

## SKIRTINGŲ TRĄŠŲ ĮTAKA PLUOŠTINIŲ KANAPIŲ DERLINGUMUI IR KOKYBEI

**Gabija ŽALPYTĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [gabija.zalpyte@vdu.lt](mailto:gabija.zalpyte@vdu.lt)

**Dovilė LEVICKIENĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [dovile.levickiene@vdu.lt](mailto:dovile.levickiene@vdu.lt)

**Vita TILVIKIENĖ**, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, Žemdirbystės institutas, el. paštas: [vita.tilvikiene@lammc.lt](mailto:vita.tilvikiene@lammc.lt)

### Santrauka

Šio eksperimento tikslas yra nustatyti, kokį poveikį pluoštinių kanapių derlingumui daro skirtingos trąšos ir sėjos tankis. Eksperimentas atliktas 2021 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centre, Žemdirbystės institute, Kėdainių rajone, Akademijos miestelyje. Rezultatai parodė, jog daugiausiai pluoštinių kanapių biomasės gauta iš tų laukelių, kurie buvo tręšti mineralinėmis trąšomis norma v. m. N<sub>150</sub> K<sub>60</sub> P<sub>60</sub> (iki žydėjimo biomasės gauta nuo 19,86 iki 23,11 t ha<sup>-1</sup>, žydėjimo metu – nuo 28,45 iki 33,87 t ha<sup>-1</sup>, po žydėjimo – nuo 22,37 iki 20,58 t ha<sup>-1</sup>). Organinėmis trąšomis tręstos pluoštinės kanapės užaugino didesnius derlius nei netręstos, tačiau šios nebuvo tokios veiksmingos, kaip mineralinės NPK trąšos. Didžiausi kiekiai CBD aliejų rasti pluoštinėse kanapėse, kurios nebuvo tręstos. Patręštų variantų laukeliuose CBD kiekiai sumažėjo iki 2 kartų. Apibendrinant galima teigti, jog azoto turinčios trąšos teigiamai veikė biomasės augimą, tačiau mažino CBD kaupimąsi pluoštinių kanapių žiedynuose.

**Reikšminiai žodžiai:** organinės trąšos, mineralinės trąšos, pluoštinės kanapės, derlingumas, CBD.

### Įvadas

Pluoštinė kanapė – labai greitai ir plačiai populiarėjantis augalas. Šis vienmetis, iš Azijos kilęs žolinis augalas (Jiang et al., 2006) tokį sparčiai augantį populiarumą įgavo dėl labai plataus panaudojimo spektro. Priklausomai nuo augalo dalies, pluoštinės kanapės gali būti naudojamos maisto pramonėje, kosmetikoje, medicinoje, audinių bei plastikų gamybai, biokurui (Johnson, 2019). Taip pat šie augalai naudingi ir žemės ūkyje: stelbia piktžoles, taip mažinama dirvožemio tarša pesticidais, dalinai išvalo dirvožemį nuo sunkiųjų metalų, turi repelentinį poveikį patogenams (Jonaitienė ir kt., 2016, Adesina et al., 2020). Nors pluoštinės kanapės nėra labai reiklūs augalai, norint gauti didelį derlių, reikia naudoti trąšas. Priklausomai nuo dirvožemio savybių bei kanapių paskirties azoto norma gali svyruoti nuo 45 iki 120 kg ha<sup>-1</sup>.

Azotas – pagrindinis augalų mitybos elementas, kuris įeina į daugelį biologiškai svarbių procesų ir junginių sudėtį: baltymai, aminorūgštys, nukleorūgštys, ATP, chlorofilas, dalyvauja fotosintezės, kvėpavimo reakcijose (Tajer, 2016). Norint gauti gausenį derlių, žemės ūkio augalai yra papildomai tręšiami mineralinėmis ar organinėmis trąšomis. Mineralinėmis trąšomis patręštų augalų derlingumas padidėja greičiau, kadangi mineralinėse trąšose esantis azotas jau yra augalams prieinamų formų (amonio NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, nitrato NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, amido NH<sub>2</sub><sup>+</sup> jonai) (Robertson, Groffman, 2015). Organinių trąšų veikimas yra lėtesnis ir ryškiau pastebimas tik kitais ar vėlesniais metais po tręšimo, nes organinėse trąšose azotas turi būti transformuojamas į augalams prieinamas formas (Shaji et al., 2021).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti skirtingų trąšų formų ir sėjos tankio įtaką pluoštinių kanapių produktyvumui.

