

TIKROJO MARGAINIO (*SILYBUM MARIANUM L.*) PRODUKTYVUMO ANALIZĖ TAIKANT KORELIACIJOS-REGRESIJOS METODUS

Aiva STANKAITYTĖ, Vytauto Didžiojo Universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas aiva.stankaityte@stud.vdu.lt

Kamilė JASNAUSKAITĖ, Vytauto Didžiojo Universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas kamile.jasnauskaite@stud.vdu.lt

Jonas NEVECKA, Vytauto Didžiojo Universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: jonas.nevecka@stud.vdu.lt

Rita PUPALIENĖ, Vytauto Didžiojo Universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas rita.pupaliene@vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje naudoti 2022 m. VDU ŽŪA Bandymų stotyje atlikto lauko eksperimento duomenys. Buvo įvertintas paprastojo margainio sėklų derlingumas ir įvairūs produktyvumo (derliaus struktūros) elementai. Taikant koreliacinės-regresinės analizės metodus įvertinta, nuo kurių produktyvumo elementų priklausė paprastojo margainio sėklų derlingumas. Ši analizė padeda atsakyti į klausimą, kokį pasėlių reikia siekti suformuoti, kad šio augalo sėklų derlingumas būtų didžiausias. Didžiausia dalimi paprastojo margainio sėklų derlingumą lėmė žiedynų skaičius ploto vienetą prieš derliaus nuėmimą – šiam rodikliui didėjant, didėjo ir sėklų derlingumas. Taip pat nustatyta aiški tendencija, kad derlingumui didelės reikšmės turi pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą. Didėjant pasėlio tankumui didėjo ir sėklų derlingumas. Tarp tikrojo margainio sėklų derlingumo ir augalo aukščio, 1000 sėklų masės, augalų masės iš ploto vieneto ir vidutinės vieno augalo masės esminis koreliacinis priklausomumas nenustatytas.

Reikšminiai žodžiai: tikrasis margainis, sėklų derlingumas, produktyvumo elementai.

Įvadas

Tikrasis margainis – tai vaistinis augalas. Pirmasis šio augalo, kaip priemonės kepenų sutrikimams gydyti, panaudojimas minimas prieš 2000 metų. Augalas yra kilęs iš centrinės Azijos ir pietų Europos, vėliau auginimo arealas išsiplėtė po visą pasaulį. Vokietijos maisto ir vaistų kontrolės tarnyba siūlo šį augalą kaip gydomąją priemonę nuo virškinimo sutrikimų, alkoholio pažeidimų kepenims, taip pat nuo kepenų padidėjimo (Bahmani et al., 2014). Šis vaistinis augalas Lietuvoje nėra plačiai auginamas. Dažniausiai sėjamas tik namų ūkio poreikiams arba kaip gėlė. Didesniems – pramoninės gamybos poreikius užtikrinantiems plotams auginti trūksta tyrimų vietos sąlygomis. Tačiau kaip stiprias gydomąsias savybes turinčio augalo auginimo potencialas yra perspektyvus, ypač kaip ekologinio pasėlio. Margainio sėklų derlingumas Lietuvos sąlygomis gali siekti iki vienos tonos ha⁻¹, nuimtas derlius panaudojamas kaip žaliava aliejui spausti arba dedamas į įvairių arbatų mišinius (Karkanis et al., 2011).

Margainis yra įkyri piktžolė ten, kur jis auga natūraliai (Khan et al., 2009). Graikijoje jis laikomas piktžole, randamas pakelėse ir dykvietėse, taip pat javų pasėliuose, jis teikia pirmenybę didelio derlingumo dirvožemiams. Teigiama, kad tikrasis margainis gali būti sėkmingai auginamas įvairių tipų dirvožemyje – nuo smėlingų iki daug sunkesnių molio dirvų. Maistinių medžiagų reikalavimai yra nuo minimalių iki vidutinių, nes augalas yra prisitaikęs prie prastos kokybės dirvožemio ir įvairių augimo sąlygų. Margainis laikomas atspariu sausrui. Viduržemio jūros aplinkoje, esant didelės sausros sąlygoms, pasėlius reikia laistyti sėklų augimo ir prisipildymo metu (Karkanis et al., 2011). Lietuvoje paprastas margainis kaip piktžolė neplinta, dažniau auginamas kaip darželio gėlė, nors kartais randamas sulaukėjęs (Gudžinskas, 2004).

