

KMYNŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMO IR DERLINGUMO PALYGINIMAS DAUGIANARIUOSE PASĖLIUOSE

Beatričė LIDŽIŪTĖ, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: beatrice.lidziute@vdu.lt

Aušra MARCINKEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: ausra.marcinkeviciene@vdu.lt

Santrauka

Lauko eksperimentas buvo atliktas 2019–2021 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Tyrimo tikslas buvo nustatyti piktžolių rūšinę sudėtį, piktžolių skaičių ir sausųjų medžiagų masę bei įvertinti kmyną produktyvumą daugianariuose pasėliuose. Daugianariuose pasėliuose labiausiai plito bekvapis šunramunis, baltoji balanda ir trikertė žvaginė. Antsėlių auginimo metais dvinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su kmyną įsėliu bei trinariuose jų su kmyną bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose nustatytas esmingai nuo 3,5 iki 7,5 karto didesnis piktžolių skaičius negu vienanariuose pasėliuose. Antraisiais ir trečiaisiais kmyną auginimo metais dvinariuose pasėliuose piktžolių skaičius nustatytas esmingai didesnis negu vienanariuose ir trinariuose pasėliuose. Atsėlių auginimo metais dvinariuose miežių ir kviečių su kmyną įsėliu pasėliuose bei visuose trinariuose pasėliuose nustatyta esmingai nuo 1,9 iki 32,0 kartų didesnė piktžolių sausųjų medžiagų masė, palyginti su vienanariais pasėliais. Antraisiais ir trečiaisiais kmyną auginimo metais dvinariuose ir trinariuose pasėliuose piktžolių sausųjų medžiagų masė daugeliu atvejų nustatyta esmingai didesnė negu vienanariuose pasėliuose. Esmingai nuo 1,8 iki 6,4 karto didžiausias kmyną sėklų derlingumas susiformavo juos auginant trinariame pasėlyje kartu su baltaisiais dobilais po vasarinių miežių.

Reikšminiai žodžiai: daugianariai pasėliai, *Carum carvi L.*, piktžolių skaičius, piktžolių sausųjų medžiagų masė, sėklų derlingumas.

Įvadas

Tausojančiojo ūkininkavimo sąlygomis viena iš svarbiausių problemų yra piktžolių kontrolė pasėliuose bei žemės ūkio augalų produktyvumo palaikymas ir didinimas. Agronominiu požiūriu, piktžolės nuolat mažina žemės ūkio augalų produktyvumą. Piktžolės yra labai konkurencingos, jos konkuruoja su žemės ūkio augalais visais jų augimo ir vystymosi tarpsniais dėl maisto medžiagų, drėgmės, šviesos ir erdvės (Radicetti et al., 2021). Stiprinant žemės ūkio augalų konkurencingumą piktžolėms, vis labiau auginami daugianariai pasėliai, kurie puikiai konkuruoja su piktžolėmis, mažindami jų populiaciją, kartu gerindami žemės ūkio augalų produktyvumą.

Daugianariai arba daugiafunkciai pasėliai – dviejų ar daugiau žemės ūkio augalų, kurie skiriasi savo biologinėmis ir agrotechininėmis savybėmis bei vegetacijos trukme, auginimas tame pačiame lauke (Gliessman et al., 2010). Skirtingų žemės ūkio augalų šaknys yra nevienodai išsidėsčiusios dirvožemyje, todėl jos pasisavina maisto medžiagas ir vandenį iš skirtingų dirvožemio vietų (Marcinkevičienė ir kt., 2021). Daugianariams pasėliams reikia mažesnių vandens bei trąšų išteklių, palyginti su monopasėliais. Jie reikiamas medžiagas naudoja skirtingai, taip išvengiant augalų tarpusavio konkurencijos (Gaba et al., 2014). A. Marcinkevičienė ir kt. (2021) nurodo, kad daugianariuose pasėliuose augalai gali būti auginami mišiniais, pavyzdžiui, tik vienamečiai ar daugiamečiai augalai lauke arba vienamečių augalų mišiniai, augantys kartu su daugiamečiais augalais Užsienio mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad daugianariuose pasėliuose pupinių šeimos augalai didina dirvožemio produktyvumą, fiksuodami iš atmosferos azotą, taip pat puikiai auga kartu su kmynais. Azotą fiksuojantys augalai turi įtakos gerinant eterinio aliejaus kokybę ir kiekį vaistiniuose ir aromatinuose augaluose (Lorigooini et al., 2018). Paprastojo kmyno vaisiuose yra gana didelis kiekis eterinių aliejų, kurie siekia apie 3–5 %. Šie aliejai pasižymi stiprių piktžolių sėklų dygimą mažinančiu poveikiu (Lenart-Boron et al., 2018).