### Uždaviniai

1. Įvertinti skirtingų trąšų ir skirtingo sėjos tankio įtaką pluoštinių kanapių derlingumui.
2. Įvertinti skirtingų trąšų ir skirtingo sėjos tankio įtaką CBD aliejų kaupimuisi pluoštinių kanapių žiedynuose.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Eksperimentas vykdytas 2021 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro, Žemdirbystės instituto laukuose, Kėdainių rajono savivaldybėje, Akademijos miestelyje. Pradinis laukelio ilgis 10 m, plotis 3 m, o apskaitinio laukelio ilgis 8 m, plotis 1,5 m.

Siekiant įvertinti pluoštinių kanapių kokybinius ir kiekybinius parametrus pasirinkti du veiksniai: skirtingos trąšos ir sėjos tankis. Pasirinktos trąšos: 1) netręšta – N<sub>0</sub>, 2) kompleksinės mineralinės trąšos, norma (v. m.) N<sub>150</sub> K<sub>60</sub> P<sub>60</sub>, 3)

galvijų mėšlo digestatas N<sub>70</sub> + mineralinės trąšos N<sub>80</sub>, 4) granuluotas organinis paukščių mėšlas N<sub>150</sub>. Eksperimentui pasirinktas sėjos tankumas: 1) 15 kg ha<sup>-1</sup>; 2) 35 kg ha<sup>-1</sup>.

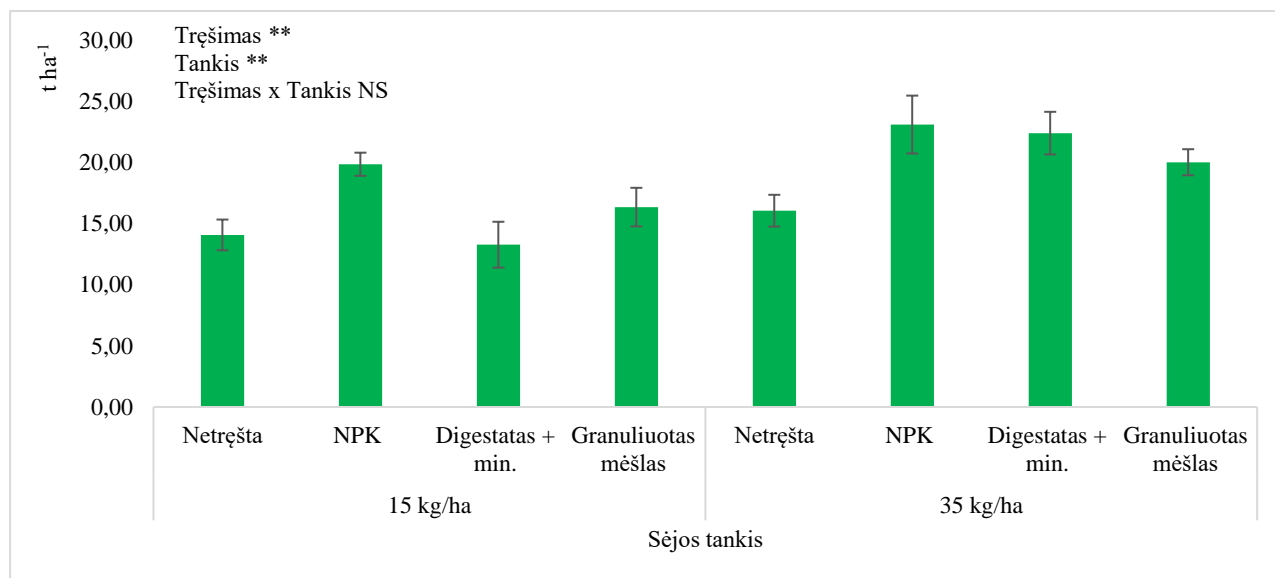
Pluoštinių kanapių biomasės derlingumas vertintas tris kartus: prieš žydėjimą, per žydėjimą ir po žydėjimo. Iš laukelio pjauta 3 m pločio ir 2,5 m ilgio plotas ir nupjautos kanapės iškart pasveriamos.