D. Andrzejewska ir Z. Skinder (2006) pažymi, kad Lenkijoje šis augalas auginamas centrinėje ir šiaurinėje dalyje, kur sąlygos gerokai skiriasi nuo šio augalo įprastų augimo vietų – Viduržemio jūros regiono. Kadangi šiaurės Lenkijos regionas yra artimiausias Lietuvos žemės ūkio specifikos sąlygoms, todėl galima teigti, kad lenkų naudojama agrotechnika taip pat gali būti taikytina ir mūsų šalies sąlygomis (Sadowska et al., 2011). Bielski (2021) Lenkijoje tyrė 25 ir 50 cm tarpueilių plotį. Nustatė, kad atstumas tarp augalų eilučių neturėjo reikšmingos įtakos augimui, vystymuisi ir augalų derlingumui. Arampatzis ir kt. (2019) atliko tyrimus Viduržemio jūros regione lygindami skirtingą pasėlio tankumą ir nustatė, kad augalų tankumas turėjo didelės įtakos tikrojo margainio pasėlių augimui ir sėklų derlingumui.

Tyrimo tikslas – įvertinti koreliacinius-regresinius priklausomumus tarp tikrojo margainio, auginto taikant skirtingus sėjos būdus ir sėklos normą, sėklų derlingumo ir produktyvumo elementų.

Tyrimo uždaviniai

1. Įvertinti tikrojo margainio sėklų derlingumą ir produktyvumo elementus;

2. Koreliacinės-regresinės analizės metodais įvertinti, kurie produktyvumo elementai turėjo didžiausią įtaką sėklų derlingumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Dviejų veiksnių lauko eksperimentas buvo atliekamas Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje nuo 2022 m. Eksperimento lauko dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol (LVg-n-w-cc)*. Lauko eksperimento tikslas – įvertinti sėjos būdo ir sėklos normos įtaką tikrojo margainio produktyvumui ir pasėlio piktžolėtumui. Šiame straipsnyje pateikiami koreliacinės-regresinės analizės metodais įvertinti priklausomumai tarp sėklų derlingumo ir produktyvumo elementų. Eksperimento variantai: A veiksnys – sėjos būdas: 1. Siauraeilė sėja (12 cm tarpueilis); 2. Plačiaeilė sėja (48 cm tarpueilis); 3. Pakrika sėja; B veiksnys – sėklos norma: 1. 12 kg ha⁻¹; 2. 24 kg ha⁻¹; 3. 36 kg ha⁻¹. Eksperimento laukelio dydis: pradinis – 30 m², plotis – 3 m, ilgis – 10 m; apskaitinis – 16 m². Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais. Tikrasis margainis pasėtas balandžio 27 d., derlius nuimtas rugpjūčio 19 d.