Tyrimo tikslas – nustatyti ir palyginti kmyną produktyvumą ir piktžolių plitimą daugianariuose pasėliuose.

Tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti piktžolių rūšinę sudėtį, piktžolių skaičių ir sausųjų medžiagų masę daugianariuose pasėliuose;
2. Įvertinti kmyną produktyvumą daugianariuose pasėliuose.

Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas buvo atliktas 2019–2021 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje, kuri yra įsikūrusi Noreikiškių seniūnijos teritorijoje, Kauno rajone. Lauko eksperimentas buvo vykdomas karbonatingame stagniškame išplautžemyje (*Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*) (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Armens sluoksnio pH_{KCl} – 6,69, humuso – 2,14 %, judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P_2O_5 – 305 mg kg^{-1} , K_2O – 118 mg kg^{-1} .

Eksperimento variantai: vienariai pasėliai: 1) vasariniai miežiai, 2) vasariniai kviečiai, 3) žirniai, 4) kmynai; dvinariai pasėliai: 5) vasariniai miežiai ir kmynai, 6) vasariniai kviečiai ir kmynai, 7) žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: 8) vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, 9) vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, 10) žirniai, kmynai ir baltieji dobilai.

2018 m. rudenį eksperimento laukas buvo suartas. 2019 m. pavasarį šis laukas buvo du kartus dirbtas germinatoriumi KLG – 4.0 (Lietuva) ir tręšta kompleksinėmis trąšomis NPK 8–20–30 (300 kg ha⁻¹). Balandžio 18 d. pasėtas vasarinės veislės paprastasis miežis (*Hordeum vulgare* L.) 'Crescendo' (180 kg ha⁻¹) (Prancūzija), paprastasis kvietys (*Triticum aestivum* L.) 'Wicki' (250 kg ha⁻¹) (Vokietija) ir vasarinės veislės sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) 'Salamanca' (225 kg ha⁻¹) (Vokietija). Taip pat balandžio 18 d. buvo pasėtas vienanaris kmynų (*Carum carvi* L.) pasėlis 'Gintaras' (7 kg ha⁻¹) (Lietuva) ir kmynai bei baltieji dobilai (*Trifolium repens* L.) 'Sūduviai' (2 kg ha⁻¹) (Lietuva) buvo įsėti į miežius, kviečius ir žirnius. Balandžio 19 d., po sėjos, kmynų, žirnių, žirnių su kmynų įsėliu pasėliai buvo purkšti herbicidu Fenix® (3 l ha⁻¹). Birželio 10 d. herbicidu agilu (100 g l⁻¹) buvo nupurkštas vienanaris kmynų pasėlis. Insekticidu Actara (80 g ha⁻¹) ir fungicidu Signum (1,0 kg ha⁻¹) birželio 20 d. buvo nupurkšti vienanaris žirnių, žirnių su kmynų ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliai. Herbicidais Elegant 2 FD (0,40 l ha⁻¹) ir Trimmer (0,10 kg ha⁻¹) gegužės 8 d. buvo nupurkšti vienariai vasarinių kviečių ir vasarinių miežių pasėliai. Insekticidu Karate Zeon CS (0,15 l ha⁻¹) ir fungicidu Bumper 25 EC (0,50 l ha⁻¹) vienariai vasarinių kviečių ir vasarinių miežių, dvinariai pasėliai su kmynų įsėliu ir trinariai su baltųjų dobilų ir kmynų įsėliu pasėliai buvo purkšti gegužės 31 d. Balandžio 30 d. amonio salietra 150 kg ha⁻¹ buvo patręšti vienariai vasarinių kviečių bei vasarinių miežių pasėliai, dvinariai vasarinių kviečių ir vasarinių miežių su kmynų įsėliu pasėliai ir trinariai vasarinių kviečių ir vasarinių miežių su kmynų ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliai. Liepos 29 d. buvo nuimtas žirnių derlius, rugpjūčio 5 d. – vasarinių miežių ir vasarinių kviečių derlius. Po vienarių vasarinių kviečių, vasarinių miežių ir žirnių pasėlių derliaus nuėmimo, laukeliai buvo sulėkščiuoti ir giliai suarti. 2020 m. balandžio 8 d. bei 2021 m. balandžio 19 d. buvo pasėtas išlyginamasis vasarinių miežių 'Crescendo' (180 kg ha⁻¹) veislės pasėlis. Šis pasėlis, kaip ir vienanaris miežių pasėlis, buvo purkštas herbicidais bei tręštas mineralinėmis trąšomis. Kmynų pasėliai nebuvo tręšti mineralinėmis trąšomis bei augalų apsaugos priemonės nebuvo naudojamos antraisiais ir trečiaisiais jų augimo metais. Po vienario kmyno pasėlio derliaus nuėmimo 2020 m. buvo paliktas juodasis pūdymas. 2020 m. liepos 15 d. buvo nuimtas kmynų derlius, rugpjūčio 24 d. – nuimtas išlyginamojo pasėlio vasarinių miežių derlius. 2021 m. liepos 7 d. buvo nuimtas kmynų derlius, rugpjūčio 5 d. – nuimtas išlyginamojo pasėlio vasarinių miežių derlius.

