

DAUGIANARIŲ PASĖLIŲ VYSTYMO SI YPATUMAI IR JŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIUI

Deividas PAKALNIS, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: pakalnisdeividas@gmail.com

Ugnius GINELEVIČIUS, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: ugnius.ginelevičius@stud.vdu.lt

Kęstutis ROMANECKAS, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: kestutis.romaneckas@vdu.lt

Santrauka

Tyrimai atlikti 2021 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėžiškas pasotintas palvažemis. Tyrimų tikslas – nustatyti daugianarių pasėlių, skirtų energetinėms reikmėms, poveikį pasėliams ir dirvožemiui. Tirti pasėlio įvairinimo būdai: 1. Vienanaris kukurūzų pasėlis (KU); 2. Vienanaris kanapių pasėlis (KA); 3. Vienanaris pupų pasėlis (PU); 4. Dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis (KU+KA); 5. Dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis (KU+PU); 6. Dvinaris kanapių ir pupų pasėlis (KA+PU); 7. Trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis (KU+KA+PU).

Jokių esminių skirtumų nenustatyta fotosintetiškai aktyviajai spinduliuotei ties dirvos paviršiumi ir 1/2 aukštyje vienanariame kanapių (KA), pupų (PU) pasėlyje. Pasėlių įvairinimas neturėjo esminių skirtumų dirvožemio struktūrai ir jos patvarumui. Chlorofilo indeksas kukurūzuose (KU) nustatytas dvinariame kukurūzų kartu su kanapėmis (KU+KA) pasėlyje neesmingai mažesnis, o trinariame (KU+KA+PU) pasėlyje chlorofilo indeksas buvo gautas esmingai didesnis.

Raktiniai žodžiai: pasėlių įvairinimas, dirvožemio struktūra, fotosintetiškai aktyvi spinduliuotė, chlorofilo indeksas.

Įvadas

Atsinaujinančios energijos šaltinių technologijos yra įvardijamos kaip švarios energijos šaltiniai, kurie mažina aplinkos taršą, išskiria minimalų kiekį antrinių atliekų bei yra tvarios atsižvelgiant į esamus ir būsimus visuomenės poreikius (Panwar et al., 2011). Būtent šiai energetikos sričiai pastaraisiais metais yra skiriama labai daug dėmesio, nes duomenys apie neatsinaujinančių išteklių dramatišką kiekio mažėjimą atskleidžia, jog iškastinio kuro gali užtekti šiek tiek daugiau nei ateinantiems 100 metų, o gamtinės dujos gali pasibaigti net mažiau nei po 50 metų. Dėl šių resursų mažėjimo priklauso ir paslaugų, susijusių su šių išteklių naudojimu, kainų didėjimas.

Esant subarktiniam (borealiniam) Lietuvos klimatui, pertekliniam drėgnumui, oro temperatūra vidutiniškai siekia 6,2–6,7° C, o vegetacija trunka net 140–160 dienų. Lietuvoje esant tokiai trumpai vegetacijos trukmei, daugelis augalų, kurie turi didelį biomasės produktyvumo potencialą, nespėja jo realizuoti. Labai akivaizdūs rodikliai yra kukurūzų, kadangi jie labiau pietinio pusrutulio šalių augalai. Tikrasis potencialas tyrimų metu būdingas kanapėms bei pupoms, kadangi jos puikiai tinka Lietuvos klimatui. Šiuos augalus auginant daugiafunkciame pasėlyje, tikimasi sumažinti dirvožemio kietumą, sukaupti biologinio azoto, pagerinti dirvožemio poringumą, struktūrą, užauginti didelį kiekį biomasės, sumažinti dirvožemio ligų bei sunkiųjų metalų kiekį.