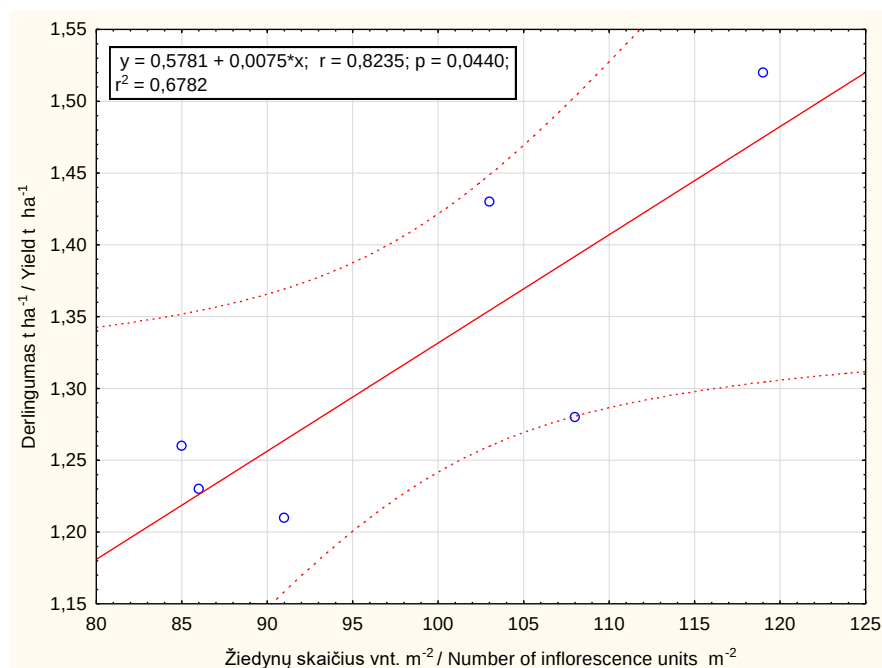
Pasėlio sudygimas buvo vertinamas po 10 dienų nuo pirmųjų daigų pasirodymo. 4 atsitiktinai parinktose laukelio vietose suskaičiuoti augalai 0,5 x 0,5 m aikštelėse. Gauti duomenys buvo perskaičiuoti vnt. m⁻². Derlingumo ir produktyvumo elementams įvertinti ėminiai buvo imami iš kiekvieno laukelio 4 vietų naudojantis 0,50 x 0,50 m rėmeliu atsitiktine tvarka prieš derliaus nuėmimą. Ėminiai buvo laikomi džiovykloje ir vėliau analizuojami. Ėminio masė nustatyta pasveriant visą ėminį. Padalijus masę iš augalų skaičiaus, buvo nustatyta vidutinė vieno augalo masė. Augalų skaičius iš ploto vieneto nustatytas suskaičiuojant ėminyje esančius augalus ir padauginant iš 4. Augalo aukštis buvo nustatomas išmatuojant visų ėminių sudarančių augalų aukštį ir apskaičiuojant vidurkį. Analizuojant ėminius buvo suskaičiuotas augalo šakų ir žiedynų skaičius. Žiedynai nukirpti ir iškulti stacionaria kuliama su valymo funkcija. Išskultos sėklos pasvertos, suskaičiuotos naudojant tikslių sėklų skaičiavimo įrenginį *Elmor*. Buvo apskaičiuotas vidutinis sėklų skaičius iš vieno žiedyno, vidutinė sėklų masė iš vieno žiedyno ir 1000 sėklų masė, taip pat sėklų derlingumas t ha⁻¹.

Duomenų statistinė analizė. Priklausomumai tarp sėklų derlingumo ir produktyvumo elementų įvertinti koreliacinės ir regresinės analizės metodais naudojant statistinį paketą STATISTICA 10 (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