Tyrimai buvo atlikti 4 pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 50 m², apskaitinio laukelio – 20 m².

Pasėlių piktžolėtumo vertinimas buvo atliktas kmynų vienariame pasėlyje bei prieš vasarinių kviečių, vasarinių miežių, žirnių antsėlių derliaus nuėmimą. Antraisiais ir trečiaisiais auginimo metais – prieš kmynų derliaus nuėmimą. Kiekviename laukelyje buvo paimti piktžolių ėminiai iš atsitiktinai parinktų 10 apskaitinių plotelių (kiekvieno plotas 0,06 m²). Išrautos piktžolės iš apskaitinių plotelių buvo suvyniotos į popieriaus paketus. Piktžolių vertinimas buvo atliktas laboratorijoje, ten jos buvo skaičiuojamos, nustatyta jų rūšinė sudėtis ir skaičius. Vėliau piktžolės buvo džiovinamos 60 °C temperatūroje džiovinimo spintoje ir pasvertos (Stancevičius, 1979). Tirtų augalų lotyniški ir lietuviški vardų pavadinimai pateikti remiantis „Lietuvos induočiai augalai“ nomenklatura (Gudžinskas, 1999). Piktžolių kiekis perskaičiuotas vnt. m⁻², sausųjų medžiagų masė – g m⁻².

Kmynų sėklų derlingumas apskaičiuotas standartinio 12 % drėgnio ir absoliučiai švarių sėklų kiekiu (t ha⁻¹).

Tyrimo duomenys buvo statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės metodu ANOVA kompiuterine programa iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius, 2009). Dunkano kriterijus buvo panaudotas esminiams skirtumams tarp variantų vidurkių įvertinti. Prieš statistinį vertinimą tyrimų duomenys, neatitinkantys normalaus skirstinio dėsnio, buvo transformuoti naudojant funkciją $y=\ln x$ (Tarakanovas ir kt., 2002).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Antsėlių auginimo metais, 2019 m. daugianariuose pasėliuose labiausiai buvo paplitusios trumpaamžės dviskiltės piktžolės – bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz) ir baltoji balanda (*Chenopodium album* L.). Didžiausia baltosios baltosios sausųjų medžiagų masė nustatyta žirnius auginant kartu su kmynų ir baltųjų dobilų įsėliu. Bekvapis šunramunis labiausiai plito vienariame kmynų pasėlyje. Daugianariuose pasėliuose 2020 m. prieš II m. kmynų derliaus nuėmimą labiausiai buvo paplitęs bekvapis šunramunis, trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* L. Medik.) ir paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.). Didžiausia bekvapio šunramunio sausųjų medžiagų masė buvo nustatyta kmynų pasėlyje, kai jie augo po žirnių be baltųjų dobilų ir po vasarinių kviečių kartu su dobilais. Trikertė žvaginė geriausiai augo vienariame kmynų pasėlyje, paprastoji kiaulpienė – kmynų pasėlyje po vasarinių kviečių. 2021 m. rėš III m. kmynų derliaus nuėmimą labiausiai pasėliuose plito bekvapis šunramunis, paprastoji kiaulpienė bei apyninė liucerna (*Medicago lupulina* L.). Pastaroji piktžolė labiausiai vyravo dvinariame kmynų pasėlyje po vasarinių miežių, paprastoji kiaulpienė geriausiai augo trinariame kmynų pasėlyje, augintame po vasarinių kviečių kartu su dobilais, o bekvapis šunramunis – kmynuose, augintuose po žirnių be dobilų.