Kanapės, kukurūzai bei pupos pasaulyje bei Lietuvoje buvo tyrinėjami ir anksčiau kaip vienanariai pasėliai, tačiau labai mažai tyrinėti kaip daugiafunkciai pasėliai. Pupų pasėlių plotai 2020 m. siekė 58,679 tūkst. ha, o 2021 m. jau šoktelėjo iki 78,053 tūkst. ha, t. y. beveik trečdaliu padidėjo Lietuvoje auginamų pupų pasėlių plotai. Kukurūzų pasėlių plotai liko stabiliai panašūs, 2020 m. jie siekė 50,666 tūkst. ha., 2021 m. – 49,135 tūkst. ha. Kanapių pasėlių plotai 2020 m. buvo 5,284 tūkst. ha, o 2021m. – 4,780 tūkst. ha. (Statistikos departamentas, 2022).

Europos žaliojo kurso (angl. *Green deal*) tikslas – sukurti konkurencingą bei modernią ekonomiką bei produkciją, kuri pagerintų būsimų kartų gyvenimo kokybę. Taigi, reikia naujo požiūrio vertinant žaliavų naudojimą. Augalinė biomasė šiuo metu yra perspektyviausias atsinaujinantis energijos gamybos išteklius (Bhutto ir kt., 2019). Biomasės gamybos didinimas iš ploto vieneto yra pasėlio funkcionalumo didinimas, greitai besivystančius kitų rūšių žemės ūkio augalus išėjant į pagrindinį pasėlį (Franco et al., 2015).

Manoma, jog galima gauti daug naudos tinkamai naudojant daugiafunkčių pasėlių auginimo technologiją, nes kiekvienas augalas savaip naudoja bei atpalaiduoja skirtingas medžiagas, kiekvienas skirtingai aprūpina kitus maisto medžiagomis, taip pat tam tikri augalai atbaido įvairius kenkėjus. Tinkamai derinant augalus tarpusavy yra galimybė, jog bus galima atsakyti pesticidų ir trąšų. Dvipusė nauda dirvožemiui ir žmogui.

Tyrimų tikslas – nustatyti pasėlių įvairinimo intensyvumo poveikį pasėliui ir dirvožemiui.

Tyrimų uždaviniai:

1. Nustatyti daugianario pasėlio vystymosi sąlygas ir poveikį dirvožemiui;

2. Nustatyti dirvožemio struktūrą ir jos patvarumą vegetacijos pradžioje ir pabaigoje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimento vykdymo vieta ir dirvožemis

Tyrimai atlikti 2021 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje (54°53N + 23°50'E). Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol-Ple-gln-w*). Dirvožemio pH_{HCl} – nuo 7,3 iki 7,8, suminio azoto kiekis – nuo 0,08 iki 0,13 %, humuso – nuo 1,5 iki 1,7 %, judriojo fosforo – nuo 189 iki 280 mg kg⁻¹, judriojo kalio – nuo 97 iki 118 mg kg⁻¹, judriosios sieros – nuo 1,2 iki 2,6 mg kg⁻¹, magnio – nuo 436 iki 790 mg kg⁻¹. Vandens režimas sureguliuotas uždaru drenažu, mikroreljefas išlygintas. Dirvožemio ariamasis sluoksnis yra 23–27 cm storio.

Eksperimento variantai

Auginami trys augalai: paprastasis kukurūzas (*Zea mays* L.) (veislė – ‘Pioneer’), sėjamoji kanapė (*Cannabis sativa* L.) (veislė – ‘Austa SK’) ir lauko pupa (*Vicia faba* L.) (veislė – ‘Vertigo’). Bandyje iš viso tiriama 7 variantai, iš kurių trijuose augalai auginami kaip vienanariai pasėliai, trijuose kaip dvinariai bei viename – trinaris pasėlis.

1 lentelė. Pasėlio įvairinimo būdai (variantai)

Table 1. The biodiversity of crops (treatments)

Variantas <i>Treatment</i>	Įvairinimo būdas <i>Biodiversity level</i>	Pasėliai <i>Crops</i>	Santrumpa <i>Abbreviation</i>
1	Vienanaris <i>Mono-crop</i>	Kukurūzai <i>Maize</i>	KU
2		Kanapės <i>Hemp</i>	KA
3		Pupos <i>Faba bean</i>	PU
4	Dvinaris <i>Binary-crop</i>	Kukurūzai + kanapės <i>Maize+hemp</i>	KU + KA
5		Kukurūzai + pupos <i>Maize + faba bean</i>	KU + PU
6		Kanapės + pupos <i>Hemp + faba bean</i>	KA + PU
7	Trinaris <i>Ternary-crop</i>	Kukurūzai + kanapės + pupos <i>Maize + hemp + faba bean</i>	KU + KA + PU

Laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka, t. y. randomizuotu būdu. Pradinis laukelių dydis – 8 m². Eksperimente yra 7 variantai, kurie turi po 3 pakartojimus, todėl iš viso eksperimente yra 21 laukeliai. Apskaitinio laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų ir variantų – 2 m pločio (1 lentelė).

