis drenuotas giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2) – (*Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* (sicco) (CMg-p-w-can). 2023 m. rugpjūčio mėn. 10 d. laukuose buvo sulėkščiutos dobilienos, susmulkinta ir įterpta žieminio rapso sideracinio pasėlio žalioji masė. Rugpjūčio mėn. 21 d. iškratytas mėšlas trilaukėje sėjomainoje ir laukeliai suarti. Ariamasis sluoksnis – 20–25 cm storio. Granulimetrinė sudėtis – priemolis ant sunkaus priemolio. Tyrimų dirvožemio viršutinio armens sluoksnio (0–15 cm) pHKCL – 6,6–7,0, judriojo fosforo – 131–206,7 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 72,0–126,9 mg kg⁻¹. Rugsėjo mėn. 9 d., dirva buvo sukultivuota pirmą kartą. Antras dirvos kultivavimas buvo taikytas rugsėjo 12 d. Rugsėjo 14 d. dirva buvo patręšta N5P15K30 kg ha⁻¹ norma ir pravažiuota germinatoriumi. Paruošus dirvožemį, tą pačią dieną buvo pasėti žieminiai rugiai „Elias“. Sėjos norma buvo taikyta 180 kg ha⁻¹, kadangi 1000 g sėklų masė buvo 45,4 g ir šios veislės sėklų daigumas buvo 94 proc.

Meteorologinės sąlygos: eksperimento laikotarpiu, remiantis Kauno meteorologinės stoties stebėjimų duomenimis, 2023 m. buvo vieni šilčiausių, oro temperatūra buvo 1,3 °C šiltesnė, palyginus su vidutine daugiamete oro temperatūra. Sėjos metu rugsėjo mėnesį oro temperatūra siekė 17,1 °C ir tai buvo 4,3 °C šilčiau nei įprastai. Kritulių kiekis buvo aukštesnis ir siekė 717 mm, kai daugiametė norma yra 695 mm ir didžiausias kritulių kiekis iškrito spalio mėnesį. Įvertinus oro sąlygas galima teigti, kad tai buvo palankios sąlygos dygti žieminiam rugiams. 2024 m. buvo dar šiltesni už 2023 m., vidutinė metinė oro temperatūra buvo 9,5 °C ir 2,1 °C didesnė už vidutinę daugiametę. O vidutinė metinė kritulių norma buvo 10 proc. mažesnė ir siekė 624 mm. Žiemos laikotarpiu ypač šiltais orais išsiskyrė gruodis ir vasaris. Vidutinės šių mėnesių temperatūros buvo teigiamos: atitinkamai 0,6 °C ir 2,7 °C; kritulių kiekis gruodį ir sausį buvo mažesnis nei daugiametis. Sausio mėnesio vidutinė temperatūra siekė -3,8 °C, tai buvo 0,9 °C šalčiau nei daugiametė temperatūra, kritulių kiekis vasario mėnesį buvo didesnis nei daugiametis.

Javų pasėlių produktyvių stiebų skaičiaus apskaita atlikta prieš derliaus nuėmimą. Suskaičiuoti produktyvūs javų stiebai išilgai eilutėje, naudojant vieno metro ilgio liniuotę iš abiejų pusių 10-yje vietų. Augalų skaičius perskaičiuotas vnt. m⁻². Prieš rugių derliaus nuėmimą (BBCH...), kiekviename eksperimento laukelyje išpjaunama po 50 produktyvių stiebų. Kiekvieno laukelio rugių pėdai buvo atnešti į laboratoriją. Nustatyti kiekvieno augalo biometriniai (aukštis, varpos ilgis) ir derliaus struktūros (grūdų skaičius varpoje, varpos grūdų svoris, 1000 grūdų masė) rodikliai. Po to apskaičiuoti vidutiniai rodikliai. 1000 grūdų masė buvo nustatoma iš kiekvieno eksperimento laukelio paėmus po 1 kg grūdų. Suskaičiuoti du ėminiai po 500 vnt. sėklų su tiksliaja sėklų skaičiuokle Elmor C1. Kiekvienas ėminys pasvertas atskirai ir, nesant tarp jų masės 3 proc. skirtumui, apskaičiuota 1000 sėklų masė. Javų sėklų derlingumas įvertintas nuimant juos kombainu „Wintersteiger“ su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Nustatytas javų grūdų švarumas, derlius perskaičiuotas į standartinį 14 proc. drėgnumo ir 100 proc. švarumo sėklų derlingumą t ha⁻¹. Skirtumų esmingumas vertintas pagal Studento *t* kriterijų. Požymių tarpusavio ryšiai įvertinti koreliacijos ir regresijos metodais, naudojant tyrimų duomenų statistinio vertinimo programą iš kompiuterių paketo „STATISTICA“, tikimybės lygmuo *P*<0,05.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Įvertinus priešsėlio įtaką žiminių rugių derlingumui nustatyta, kad didžiausias jis buvo po juodojo pūdymo ir siekė 6,83 t ha⁻¹ (žr. 1 pav.). Palyginus su rugių derlingumu po kitų priešsėlių šis skirtumas buvo esmingai vidutiniškai 28,9 proc. didesnis. Mažiausias derlingumas buvo atsėliuojamuose žiminių rugių pasėliuose. Čia derlingumas buvo vidutiniškai 12,0 proc. mažesnis ir taip pat iš esmės skyrėsi nuo rugių derlingumo, kurie buvo auginti sėjomainose po skirtingų priešsėlių.