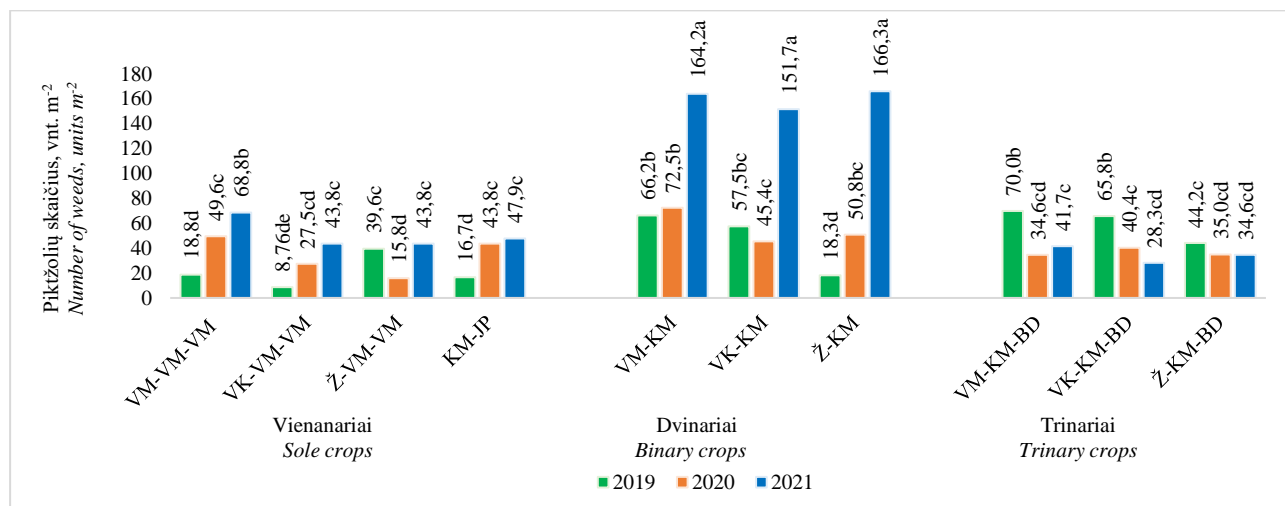
Prieš antsėlių derliaus nuėmimą 2019 m. dvinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su kmynų įsėliu pasėliuose bei trinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su kmynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose nustatytas esmingai didesnis piktžolių skaičius, palyginti su šių augalų vienariais pasėliais, atitinkamai 3,5 ir 6,6 bei 3,7 ir 7,5 karto (1 pav.). Vienariame kmynų pasėlyje piktžolių skaičius nustatytas esmingai nuo 2,6 iki 4,2 karto mažesnis negu dvinariuose ir trinariuose pasėliuose, išskyrus žirnių ir kmynų pasėlių.

Kmynų pasėliuose (2020 m.), augintuose po vasarinių miežių bei žirnių be baltųjų dobilų (dvinariuose pasėliuose), piktžolių skaičius nustatytas esmingai 1,5 ir 3,2 karto didesnis, palyginti su vienariais pasėliais. Trinariuose pasėliuose

apatiniame arde augantys baltieji dobilai gerai stelbė piktžoles, todėl esminių skirtumų, palyginti su vienanariais pasėliais, nenustatyta. Kmyņu, augintų po miežių kartu su baltaisiais dobilais, pasėlyje piktžolių skaičius nustatytas esmingai 2,1 karto mažesnis, negu juos auginant be dobilų.

Prieš III m. kmyņu derliaus nuėmimą (2021 m.) dvinariuose kmyņu, augintų po vasarinių miežių, vasarinių kviečių bei žirnių be baltųjų dobilų, pasėliuose piktžolių skaičius nustatytas esmingai didesnis negu vienanariuose ir trinariuose pasėliuose, atitinkamai 2,4, 3,5 ir 3,8 karto bei 3,9, 5,4 ir 4,8 karto. Kmyņu, augintų po miežių kartu su baltaisiais dobilais, pasėlyje piktžolių skaičius nustatytas esmingai 1,6 karto mažesnis, palyginti su vienanariu pasėliu.

Panašūs tyrimo rezultatai atsispindi R. Veličkos ir kt. (2019) 2017–2019 m. pristatytoje mokslinėje ataskaitoje. Buvo nurodyta, jog daugianariuose pasėliuose panašiai plito bekvapis šunramunis bei baltoji balanda. Antraisiais kmyņu auginimo metais daugiausia piktžolių nustatyta kmyņu, augusių po miežių ir kviečių be baltųjų dobilų, pasėliuose, o trečiaisiais – kmyņu, augusių po žirnių be dobilų, pasėlyje.