Eksperimento duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimo laikotarpio meteorologinės sąlygos. Esant subarktiniam (borealiniam) Lietuvos klimatui, pertekliniam drėgnumui, oro temperatūra vidutiniškai siekia 6,2–6,7 °C, o vegetacija trunka 140–160 dienų. 2021 m. mūsų eksperimente pupų vegetacija truko 103 dienas (nuo BBCH 09-10 iki BBCH 83-86), nes birželio ir liepos mėnesiais buvo sausa ir karšta (2 lentelė).

2 lentelė. Meteorologinės sąlygos augalų vegetacijos metu

Table 2. Meteorological conditions during crops vegetation

Kauno meteorologijos stotis, 2021 m.
Kaunas Meteorological Station, 2021

Mėnuo <i>Month</i>	Temperatūra, °C <i>Temperature</i>		Kritulių kiekis, mm <i>Precipitation rate</i>	
	Vidurkis <i>Average</i>	Daugiametis vidurkis <i>Long-term average</i>	Suma <i>Sum</i>	Daugiametis vidurkis <i>Long-term average</i>
Balandis <i>April</i>	6,2	6,9	33,7	41,3
Gegužė <i>May</i>	11,4	13,2	121,6	61,7
Birželis <i>June</i>	19,5	16,1	40,3	76,9
Liepa <i>July</i>	22,6	18,7	48,4	96,6
Rugpjūtis <i>August</i>	16,5	17,3	122,2	88,9

Vidutinė paros oro temperatūra eksperimento pradžioje buvo 0,7 °C žemesnė už daugiamečių vidutinę temperatūrą ir siekė 6,2 °C. Kritulių iškrito palyginti nedaug – 7,6 mm mažiau nei vidutinis daugiamečių paros kritulių kiekis. Tokios aplinkos sąlygoms augalams augti buvo pakankamai palankios. Birželio mėnuo buvo šiltas ir sausas. Liepos mėn. vidutiniškai du kartus iškrito mažiau kritulių, oro temperatūra buvo itin aukšta. Rugsjūčio mėnuo buvo kiek šaltesnis nei įprastai, o kritulių iškrito daug. Meteorologinės sąlygos buvo palankios pupų brendimui. Mėnesio pabaigoje derlius buvo nuimtas.

Tyrimų analizės ir metodai

Pasėlio apšvitos sąlygos (fotosintetiškai aktyvios radiacijos, FAR) nustatymas. FAR spinduliuotė nustatyta skirtinguose pasėlio arduose: virš pasėlio, 1/2 aukštyje ir žemės paviršiuje. Tyrimai atlikti vegetacijos metu. FAR matuota HD 9021 RAD/PAR radiometru.