Pastaba: variantų vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a,b,c...) žymi esminius skirtumus, *P*<0,05.

Sėjomainos: Ž. rugiai – atsėliuojami; Dgm. ž. I n. m. – intensyvi; Dgm. ž. II n. m. (8-lauk.) – lauko su kaupiamaisiais; Dgm. ž. II n. m. (6-lauk.) – lauko; Ž. rapsai ž. tr. – sideracinė; J. pūdymas – trilaukė.

Note: means of the variants denoted by different letters (a, b, c...) indicate significant differences, *P* < 0.05.

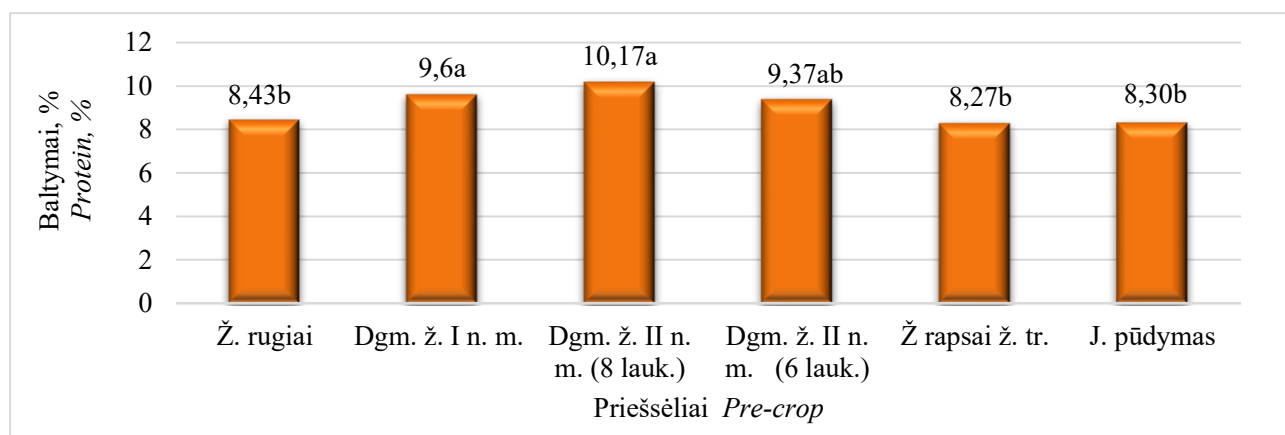
Crop rotations: Winter rye. Replanted; Perennial grasses I year of use. Intensive; Perennial grasses II year of use. Field with row crops (8-field crop rotation); Perennial grasses II year of use. Field (6-field crop rotation); Winter raps for green fertilization. Sideral; Black fallow. Three-field crop rotation.

1 pav. Priešsėlio įtaka žiminių rugių derlingumui

Fig. 1. The influence of pre-crops on winter rye yield

Rugiai nereiklūs priešsėliui, auga skurdžiuose maisto medžiagomis dirvožemiuose, tačiau sudarius palankias augimui ir vystymuisi sąlygas jų produktyvumas išauga. Trilaukėje sėjomainoje rugiai sėjami į galvijų mėšlu tręštą juodąjį pūdymą, o tai turėjo reikšmingos įtakos jų produktyvumui. Mokslininkai 2017 m. taip pat įvertino žieminių rugių produktyvumą sėjomainų kolekcijoje ir nustatė, kad didžiausi žieminių rugių derliai gauti po pirmų ir antrų metų daugiamečių žolių, patręšus galvijų mėšlu, ir po mėšlu tręšto juodojo pūdymo. Palyginus su augintais monopasėlyje, vidutiniškai gauti 21,0 % didesni derliai (Butkevičienė ir kt., 2021; Bogužas ir kt., 2022).