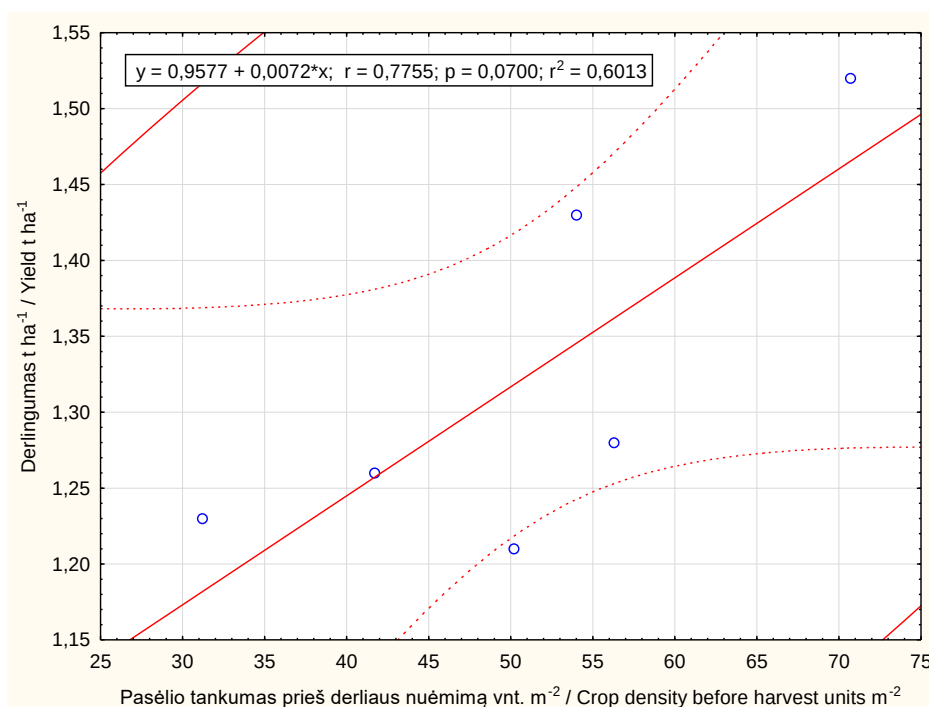
Lenkijos mokslininkai nustatė, kad vidutinis tikrojo margainio sėklų derlingumas lauko eksperimente siekė 1,23 t ha⁻¹ (Andrzejewska et al., 2011). Mūsų atliktame lauko eksperimente margainio derlingumas buvo gautas didesnis (1 pav.). Kanadoje atliktų lauko eksperimentų duomenimis, šio augalo sėklų derlingumas siekė tik apie 0,386–0,757 t ha⁻¹ (Carrieret al., 2003).

Nustatyta, kad tarp tikrojo margainio žiedynų skaičiaus iš ploto vieneto ir sėklų derlingumo buvo esmingas stiprus teigiamas tiesinis koreliacinis priklausomumas (1 pav.). Didėjant žiedynų skaičiui iš ploto vieneto, didėjo tikrojo margainio sėklų derlingumas. 67,8 proc. derlingumo reikšmių nulėmė žiedynų skaičius iš ploto vieneto pasėlyje.



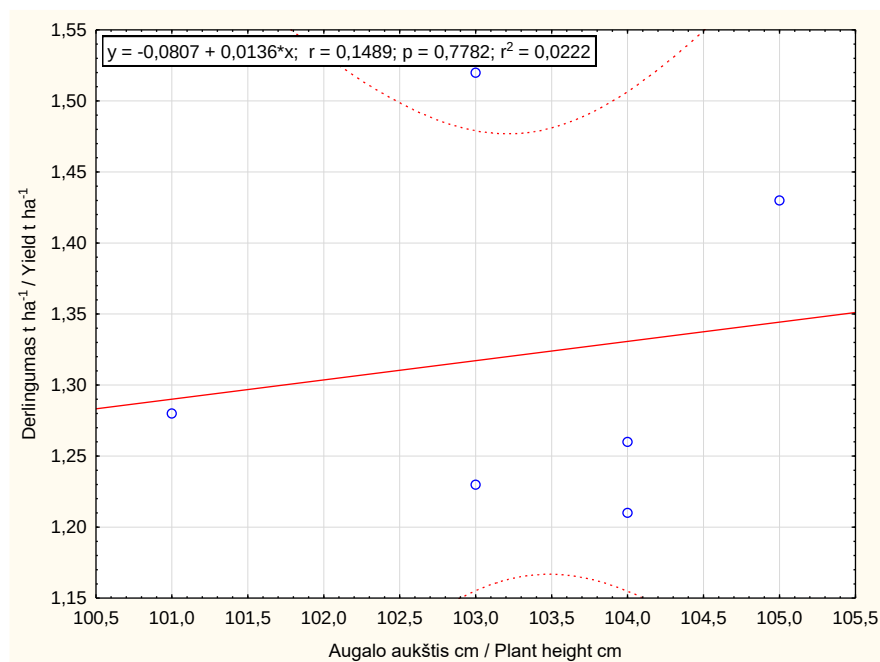
1 pav. Priklausomumas tarp tikrojo margainio žiedynų skaičiaus iš ploto vieneto ir sėklų derlingumo
Fig. 1. Correlation between the number of inflorescence of milk thistle and the seed yield