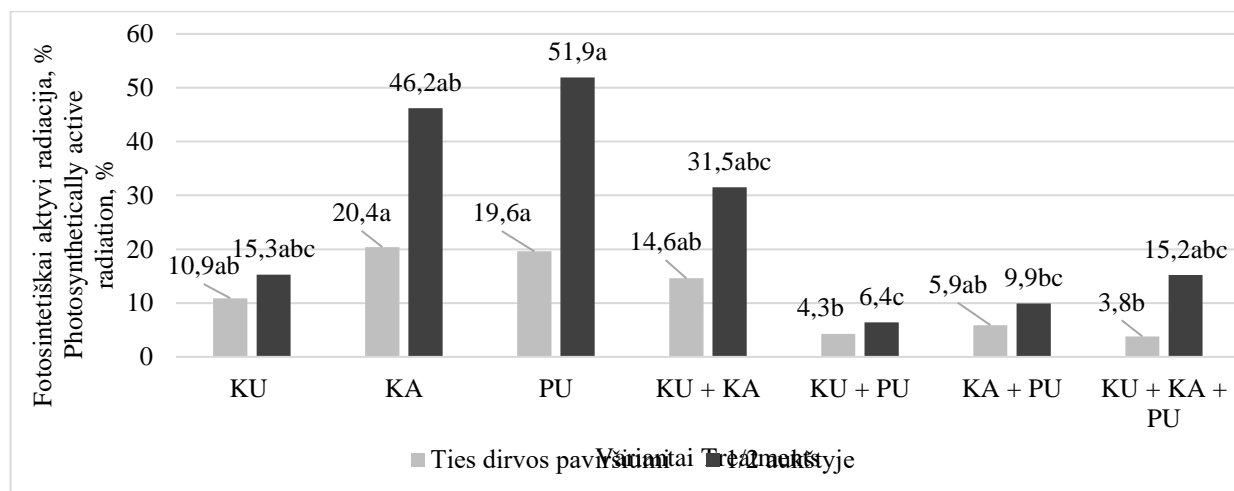
Chlorofilo indeksas. Nustatytas vegetacijos metu, naudojant CCM-200 plus chlorofilo kiekio matuoklį.

Dirvožemio struktūros patvarumas. Mėginiai paimti 4–5 laukelio vietose, 0–25 cm gylio dirvožemio sluoksnyje. Naudotas „Labo Chema BA 200 N“ sėjimo ir sietų kompleksas.

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Fotosintetiškai aktyvi radiacija. Fotosintezė – veiksnys, nuo kurio labiausiai priklauso augalo derlius. Kuo efektyvesnė fotosintezė, tuo daugiau energijos sukaupia augalas ir sugeba užauginti didesnę derlių. FAR tyrimais nustatoma daugybė procesų, susijusių su biosferos, atmosferos sąveika bei kuris pasėlis efektyviausiai panaudoja saulės energiją, t. y. kuo mažesnė prie dirvos esanti fotosintetiškai aktyvi radiacija, tuo efektyviau augalai ją panaudoja. Svarbiausia augalų šviesos spektro dalis yra apibūdinama kaip maždaug 400–700 nm bangų ilgio intervalas, kurį augalai sugeria ir efektyviai naudoja fotosintezei (Ruy et al., 2018).

Mūsų eksperimente ties dirvos paviršiumi didžiausias FAR užfiksuota vienanariuose pasėliuose, kiek mažesnė – dvinariuose, o trinariuose pasėliuose – mažiausia (1 pav.).



Pastaba: : reikšmės, pažymėtos skirtingomis raidėmis, skiriasi esmingai.

Variantai: KU – vienanaris kukurūzų pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KU+PU – dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: The values of the indices marked with different letters differ significantly by 95% probability level.

Treatments: PU – faba bean mono-crop, KU + PU – binary maize and faba bean crop, KA + PU – binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU – ternary maize, hemp and faba bean crop.

1 pav. Pasėlių įvairinimo įtaka apšvitos sąlygoms (FAR)

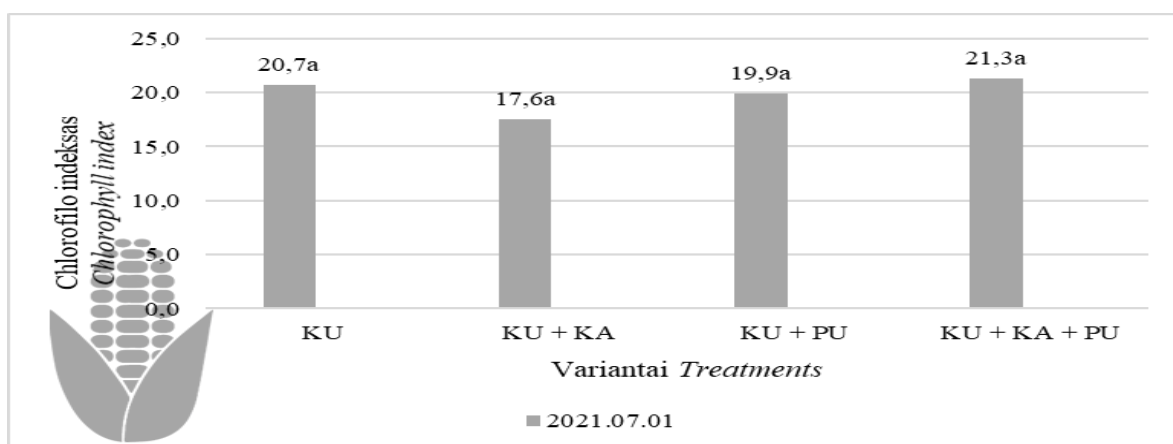
Fig 1. The influence of crop diversification under exposure conditions

VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2021 07 01

Bet 1/2 augalo aukščio rezultatai kiek skiriasi. Didžiausias fotosintetiškai aktyvios radiacijos kiekis nustatytas pupų ir kanapių vienanariame pasėlyje, o mažiausias – dvinariame kukurūzų su pupomis pasėlyje (KU+PU), t. y. net 8 kartus mažesnė apšvita nei vienanariame pupų pasėlyje. Janušauskaitė ir Razbadauskienė (2021) nustatė, kad FAR kiekis užfiksuotas pupų pasėlyje 'Fuego' veislės, siekė 83,0 proc. 1/2 dirvos paviršiuje. Lyginant dvinarius pasėlius tarpusavyje, didžiausia apšvita nustatyta KU+KA pasėlyje, o KU+KA lyginant su KU+PU apšvitos kiekis beveik net 5 kartus buvo mažesnis. Trinariame pasėlyje apšvita buvo labai panaši kaip ir vienanariame kukurūzų pasėlyje, tačiau esminių skirtumų atliktame eksperimente nenustatyta. Greičiausiai FAR skirtumams turėjo įtakos besivystančių augalų aukštis.

Chlorofilo indeksas. Chlorofilo indeksas parodo bendrojo chlorofilo kiekio augalo lape matematinį atitikmenį, apskaičiuotą panaudojus prasiskverbusios pro lapą šviesos spektro duomenis ir moksliniais tyrimais nustatytus koreliacinius-regresinius algoritmus. Pagal chlorofilo kiekio indeksą galima nustatyti augalų būklę, azotinės mitybos sąlygas ir iš dalies prognozuoti augalų derlingumą. Analizuojant kukurūzų chlorofilo indekso duomenis (2 pav.) nustatyta, jog vegetacijos pradžioje didžiausias kukurūzų chlorofilo indeksas buvo trinariame pasėlyje, o mažiausias – dvinariame

kukurūzų ir kanapių pasėlyje. Taip pat svarbu atkreipti dėmesį, jog dvinariame kukurūzų ir pupų pasėlyje, vienanariame ir trinariame chlorofilo indeksas skyrėsi labai nežymiai.



Pastaba: skirtumai tarp variantų stulpeliuose, pažymėti a raide, nėra esminiai - $P > 0,05$.

Variantai: KU – vienanaris kukurūzų pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KU+PU – dvinaris kukurūzų ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: No significant differences at $P > 0.05$.

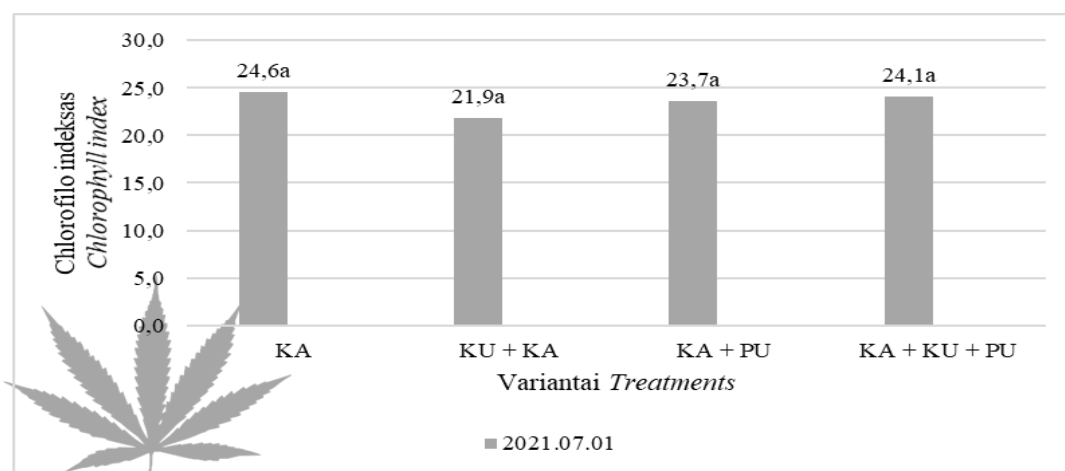
Treatments: KU – binary maize mono-crop, KU + PU – binary maize and faba bean crop, KA + PU – binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU – ternary maize, hemp and faba bean crop.