Priešsėlio įtaka nustatyta ir rugių baltymingumui. Didžiausias baltymingumas buvo pasėliuose po daugiamečių žolių naudojimo dvejus metus, čia baltymų kiekis siekė 10,17 proc. ir statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo kitų tirtų variantų (žr. 2 pav.). Mažiausias baltymingumas buvo pasėliuose, kuriuose buvo auginami žieminiai rapsai ir įterpti kaip žalioji trąša. Čia baltymų kiekis siekė 8,27 proc., juodajame pūdyme buvo 8,30 proc., o atsėliuojamuose rugiuose – 8,43 proc. Šie variantai sudarė statistiškai žemesnę baltymingumo grupę, lyginant su daugiamečių žolių priešsėliu. Galima teigti, kad daugiamečių žolės, naudojamos kaip priešsėlis, teigiamai veikia rugių baltymingumą.



Pastaba: variantų vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a,b,c,...) žymi esminius skirtumus, $P < 0,05$.

Sėjomainos: Ž. rugiai – atsėliuojami; Dgm. ž. I n. m. – intensyvi; Dgm. ž. II n. m. (8-lauk.) – lauko su kaupiamaisiais; Dgm. ž. II n. m. (6-lauk.) – lauko; Ž. rapsai ž. tr. – sideracinė; J. pūdymas – trilaukė.

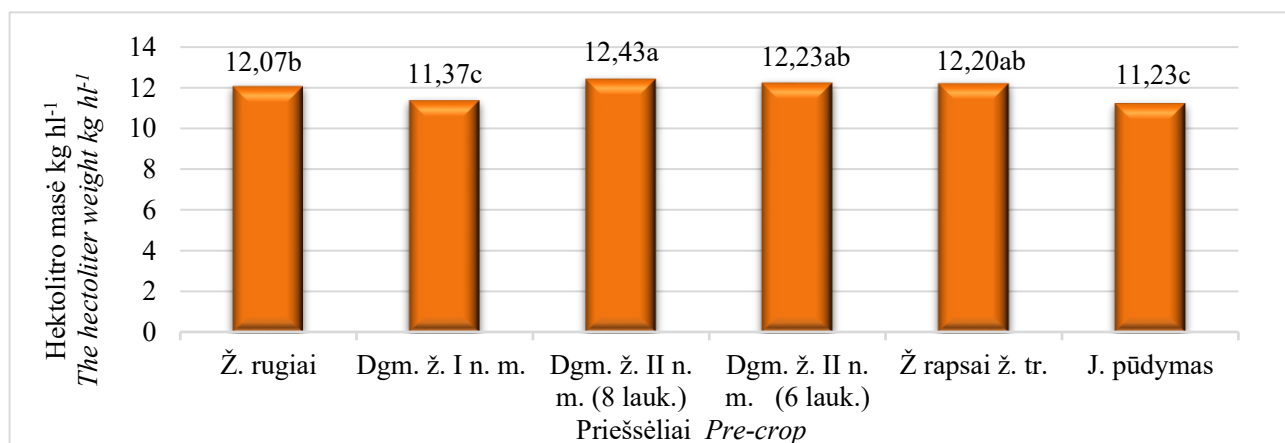
Note: means of the variants denoted by different letters (a, b, c,...) indicate significant differences, $P < 0.05$.

Crop rotations: Winter rye. Replanted; Perennial grasses I year of use. Intensive; Perennial grasses II year of use. Field with row crops (8-field crop rotation); Perennial grasses II year of use. Field (6-field crop rotation); Winter raps for green fertilization. Sideral; Black fallow. Three-field crop rotation.