Aiški tendencija nustatyta tarp pasėlio tankumo prieš derliaus nuėmimą ir sėklų derlingumo tonomis iš hektaro (2 pav.). Koreliacinis ryšys tarp minėtų požymių buvo stiprus, teigiamas, tiesinis, tačiau tikimybės lygmuo buvo šiek tiek mažesnis nei 95 proc. (siekė 93 proc., $p < 0,07$). 60 procentų sėklų derlingumo nulėmė pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą. Didėjant pasėlio tankumui nuo 31 iki 71 augalo viename kvadratiniam metre, tikrojo marginio sėklų derlingumas didėjo.



2 pav. Priklausomumas tarp paprastojo marginio pasėlio tankumo prieš derliaus nuėmimą ir sėklų derlingumo tonomis iš hektaro
Fig. 2. Correlation between the crop density of milk thistle before the harvest and the seed yield in tons per hectare

Nors tarp vidutinio augalo aukščio ir sėklų derlingumo esminis koreliacinis priklausomumas nenustatytas ($y = -0,0807 + 0,0136x$; $r = 0,1489$; $r^2 = 0,00222$; $p = 0,7782$), tačiau nustatyta tendencija, kad didesnis sėklų derlingumas gautas, kai augalai buvo aukštesni (3 pav.). Tikrojo marginio vidutinis augalo aukštis gali labai varijuoti. Pavyzdžiui, lauko eksperimente Lenkijoje vidutinis augalo aukštis nepalankiomis augimo sąlygomis siekė tik 56,8–84,0 cm, o palankiomis – 123,5–133,8 cm (Andrzejewska, Skinder, 2006). Atliktame lauko eksperimente augalų aukštis siekė daugiau nei 1 m, o aukštesni augalai buvo labiau linkę išgulti. Dėl išgulimo nuimant derlių galėjo susidaryti daugiau derliaus nuostolių.



3 pav. Priklausomumas tarp paprastojo marginio augalo aukščio ir sėklų derlingumo tonomis iš hektaro
Fig. 3. Correlation between the plant height of milk thistle and seed yield

Tikrojo margainio 1000 sėklų masė tarp eksperimento variantų esmingai nesiskyrė ir tai galėjo turėti įtakos tam, kad tarp sėklų derlingumo ir 1000 sėklų masės esminis koreliacinis priklausomumas nenustatytas ($y = 2,4395 - 0,0966x$; $r = -0,1968$; $r^2 = 0,0387$; $p = 0,7087$). Mokslinėje literatūroje yra priešingų duomenų – kad sėklų derlingumas priklausė nuo 1000 sėklų masės (Andrzejewska, Sadowska, 2007). Vidutinė vieno augalo masė ir bendra augalų masė iš ploto vieneto taip pat nebuvo esmingai susijusi su tikrojo margainio sėklų derlingumu ($y = 1,50035 - 0,0148x$; $r = -0,4385$; $r^2 = 0,1923$; $p = 0,3844$), kaip ir augalų masė iš ploto vieneto ($y = 1,5059 - 0,0004x$; $r = -0,1621$; $r^2 = 0,0263$; $p = 0,7589$).