Pastaba: vienanariai pasėliai: VM-VM-VM – vasariniai miežiai po vasarinių miežių ir vasarinių kviečių, VK-VM-VM – vasariniai miežiai po vasarinių kviečių ir vasarinių kviečių, Ž-VM-VM – vasariniai miežiai po vasarinių kviečių ir žirnių, KM-JP – juodasis pūdymas po kmyņu; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: sole crops: VM-VM-VM- spring barley after spring barley, VK-VM-VM – spring barley after spring wheat and barley, Ž-VM-VM – spring barley after barley and pea, KM-JP – black fallow after caraway crops; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Ž-KM – pea and caraway crops; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Ž-KM-BD – pea, caraway and white clover crops. Differences between averages not marked with the same letter (a, b, c, d, e) are significant, $P < 0,05$.

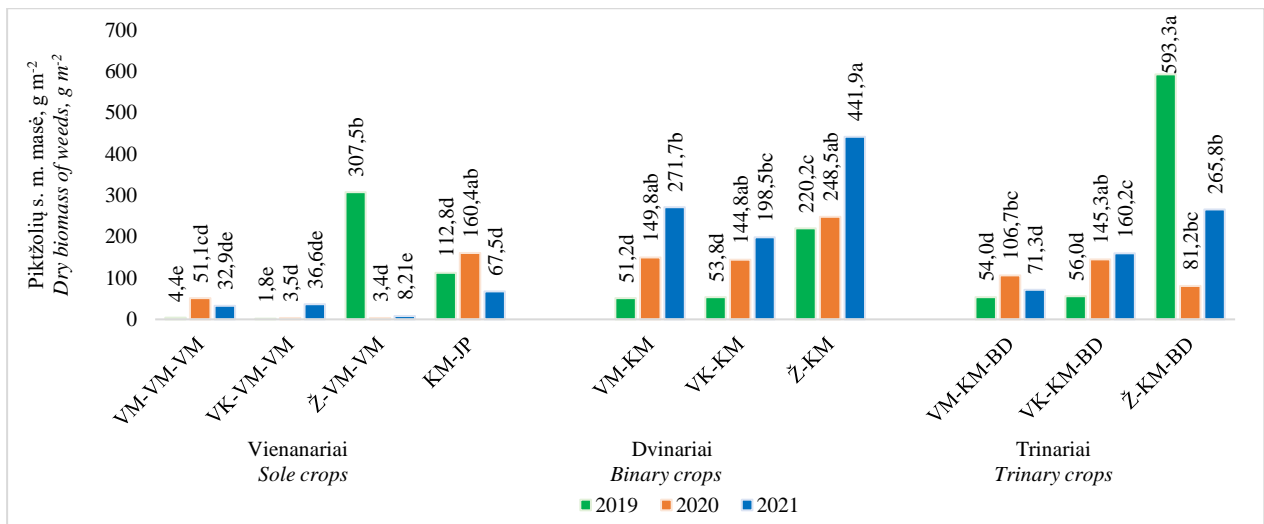
1 pav. Piktžolių skaičius daugianariuose pasėliuose antsėlių auginimo metais ir prieš II m. bei III m. kmyņu derliaus nuėmimą, 2019–2021 m.

Fig. 1. Number of weeds in multi-crops during the growth of cover crops and before 2nd and 3rd year of caraway harvest in 2019–2021.

Atsėlių auginimo metais dvinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su kmyņu išėliu pasėliuose bei trinariuose vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių su kmyņu bei baltųjų dobilų išėliu pasėliuose nustatyta esmingai didesnė piktžolių sausųjų medžiagų masė, palyginti su šių augalų vienanariais pasėliais, atitinkamai 11,6 ir 30,7 bei 12,2, 32,0 ir 1,9 karto (2 pav.). Trinariame žirnių su kmyņu ir baltųjų dobilų išėliu pasėlyje piktžolių sausųjų medžiagų masė nustatyta esmingai 2,7 karto didesnė negu dvinariame pasėlyje.

2020 m., prieš II m. kmyņu derliaus nuėmimą, kmyņu, augintų dvinariuose pasėliuose po miežių, kviečių ir žirnių be baltųjų dobilų bei trinariuose po kviečių ir žirnių kartu su dobilais, pasėliuose nustatyta esmingai didesnė piktžolių sausųjų medžiagų masė negu vienanariuose pasėliuose, atitinkamai 2,9, 41,4 ir 73,1 karto bei 41,5 ir 23,9 karto. Vienanariame kmyņu pasėlyje piktžolių sausųjų medžiagų masė esmingai nesiskyrė nuo dvinarių ir trinarių pasėlių.