2 pav. Priešsėlio įtaka žieminių rugių baltymingumui

Fig. 2. The influence of the pre-crop on the protein content of winter rye

Priešsėlio pasirinkimas turėjo įtakos ir grūdų hektolitro masei. Didžiausias hektolitro, kaip ir baltymų, kiekis buvo pasėliuose po II naudojimo metų daugiamečių žolių priešsėlio (žr. 3 pav.). Čia hektolitro masė siekė 12,43 kg hl⁻¹ ir statistiškai reikšmingai skyrėsi, lyginant su šiuo rodikliu iš atsėliuojamo pasėlio 3,0 proc. bei augintų juodajame pūdyme 10,7 proc. ir I metų daugiamečių žolių priešsėlio 9,3 proc. Mažiausia hektolitro masė buvo juodajame pūdyme – 11,23 kg hl⁻¹ ir pasėliuose po daugiamečių žolių naudojimo vienerius metus – 11,37 kg hl⁻¹.



Pastaba: variantų vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a,b,c,...) žymi esminius skirtumus, $P < 0,05$.

Sėjomainos: Ž. rugiai – atsėliuojami; Dgm. ž. I n. m. – intensyvi; Dgm. ž. II n. m. (8-lauk.) – lauko su kaupiamaisiais; Dgm. ž. II n. m. (6-lauk.) – lauko; Ž. rapsai ž. tr. – sideracinė; J. pūdymas – trilaukė.

Note: means of the variants denoted by different letters (a, b, c,...) indicate significant differences, $P < 0.05$.

Crop rotations: Winter rye. Replanted; Perennial grasses I year of use. Intensive; Perennial grasses II year of use. Field with row crops (8-field crop rotation); Perennial grasses II year of use. Field (6-field crop rotation); Winter raps for green fertilization. Sideral; Black fallow. Three-field crop rotation.

3 pav. Priešsėlio įtaka žieminių rugių hektolitro masei

Fig. 3. The influence of the cover crop on the hectoliter weight of winter rye

Galima teigti, kad II n. m. daugiamečių žolių priešsėlis daro teigiamą įtaką ne tik baltymingumui, bet ir grūdų hektolitro masei. Juodajame pūdyme rugių derlingumas buvo didžiausias, tačiau kokybiniai rodikliai prastesni, palyginus su auginamais po daugiamečių žolių. Galima daryti prielaidą, kad pernelyg gausus tręšimas didina žieminių rugių produktyvumą, bet prastėja grūdų kokybiniai rodikliai.

Atliekant tyrimą buvo vertinama priešsėlio įtaka žieminių rugių produktyvumui įvairiose sėjomainose (žr. 1 lentelę). Tyrimo metu nustatyta, kad didžiausias produktyvių stiebų skaičius yra žieminius rugius auginus po daugiamečių žolių naudojimo vienerius metus intensyvioje sėjomainoje, čia stiebų skaičius buvo 529 vnt. m⁻³. Mažiausias stiebų skaičius ir esminis skirtumas, lyginant su antrųjų daugiamečių žolių naudojimo metų šešialaukėje sėjomainoje – 355 vnt. m⁻³. Lyginant su intensyvia sėjomaina, stiebų skaičius buvo mažesnis 32,9 proc. Ilgiausia varpa buvo rugių pasėliuose juodajame pūdyme – 9,19 cm, o mažiausias ilgis buvo atsėliuojamuose plotuose – 8,15 cm. Grūdų skaičius varpoje buvo esmingai didesnis rugiuose, augintuose po daugiamečių žolių naudojimo vienerius metus ir buvo 51,83 vnt. bei pojuodojo pūdymo – 51,52 vnt. Šis skirtumas sudarė 0,6 proc. Mažiausias grūdų skaičius varpoje buvo atsėliuojamuose pasėliuose – 34,47 vnt. Tai buvo 33,5 proc. mažiau, palyginus su intensyvia sėjomaina, ir šis skirtumas buvo esminis. Grūdų skaičius varpoje turėjo įtakos ir grūdų masei varpose, todėl didžiausia masė ir esminis skirtumas buvo po daugiamečių žolių naudojimo vienerius metus – 1,63 g ir mažiausia – atsėliuojamuose pasėliuose – 1,15 g. Tai buvo 29,4 proc. mažiau, lyginant su intensyvia sėjomaina. 1000 grūdų masė iš esmės nesiskyrė visose sėjomainose ir buvo virš 30 g.