2 pav. Pasėlių įvairinimo poveikis kukurūzų lapų chlorofilo indeksui

Fig 2. Impact of different tillage systems on faba bean crop weediness at the end of vegetation

VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2021 07 01

Remiantis duomenimis nustatyta, jog didžiausias chlorofilo indeksas buvo vienanariame kanapių pasėlyje (24,6), tačiau labai nežymūs skirtumai tarp trinario pasėlio ir dvinario kukurūzų su pupomis, o mažiausias – dvinariame kukurūzų ir kanapių (21,9) pasėlyje. Vis dėlto galima teigti, kad pasėlių įvairinimas didžiausią poveikį kanapių chlorofilo indeksui turėjo dvinariame pasėlyje su kukurūzais (3 pav.).



Pastaba: skirtumai tarp variantų stulpeliuose, pažymėti a raide, nėra esminiai - $P > 0,05$.

Variantai: KA – vienanaris kanapių pasėlis, KU+KA – dvinaris kukurūzų ir kanapių pasėlis, KA+PU – dvinaris kanapių ir pupų pasėlis, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: No significant differences at $P > 0.05$.

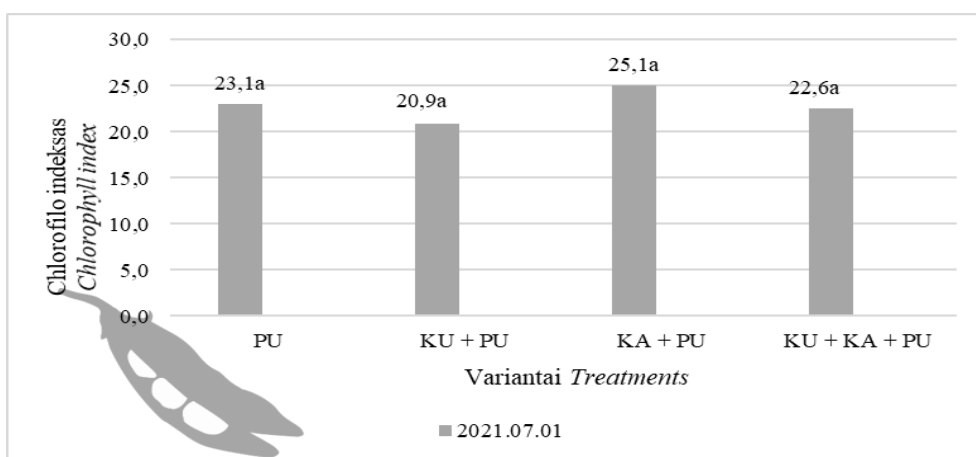
Treatments: KA – binary hemp mono-crop, KA + KU – binary hemp and maize crop, KA + PU – binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU – ternary maize, hemp and faba bean crop

3 pav. Pasėlių įvairinimo poveikis kanapių lapų chlorofilo indeksui

Fig 3. Effects of crop diversification on the hemp chlorophyll index

VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2021 07 01

Ištyrus pupų chlorofilo indekso priklausomybę nuo pasėlių įvairovės nustatyta, kad didžiausias chlorofilo indeksas – dvinariame pupų pasėlyje su kanapėmis (25,1), o mažiausias – dvinariame pasėlyje su kukurūzu (20,9). Galima teigti, jog pasėlių įvairinimas didžiausią įtaką turėjo minėtuose pasėliuose (4 pav.).