Išvados

1. Esmingas stiprus tiesinis koreliacinis priklausomumas nustatytas tarp tikrojo margainio žiedynų skaičiaus iš ploto vieneto ir sėklų derlingumo. Nustatyta aiški koreliacinio ryšio tendencija tarp pasėlio tankumo prieš derliaus nuėmimą ir sėklų derlingumo tonomis iš hektaro ($p = 0,07$).

2. Tarp tikrojo margainio sėklų derlingumo ir augalo aukščio, 1000 sėklų masės, augalų masės iš ploto vieneto ir vidutinės vieno augalo masės esminis koreliacinis priklausomumas nenustatytas.

Literatūra

1. Andrzejewska J., Skinder Z. 2006. Yield and quality of raw material of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) grown in monoculture and in crop rotation. Part I. Reaction of milk thistle to the sowing date. *Herba Polonica*, Vol. 52, Nr. 4, p. 11-16.
2. Andrzejewska J., Sadowska K. 2007. Content and composition of silymarin from the fruit of milk thistle (*Silybum marianum* [L.] Gaertn.) under moderate climate conditions. In: *1st International Scientific Conference on Medicinal, Aromatic and Spice Plants (Book of Scientific Papers and Abstracts)*. Nitra, Slovak University of Agriculture, p. 94–97.
3. Andrzejewska J., Sadowska K., Mielcarek S. 2011. Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) on light soil in a moderate climate. *Industrial Crops and Products*, Vol. 33, p. 462–468.
4. Arampatzis D. A., Karkanis A. C., Tsiropoulos N. G. 2019. Impact of Plant Density and Mepiquat Chloride on Growth, Yield, and Silymarin Content of *Silybum marianum* Grown under Mediterranean Semi-Arid Conditions. *Agronomy*, Vol. 9, 669.
5. Bahmani M., Rafieian S., Shirzad H. 2014. *Silybum marianum*: Beyond Hepatoprotection, *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, Vol. 20(4), p. 292-301.
6. Bielski S. 2021. Milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) achene yield had a positive response to nitrogen fertilization, row spacing, sowing date, and weed control methods. *Industrial Crops & Products*. Vol. 160, p. 1-8.
7. Carrier D.J., Crowe T., Sokhansanj S., Wahab J., Barl B. 2003. Milk thistle, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., flower head development and associated marker compound profile. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, Vol. 10, p. 65–74.
8. Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadouc A. 2011. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products*. Vol. 34, P. 825–830.
9. Khan M. Z., Blackshaw R. E., Marwat K. B. 2009. Biology of milk thistle (*Silybum marianum*) and the management options for growers in north-western Pakistan. *Weed Biology and Management*, Vol. 9, p. 99–105.
10. Sakalauskas V. 2003. Duomenų analizė su STATISTIKA. Vilnius: Margi raštai, P. 235.
11. Sadowska K., Andrzejewska J., Woropaj-Janczak M. 2011. Effect of weather and agrotechnical conditions on the content of nutrients in the fruit of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.). *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorus cultus*, Vol. 10 (3), p. 197–207.

THE PRODUCTIVITY ANALYSIS OF MILK THISTLE (*SILYBUM MARIANUM* L.) USING CORRELATION-REGRESSION METHODS

Summary

Data of the field experiment performed at the VDU ŽŪA Experimental Station in 2022 used in the paper. Productivity of milk thistle and elements of higher productivity (yield structure) were evaluated. By applying the methods of correlation-regression analysis, it was estimated which elements of productivity depend on the productivity of milk thistle seeds. This analysis can answer the question of how many crops to aim for in order to maximize the seed yield of this plant. The highest productivity of milk thistle determined by the number of inflorescences per unit area - the highest for this indicator, and seed productivity also increased. There is also a clear trend that the density of the crop before harvesting is of great importance for the yield. As the crop density increased, the seed yield also increased. No significant correlation was found between true seed yield and plant height, 1000 seed weight, plant weight per unit area and average weight per plant.

Keywords: milk thistle, seed yield, productivity elements.