1 lentelė. Priešsėlio įtaka žieminių rugių produktyvumo elementams

Table 1. The influence of pre-crops on the productivity factors of winter rye

Priešsėliai ir sėjomainos <i>Pre-crops and crop rotations</i>	Produktyvumo elementai <i>Elements of Productivity</i>				
	Produktyvių stiebų skaičius vnt. m ⁻² <i>Number of productive stems, u m⁻²</i>	Varpos ilgis, cm <i>Length of the ear, cm</i>	Grūdų skaičius varpoje vnt. <i>Number of grains per ear, units</i>	Grūdų masė varpoje g <i>Grain weight in the ear, g</i>	1000 grūdų masė g <i>Mass of 1000 grains, g</i>
Ž. rugiai. Atsėliuojami <i>Winter rye. Monoculture</i>	396b	8,15b	34,47c	1,15b	33,14a
Dgm. žolės I. n. m. Intensyvi <i>Perennial grasses I year of use. Intensive</i>	529a	8,84a	51,83a	1,63a	31,02a
Dgm. žolės II. n. m. Lauko su kaupiamaisiais (8- laukė) <i>Perennial grasses II year of use. Field with row crops (8-field crop rotation)</i>	380b	8,78a	47,57ab	1,46a	30,23a
Dgm. žolės II. n. m. Lauko (6-laukė) <i>Perennial grasses II year of use. Field (6-field crop rotation)</i>	355b	8,25b	43,89abc	1,44a	32,42a
Ž. rapsai ž. trąšai. Sideracinė <i>Winter raps for green manure. Sideral</i>	467a	8,35b	42,01bc	1,32a	30,83a
J. pūdymas. Trilaukė <i>Black fallow. Three-field crop rotation</i>	491a	9,19a	51,52a	1,69a	32,44a

Pastaba: variantų vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a,b,c...) žymi esminius skirtumus, P<0,05.

Sėjomainos: Ž. rugiai – atsėliuojami; Dgm. ž. I n. m. – intensyvi; Dgm. ž. II n. m. (8-laukė) – lauko su kaupiamaisiais; Dgm. ž. II n. m. (6-laukė) – lauko; Ž. rapsai ž. tr. – sideracinė; J. pūdymas – trilaukė.

Note: means of the variants denoted by different letters (a, b, c...) indicate significant differences, P < 0.05.

Crop rotations: Winter rye. Monoculture; Perennial grasses I year of use. Intensive; Perennial grasses II year of use. Field with row crops (8-field crop rotation); Perennial grasses II year of use. Field (6-field crop rotation); Winter raps for green fertilization. Sideral; Black fallow. Three-field crop rotation.

Grūdų kokybiniais rodikliais įtaką daro meteorologinės sąlygos – sausra ir aukšta temperatūra grūdų augimo metu padidina baltymų kiekį (Siller et al., 2021; Stockinger, 2021). Šioms javų grūdų savybėms įtakos gali turėti ne tik aplinkos sąlygos bet ir augintojo priimti agrotechniniai sprendimai. Mokslininkai iš Jungtinių Amerikos Valstijų nustatė, kad tręšiant azotinėmis trąšomis rudenį (28,0 kg ha⁻¹) ir pavasarį (trąšų normą didinant nuo 28,0 kg ha⁻¹ iki 73,0 kg ha⁻¹) baltymų kiekis didėjo, taip pat baltymų kiekiui įtakos turėjo sėjos laiko vėlinimas (Siller et al., 2021). Šiame tyrime atliktame eksperimente po juodojo pūdymo augintų rugių derlingumas buvo didžiausias, tačiau kokybiniai rodikliai prastesni, palyginus su auginamais po daugiamečių žolių. Galima daryti prielaidą, kad pernelyg gausus tręšimas organinėmis trąšomis didina žieminių rugių produktyvumą, bet prastėja grūdų kokybiniai rodikliai.

Išvados

1. Daugiametės žolės, kaip priešsėlis, daro teigiamą įtaką žieminių rugių grūdų kokybiniais rodikliais, grūdų baltymingumas padidėjo 1,33 proc., lyginant su mažiausiu baltymingumu, kuris buvo gautas rugiuose augintuose

sideraciniame priešsėlyje, o grūdų hektolitro masė siekė 12,43 kg hl⁻¹ ir tai buvo 9,32 proc. didesnė nei žieminių rugių, augintų po juodojo pūdymo.