CBD aliejų kiekis tirtas iš antros pjūties kanapių augalų žiedynų pavyzdžių, naudojant dujų chromatografijos – masių spektrometrijos metodą.

Eksperimento statistinė analizė atlikta naudojant statistinę duomenų vertinimo programą SAS (SAS Institute, 2011).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

2021 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės institute pluoštinių kanapių eksperimente buvo atliktos trys pjūtys siekiant įvertinti, kaip kinta pluoštinių kanapių biomasės kiekis. Pirmoji pjūtis buvo atlikta rugpjūčio 1 dieną, prieš pluoštinių kanapių žydėjimą (1 pav.). Sąveika tarp skirtingų trąšų ir tankio esminių skirtumų nesusidarė, tačiau atskirai šie du veiksniai turėjo esminį poveikį. Didžiausią poveikį pluoštinių kanapių derlingumui turėjo tankis. Tankiau sėtos pluoštinės kanapės išaugino daug didesnį biomasės kiekį nei rečiau sėtos pluoštinės kanapės. Esminių skirtumų nustatyta ir tarp skirtingų trąšimų. Didžiausias biomasės derlius išaugintas patrešus mineralinėmis trąšomis N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Didensio tankumo (35 kg ha<sup>-1</sup>) sėjos pluoštinių kanapių didžiausias biomasės derlius vidutiniškai buvo 23,11 t ha<sup>-1</sup>, mažesnio tankumo (15 kg ha<sup>-1</sup>) sėjos pluoštinės kanapės išaugino kiek mažesnę – 19,86 t ha<sup>-1</sup> – biomasės kiekį. Vidutiniškai didžiausius biomasės derlius išaugino didesniu tankumu sėtos pluoštinės kanapės ir tręštos kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis. Tačiau to paties sėjos tankio laukeliuose netręšto varianto (N<sub>0</sub>) augalai išaugino žymiai mažesnę derlių, – tik 16,06 t ha<sup>-1</sup>. Mažesnio sėjos tankumo pluoštinės kanapės atitinkamai išaugino mažesnius biomasės derlius.



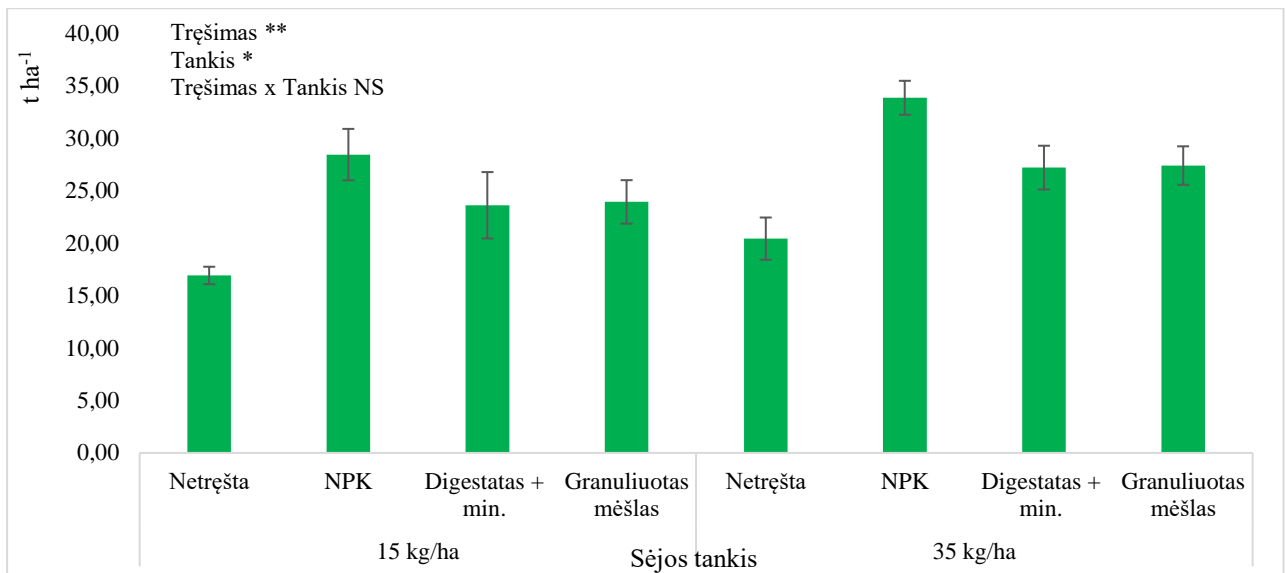
Pastaba. Legendos paaiškinimas: netręšta – N<sub>0</sub>, NPK – mineralinės trąšos, norma v. m. N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; digestatas + min. – galvijų mėšlo digestatas N<sub>70</sub> + mineralinės trąšos N<sub>80</sub>, granuluotas mėšlas – granuluotas organinis paukščių mėšlas N<sub>150</sub>. Esminiai skirtumai tarp variantų: tręšimas\*tankis NS (not significant – nėra esminių skirtumų), tankis P < 0,01, tręšimas P < 0,01.