2021 m. ištyrus piktžolių sausųjų medžiagų masę daugianariuose pasėliuose prieš III m. kmyņu derliaus nuėmimą nustatyta, kad dvinariuose kmyņu pasėliuose piktžolių sausųjų medžiagų masė buvo esmingai didesnė negu vienanariuose pasėliuose ir trinariuose pasėliuose po vasarinių miežių ir žirnių, atitinkamai 8,3, 5,4 ir 53,8 karto bei 3,8 ir 1,7 karto. Kmyņu, augintų po vasarinių kviečių ir žirnių kartu su baltaisiais dobilais, pasėliuose, palyginti su vienanariais pasėliais, nustatyta esmingai 4,4 ir 32,4 karto didesnė piktžolių sausųjų medžiagų masė. Po kmyņu paliktame juodajame pūdyme piktžolių sausųjų medžiagų masė daugeliu atveju buvo esmingai mažesnė negu dvinariuose ir trinariuose pasėliuose. A. Rudinskienė ir kt. (2018) 2017 m. taip pat nustatė, jog didžiausia piktžolių sausųjų medžiagų masė buvo nustatyta trinariame vasarinių kviečių su kmyņu ir baltųjų dobilų išėliu pasėlyje, kadangi trinaris pasėlis nebuvo purkštas herbicidais dėl baltųjų dobilų išėlio.



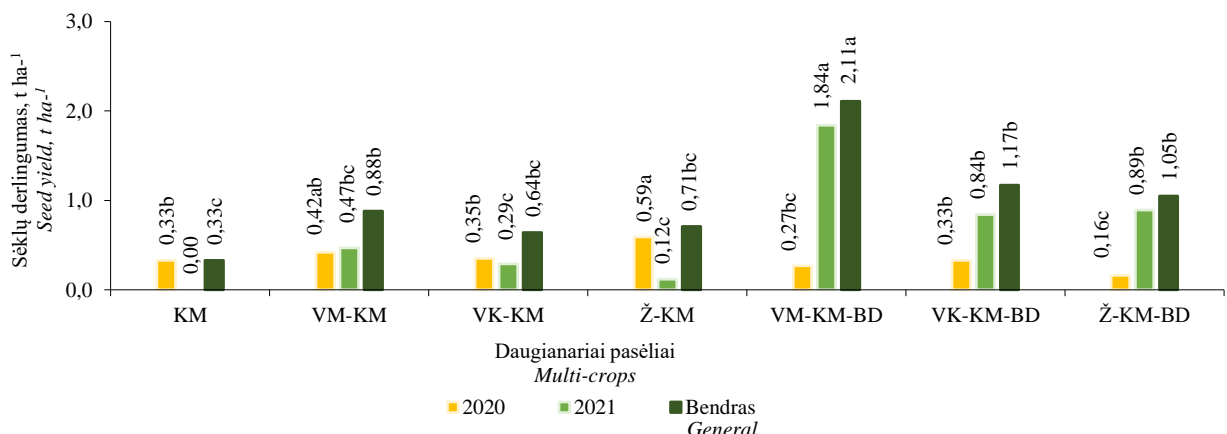
Pastaba: vienanariai pasėliai: VM-VK-VM – vasariniai miežiai po vasarinių miežių ir vasarinių miežių, VK-VM-VM – vasariniai miežiai po vasarinių miežių ir vasarinių kviečių, Ž-VM-VM – vasariniai miežiai po vasarinių miežių ir žirnių, KM-JP – juodasis pūdymas po kmyņų; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmyņai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmyņai, Ž-KM – žirniai ir kmyņai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmyņai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmyņai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmyņai ir baltieji dobilai. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų n ta pačia raide (a, b, c, d, e), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: sole crops: VM-VM-VM – spring barley after spring barley, VK-VM-VM – spring barley after spring wheat and barley, Ž-VM-VM – spring barley after barley and pea, KM-JP – black fallow after caraway crops; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Ž-KM – pea and caraway crops; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Ž-KM-BD – pea, caraway and white clover crops. Differences between averages not marked with the same letter (a, b, c, d, e) are significant, $P < 0.05$.

2 pav. Piktžolių sausųjų medžiagų masė daugianariuose pasėliuose antselių auginimo metais ir prieš II m. bei III m. kmyņų derliaus nuėmimą, 2019–2021 m.

Fig. 2. Dry biomass of weeds in multi-crops during the growth of cover crops and before 2nd and 3rd year of caraway harvest in 2019–2021.

2020 m. didžiausias kmyņų sėklų derlingumas susiformavo juos auginant po žirnių be baltųjų dobilų (3 pav.). Vienanariame kmyņų pasėlyje ir kituose dvinariuose bei trinariuose pasėliuose, išskyrus vasarinių miežių ir kmyņų pasėlį, kmyņų sėklų derlingumas nustatytas esmingai nuo 1,7 iki 3,7 karto mažesnis negu augusių po žirnių. Po vasarinių miežių ir vasarinių kviečių augę kmyņai suformavo didesnę sėklų derlingumą, negu kai jie augo trinariuose pasėliuose kartu su baltaisiais dobilais, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.