Pastaba: skirtumai tarp variantų stulpeliuose, pažymėti a raide, nėra esminiai - $P > 0,05$.

Variantai: PU – vienanaris pupų pasėlis, PU+KA – dvinaris pupų ir kukurūzų pasėlis, PU + KA– dvinaris pupų ir kanapių pasėlis, PU + KA + KU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: No significant differences at $P > 0.05$.

Treatments: PU – faba bean mono-crop, PU + KU - faba bean and maize binary crop, PU + KA - faba bean and hemp binary crop, PU + KA + KU- faba bean, hemp, maize ternary crop.

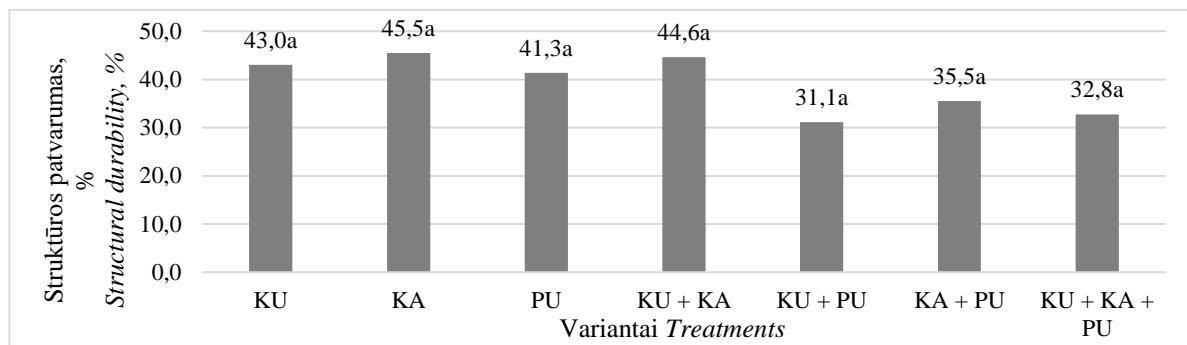
4 pav. Pasėlių įvairinimo poveikis pupų lapų chlorofilo indeksui

Fig 4. Effects of crop diversification on the chlorophyll index of bean leaves

VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2021 07 01

Dirvožemio struktūros patvarumas

Išanalizavus duomenis apie dirvožemio patvarumą buvo nustatyta, kad didžiausiu, nors ir neesminiu, dirvožemio patvarumu pasižymėjo laukeliai, kuriuose buvo auginamas vienanaris kanapių pasėlis (45,5 proc.), o mažiausias patvarumas nustatytas dvinariame kukurūzų ir pupų pasėlyje (31,1 proc.). Kadangi nebuvo nustatyta jokių esminių skirtumų, galima daryti prielaidą, kad per trumpą laikotarpį pasėlių įvairinimas didelės įtakos dirvožemio struktūrai neturėjo (5 pav.).



Pastaba: skirtumai tarp variantų stulpeliuose, pažymėti a raide, nėra esminiai - $P > 0,05$.

Variantai: KU, KA, PU – vienanariai kukurūzų, kanapių, pupų pasėliai, KU + KA – dvinariai kukurūzų ir kanapių pasėliai, KU + PU – dvinariai kukurūzų ir pupų pasėliai, KA + PU – dvinariai kanapių ir pupų pasėliai, KU+KA+PU – trinaris kukurūzų, kanapių ir pupų pasėlis.

Note: No significant differences at $P > 0.05$.

Treatments: KU, KA, PU –maize, hemp and faba bean mono-crops, KU + KA – binary maize and hemp crop,

KU + PU - binary maize and faba bean crop, KA + PU - binary hemp and faba bean crop, KU + KA + PU - ternary maize, hemp and faba bean crop.