Note. Legend: netręšta – N<sub>0</sub>, NPK – mineral fertilizers N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; digestatas + min. – cattle manure digestate N<sub>70</sub> + mineral fertilizers N<sub>80</sub>, granuluotas mėšlas – granulated organic bird manure N<sub>150</sub>. Significant differences: fertilizers\*density NS (not significant), density P < 0,01, fertilizers P < 0,01.

**1 pav.** Sėjos tankumo ir skirtingų azoto trąšų formų įtaka pluoštinių kanapių derlingumui rugpjūčio 1 d.

**Fig. 1.** The influence of planting density and different forms of nitrogen fertilizers on hemp biomass yield on August 1<sup>st</sup>.

Nuėmus antrą pluoštinių kanapių biomasės derlių rugsėjo 9 dieną, jų žydėjimo metu, ir apskaičiavus vidutinius derlius, matyti, jog per mėnesį pluoštinių kanapių biomasės derlius žymiai padidėjo (2 pav.). Kaip ir pirmos pjūties, taip ir antros pjūties derlingumo rezultatai nebuvo paveikti dviejų veiksnių sąveikos, tačiau trąšų poveikis pluoštinių kanapių derlingumui tapo daug reikšmingesnis, o sėjos tankumo – sumažėjo. Išanalizavus duomenis matyti, jog visų variantų pluoštinių kanapių biomasės derliai padidėjo nepriklausomai nuo pasirinktų trąšų ar tankio. Nepaisant to, didesni biomasės kiekiai gauti iš didesnio tankumo pluoštinių kanapių pasėlių. Didžiausią poveikį ir toliau darė mineralinės N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> trąšos. Augalai, tręšti šiomis trąšomis, išaugino didžiausius derlius (28,45 t ha<sup>-1</sup>, kai sėjos tankis 15 kg ha<sup>-1</sup> ir 33,87 t ha<sup>-1</sup>, kai sėjos tankis 35 kg ha<sup>-1</sup>). Galvijų mėšlo digestatu + mineralinėmis trąšomis ir granuluotu organiniu paukščių mėšlu tręštų pluoštinių kanapių biomasės derlingumai pagal sėjos tankumą susilygino ir beveik nesiskyrė.