2. Nustatyta, kad didžiausias produktyvių stiebų skaičius, grūdų skaičius ir masė varpoje, bei ilgiausios varpos buvo rugių, augintų po daugiamečių žolių naudojimo vienerius metus intensyvioje sėjomainoje, bet tai neturėjo įtakos jų produktyvumui. Derlingiausi rugiai buvo auginti juodajame pūdyje, jų derlingumas 36,9 proc. didesnis, palyginus su augintais monopasėlyje.

Literatūra

1. Amundson R., Berhe A. A., Hopmans J. W., Olson C., Sztein A. E., Sparks D. L. (2015). Soil and human security in the 21st century. *Science*, 348(6235), 666.
2. Butkevičienė L. M., Skinulienė L., Auželienė I., Bogužas V., Pupalienė R., Steponavičienė V. (2021). The influence of long-term different crop rotations and monoculture on weed prevalence and weed seed content in the soil. *Agronomy-Basel*, 2021, 11(7), 1–16.
3. Bogužas V., Skinulienė L., Butkevičienė L. M., Steponavičienė V., Petrauskas E., Maršalkienė N. (2022). The effect of monoculture, crop rotation combinations, and continuous bare fallow on soil CO₂ emissions, earthworms, and productivity of winter rye after a 50-year period. *Plants*, 11(3), 1–15.
4. Chen, J., Yu, Q., Patterson, E., Sayer, C., & Powles, S. (2021). Dinitroaniline herbicide resistance and mechanisms in weeds. *Frontiers in Plant Science*, 12, 634018.
5. Haberl, H., Erb, K. H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzar, C., Gingrich, S., Lucht, W., & Fischer-Kowalski, M. (2007). Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in Earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(31), 12942–12947. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704243104>
6. Ghersa C. M., Benech-Arnold R. L., Satorre E. H., Martinez-Ghers M.A. (2000) Advances in weed management strategies. *Field Crops Research*, 67, p. 95–104.
7. Marcinkevičienė A., Velička R., Butkevičienė L. M., Kosteckas R. 2013. Priešsėlių įtaka žieminių rugių piktžolėtumui ir dirvožemio fermentų aktyvumui skirtingose sėjomainose. *Žmogaus ir gamtos sauga: tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija*, p. 111–114.
8. Piktžolėtumo pokyčiai javų pasėliuose taikant neariminį žemės dirbimą eroduojamose
9. Norsworthy J. K., Ward S. M., Shaw D. R., Llewellyn R. S., Nichols R. L., Webster T. M., Bradley K. W., Frisvold G., Powles S. B., Burgos N. R. 2012. Reducing the Risks of Herbicide Resistance: Best Management Practices and Recommendations. *Weed Science*, 60, p. 31–62.
10. Siller A., Hashemi M., Wise C., Smychkovich A., Darby H. 2021. Date of Planting and Nitrogen Management for Winter Malt Barley Production in the Northeast, USA. *Agronomy*, 11(4), 797.
11. Stockinger E. J. 2021. The breeding of winter – hardy malting barley. *Plants*, 10(7), 1415.
12. Wisler G. C., Norris R. F. 2005. Interactions between weeds and cultivated plants as related to management of plant pathogens. *Weed Science*, 53, 914–917.

THE INFLUENCE OF CROP ROTATION ON RYE PRODUCTIVITY AND QUALITY

Abstract

The studies were conducted in 2023–2024 at the Experimental Station of the Vytautas Magnus University Academy of Agriculture, in the crop rotation collection of the Department of Agroecosystems and Soil Sciences, in winter rye crops, in various crop rotations (intensive, field, field with cover crops, green manure, three-field system) following different preceding crops, and in a 58-year-old monoculture field. The aim of the study was to determine the influence of various crop rotations, following different preceding crops, on rye productivity and grain quality indicators. Soil pH 6.6–7.0, P₂O₅ – 131–206.7 mg kg⁻¹, K₂O – 72.0–126.9 mg kg⁻¹. The results of the experiment show that the highest winter rye yield was achieved when it was grown after black fallow, and the selection of perennial grasses as a preceding crop positively influences the protein content of winter rye grains, grain hectoliter weight, and most plant productivity parameters. Rye yields were highest after black fallow, but quality indicators were poorer compared to those grown after perennial grasses. It can be assumed that excessive fertilization increases the productivity of winter rye but reduces the quality indicators of the grain. Growing rye in a monoculture reduced its yield and the protein content in the grain, but had no effect on the hectoliter weight.

Keywords: crop rotation, yield, monoculture, quality, winter rye.