5 pav. Pasėlių įvairinimo poveikis dirvožemio struktūros patvarumui

Fig 5. Effects of crop diversification on soil structure stability

VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2021 07 15

Išvados

1. Mažiausia FAR nustatyta dvinariuose KU+PU ir KU+KA+PU, arba 2–3 karus mažesnė nei vienanariame kukurūzų pasėlyje ir apie 5 kartus mažesnė nei kituose vienanariuose pasėliuose. Tai parodo, kad minėti pasėliai efektyviausiai panaudojo fotoaktyviąją radiaciją, todėl gali būti tinkamiausi siekiant užauginti didžiausią biomasę. Pasėlių įvairinimas neturėjo esminės įtakos kukurūzų, kanapių ir pupų mono- ir daugianariams pasėliams.

2. Pasėlių įvairinimas neturėjo esminės įtakos kukurūzų, kanapių ir pupų lapų chlorofilo indeksui. Kukurūzuose jis kito nuo 17,6 iki 21,3, kanapėse – nuo 21,9 iki 24,6, o pupose – nuo 20,9 iki 25,1.

3. Pasėlių įvairinimo intensyvumas neturėjo esminės įtakos dirvožemio struktūros patvarumui, tačiau didžiausias patvarumas nustatytas vienanariame kanapių pasėlyje (45,5 proc.), mažiausias – dvinariame kukurūzų ir pupų pasėlyje (31,1 proc.).

Literatūra

1. Bhutto A. W., Bazmi A. A., Karim S., Abro R., Mazari S. A., Nizamuddin S. 2019. Promoting sustainability of use of biomass as energy resource: Pakistan's perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 26, p. 29606–29619.
2. Franco J. G., King S. R., Masabni J. G., Volder A. 2015. Plant functional diversity improves short-term yields in a low-input intercropping system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 203, p. 1–10
3. Janusauskaitė, D., Razbadauskiene, K. 2021. Comparison of Productivity and Physiological Traits of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Varieties under Conditions of Boreal Climatic Zone. *Agronomy*, Vol. 11(4), p. 707. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040707>
4. Lietuvos statistikos departamentas. [Interaktyvus]. [Žiūrėta 2022-03-04]. Prieiga: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S9R114#/>
5. Panwar, N.L.; Kaushik S.C.; Kothari S. 2011. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. [interaktyvus], [Žiūrėta: 2021. rugpjūčio 6d.]. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032110004065>.
6. Ryu, Y., Jiang, C., Kobayaski, H., Detto, M. 2018. MODIS-derived global land products of shortwave radiation and diffuse and total photosynthetically active radiation at 5 km resolution from 2000. *Remote Sensing of Environment* Vol. 204, 2018, p. 812–825. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2022-02-20]. Prieiga: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425717304327?casa_token=tAcJX_DJrcYAAAAA:gj5Yqy_sRFvclU92CavQGN_uQycj0mxcNT6Eten2YZnsWKudhCXCqawBOO9cTKOU-cB7RZiyY
7. Tarakanovas, P.; Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Split-plot iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas*, 57 p.

THE PECULARITIES OF MULTI-CROP DEVELOPMENT AND IT IS IMPACT ON THE SOIL

Summary

The investigations were carried out in 2021 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University, Agriculture Academy. The soil of the experimental site is silty light loam Planosol. The aim of the study was to determine the effect of crop diversification intensity on crop and soil. Methods of crop diversification were studied:

1. Maize mono-crop (KU); 2. Hemp mono-crop (KA); 3. Faba bean mono-crop (PU); 4. Maize and hemp binary-crop (KU + KA); 5. Maize and faba bean binary-crop (KU + PU); 6. Hemp and faba bean binary-crop (KA + PU); 7. Maize, hemp and faba bean ternary crop (KU + KA + PU).

No significant photosynthetically active radiation at the soil surface and at a height of 1/2 was found in mono-crop hemp (KA) and mono-crop faba bean (PU). Crop diversification did not have a significant effect on the on soil structure and soil sustainability. Chlorophyll index of maize (KU) in the binary maize and hemp crop (KU + KA), where it was insignificantly lowest, and in the ternary KU ++ KA + PU crop it was insignificantly highest.

Keywords: crop diversification, soil structure, photosynthetically active radiation, chlorophyll index.