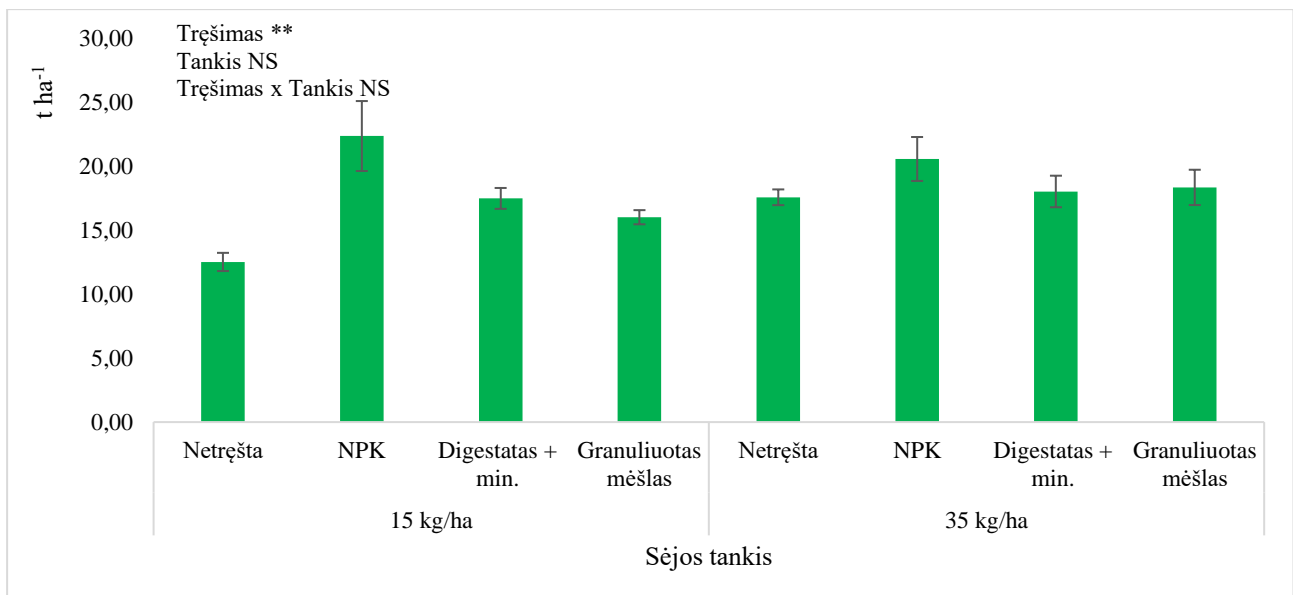
Pastaba. Legandos paaiškinimas: netręšta –  $N_0$ , NPK – mineralinės trąšos, norma v. m.  $N_{150}P_{60}K_{60}$ ; digestatas + min. – galvijų mėšlo digestatas  $N_{70}$  + mineralinės trąšos  $N_{80}$ , granuliuotas mėšlas – granuliuotas organinis paukščių mėšlas  $N_{150}$ . Esminiai skirtumai tarp variantų: tręšimas\*tankis NS (not significant – nėra esminių skirtumų), tankis  $P < 0,05$ , tręšimas  $P < 0,01$ .

Note. Legend: netręšta –  $N_0$ , NPK – mineral fertilizers  $N_{150}P_{60}K_{60}$ ; digestatas + min. – cattle manure digestate  $N_{70}$  + mineral fertilizers  $N_{80}$ , granuliuotas mėšlas – granulated organic bird manure  $N_{150}$ . Significant differences: fertilizers\*density NS (not significant), density  $P < 0,05$ , fertilizers  $P < 0,01$ .

**2 pav.** Sėjos tankumo ir skirtingų azoto trąšų formų įtaka pluoštinių kanapių derlingumui rugsėjo 9 d.

**Fig. 2.** The influence of planting density and different forms of nitrogen fertilizers on hemp biomass yield on September 9<sup>th</sup>.