Pastaba: vienanaris pasėlis: KM – kmyņai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmyņai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmyņai, Ž-KM – žirniai ir kmyņai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmyņai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmyņai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmyņai ir baltieji dobilai. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: solo crop: KM – caraway crop; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Ž-KM – pea and caraway crops, trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Ž-KM-BD – pea, caraway and white clover crops. Differences between averages not marked with the same letter (a, b, c, d, e) are significant, $P < 0.05$.

3 pav. Kmyņų sėklų derlingumas 2020–2021 m.

Fig. 3. Caraway seed yield, 2020–2021.

Trečiaisiais augimo metais (2021 m.) po miežių ir kviečių be baltųjų dobilų augusių kmyņų sėklų derlingumas nustatytas panašus kaip ir antraisiais metais (2020 m.). Po miežių, kviečių ir žirnių kartu su baltaisiais dobilais augusių kmyņų sėklų derlingumas susiformavo 6,8, 2,5 ir 5,6 karto didesnis negu antraisiais metais. Mažiausias kmyņų sėklų derlingumas susiformavo juos auginant po žirnių be dobilų. Esmingai nuo 2,1 iki 15,3 karto didesnis kmyņų sėklų

derlingumas susiformavo juos auginant trinariume pasėlyje kartu su dobilais po miežių, palyginti su kitais dvinariais ir trinariais pasėliais. Po kviečių ir žirnių augę krynai kartu su dobilais suformavo esmingai 2,9 ir 7,4 karto didesnę sėklų derlingumą, negu kai jie augo dvinariuose pasėliuose be dobilų. Esmingai nuo 1,8 iki 6,4 didesnis bendras krynų sėklų derlingumas nustatytas juos auginant trinariume pasėlyje kartu su dobilais po miežių, palyginti su kitais dvinariais ir trinariais pasėliais.

A. Marcinkevičienės ir kt. (2021) 2017–2019 m. atliktų tyrimų duomenimis, nustatyta, jog didžiausias bendras krynų sėklų derlius buvo gautas juos auginant po žirnių be baltųjų dobilų ir po kviečių su dobilais. Krynų, augintų po miežių be dobilų, sėklų derlius buvo mažesnis, lyginant su minėtais pasėliais, tačiau esminių sėklų derliaus skirtumų nenustatyta. Mažiausias sėklų derlius gautas krynus auginant po kviečių be dobilų ir po miežių su dobilais.

Išvados

1. Daugianariuose pasėliuose labiausiai plito bekvapis šunramunis, baltoji balanda ir trikertė žvaginė. Antraisiais ir trečiaisiais krynų auginimo metais pasėliuose didėjo paprastosios kiaulpienės gausumas.

2. Antsėlių auginimo metais dvinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su krynų įsėliu bei trinariuose jų su krynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose nustatytas esmingai nuo 3,5 iki 7,5 karto didesnis piktžolių skaičius negu vienanariuose pasėliuose. Antraisiais ir trečiaisiais krynų auginimo metais dvinariuose ir trinariuose pasėliuose piktžolių skaičius nustatytas esmingai didesnis negu vienanariuose ir trinariuose pasėliuose.

3. Atsėlių auginimo metais dvinariuose miežių ir kviečių su krynų įsėliu pasėliuose bei visuose trinariuose pasėliuose nustatyta esmingai nuo 1,9 iki 32,0 kartų didesnė piktžolių sausųjų medžiagų masė, palyginti su vienanariais pasėliais. Antraisiais ir trečiaisiais krynų auginimo metais dvinariuose ir trinariuose pasėliuose piktžolių sausųjų medžiagų masė daugeliu atvejų nustatyta esmingai didesnė negu vienanariuose pasėliuose.

4. Esmingai nuo 1,8 iki 6,4 karto didžiausias krynų sėklų derlingumas susiformavo juos auginant trinariume pasėlyje kartu su baltaisiais dobilais po vasarinių miežių.

Literatūra

1. Fallah S., Lorigooini Z., Rostaie M., Surki A. A. 2018. Chemical compositions of essential oil and antioxidant activity of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in sole crop and dragonhead-soybean (*Glycine max* L.) intercropping system under organic manure and chemical fertilizers. *Industrial Crops and Products*. Vol. 115, P. 158–165.
2. Gaba S., Lescourret F., Boudsocq S., Enjalbert J., Hinsinger P., Journé E. P., Navas M. L., Wery J., Louarn G., Eric E., Pelzer E., Prudent M., Ozier-Lafontaine H. 2015. Multiple cropping systems as drivers for providing multiple ecosystem services: from concepts to design. *Agronomy for Sustainable Development*. Vol. 35, iss. 2, P. 607–623.
3. Gliessman S. R., Rosemeyer M. 2010. *The Conversion to Sustainable Agriculture: Principles, Processes and Practices*. University of California, 352 p. Prieiga per internetą: [http://eprints.stiperdharma.wacana.ac.id/20/1/\[Stephen R. Gliessman, Martha Rosemeyer\] The Conve\(BookFi\).pdf](http://eprints.stiperdharma.wacana.ac.id/20/1/[Stephen R. Gliessman, Martha Rosemeyer] The Conve(BookFi).pdf)
4. Gudžinskas Z. 1999. *Lietuvos induočiai augalai*. Vilnius, 211 p.
5. Kolektyvinė 110 mokslininkų monografija. *Lietuvos dirvožemiai: monografija*. 2001. Vilnius: LMA, 1244 p.
6. Mancinelli R., Radicetti E. 2021. Sustainable weed control in the agro-ecosystems. *Sustainability*. Vol. 13, iss. 15, P. 8639. <https://doi.org/10.3390/su13158639>
7. Marcinkevičienė A., Rudinskienė A., Velička R., Kosteckas R., Kriauciūnienė Z. 2021. Weed spread and caraway (*Carum carvi* L.) crop productivity in a multi-cropping system. *Agronomy*. Vol. 11, iss. 6, P. 1172. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061172>
8. Marcinkevičienė A., Velička R., Kriauciūnienė Z., Kosteckas R., Rudinskienė A. 2018. Vasarinių kviečių produktyvumo palyginimas daugiafunkciniuose pasėliuose. *Žmogaus ir gamtos sauga 2018, ASU*. ISSN 1822–1823. Prieiga per internetą: https://zua.vdu.lt/wp-content/uploads/2019/02/180-183_Marcinkeviciene_94.pdf
9. Raudonius S. 2009. Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė: *mokomoji knyga*. Akademija, Kauno r., 139 p.
10. Stancevičius S. 1979. *Piktžolių apskaita ir laukų piktžolėtumo kartografavimas*. Vilnius, 37 p.
11. Synowiec A., Lenart-Boron A., Bocianowski J., Lepiarczyk A., Kalemba D. 2019. How soil-applied maltodextrin with caraway (*Carum carvi* L.) oil affects weed and soil microbiological activity in maize (*Zea mays* L.) Stands. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 29, iss. 1, P. 817–826.
12. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kauno r., 57 p.
13. Velička R., Marcinkevičienė A., Kosteckas R., Kriauciūnienė Z., Matuizienė S. 2019. Daugiafunkcinių (daugianarių) pasėlių poveikio aplinkai, dirvožemiui, augalų produktyvumui ir pelningumui pagrindimas. *Žemės, maisto ūkio, žuvininkystės ir kaimo plėtros mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros 2015–2020 metų programos 2019 m. galutinė ataskaita*. Prieiga per internetą: [https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/1_%20VDU%20Daugiafunkciniai%20pas%C4%97liai_Galutine\(1\).pdf](https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/1_%20VDU%20Daugiafunkciniai%20pas%C4%97liai_Galutine(1).pdf)

THE COMPARISON OF CARAWAY CROPS WEEDINESS AND SEED YIELD IN MULTI-CROPS

Summary

The field experiment conducted at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2019–2021. The aim of experiment was to determine species of weeds, their quantity and the dry matter mass of weeds, to evaluate yields of caraway seeds in multi-crops. Scentsless mayweed (*Tripleurospermum perforatum* Merat M. Lainz), goosefoot (*Chenopodium album* L.) and shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris* L. Medik.) spread the most in multi-crops. During the main crops cultivation, it was estimated that the number of weeds was from 3.5 to 7.5 higher in binary (spring barley-caraway, spring wheat-caraway) and in trinary crops (spring barley-caraway-clovers, spring wheat-caraway-clovers) than in sole crops. In the second and third year of caraway growing, it was estimated that higher number of weeds was in binary crops than in sole and trinary crops. It was estimated, that the dry biomass of weeds was from 1.9 to 32.0 higher in binary (spring barley-caraway, spring wheat-caraway) and trinary crops than in sole crops, during the main crops cultivation. In the second and third year of caraway growing, in binary and trinary crops the dry biomass of weeds was found to be significantly higher than in sole crops. The highest yield of caraway seeds was formed by growing them in a trinary crop together with white clover after spring barley.

Keywords: multi-crops, *Carum carvi* L., number of weeds, dry biomass of weeds, seed yield.