Trečiosios (po žydėjimo) pluoštinių kanapių pjūties metu buvo vizualiai matyti, jog biomasės derlius sumažėjo. Spalio 10 dieną atliktos pluoštinių kanapių pjūties rezultatai, kaip ir prieš tai buvusių pjūčių, nebuvo paveikti sėjos tankumo ir trąšų sąveikos, o tankis taip pat neturėjo įtakos derlingumui. Trąšos ir toliau darė žymų poveikį pluoštinių kanapių biomasės derlingumui. Didžiausias pluoštinių kanapių biomasės derlius išliko tuose laukuose, kurie buvo tręšti kompleksinėmis  $N_{150}P_{60}K_{60}$  trąšomis (22,37 t ha<sup>-1</sup>, kai sėta 15 kg ha<sup>-1</sup> ir 20,58 t ha<sup>-1</sup>, kai sėta 35 kg ha<sup>-1</sup>). Didesnio tankumo laukuose, nors ir panaudotos skirtingos trąšos, biomasės derlingumas žymiai nesiskyrė, o mažesnio tankumo pasėliuose didžiausią poveikį pluoštinių kanapių biomasei turėjo kompleksinės trąšos, o mažiausias derlius užaugintas netręstame laukelyje (3 pav.).



Pastaba. Legandos paaiškinimas: netręšta –  $N_0$ , NPK – mineralinės trąšos norma v. m.  $N_{150}P_{60}K_{60}$ ; digestatas + min. – galvijų mėšlo digestatas  $N_{70}$  + mineralinės trąšos  $N_{80}$ , granuliuotas mėšlas – granuliuotas organinis paukščių mėšlas  $N_{150}$ . Esminiai skirtumai tarp variantų: tręšimas\*tankis NS (not significant – nėra esminių skirtumų), tankis NS, tręšimas  $P < 0,01$ .

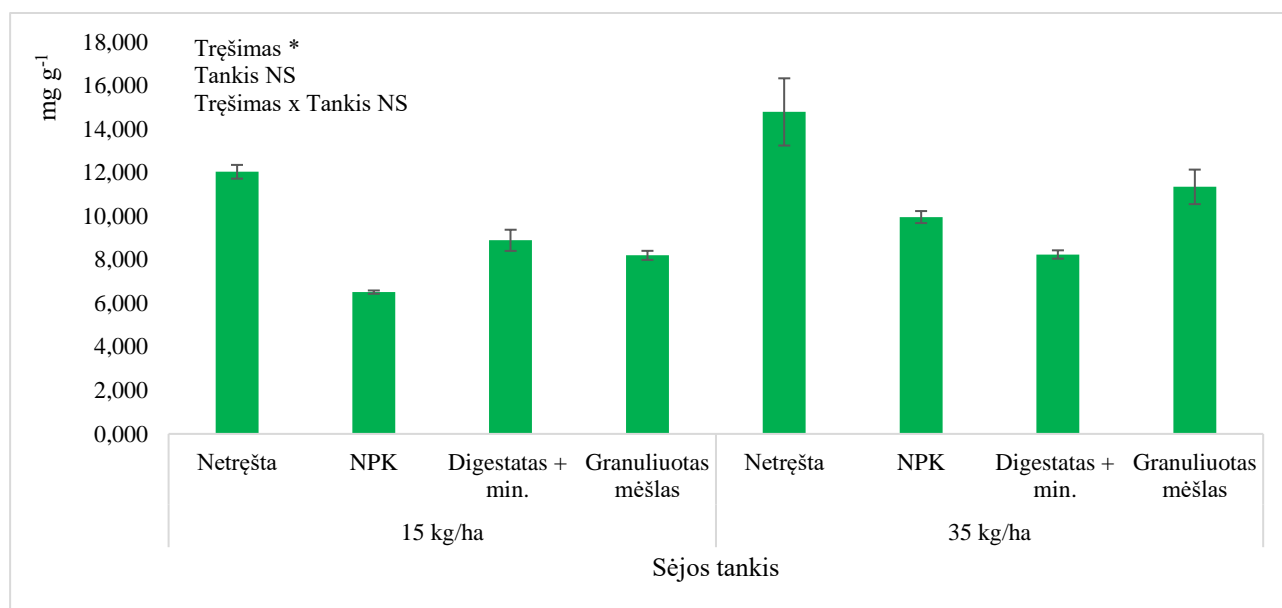
Note. Legend: netręšta –  $N_0$ , NPK – mineral fertilizers  $N_{150}P_{60}K_{60}$ ; digestatas + min. – cattle manure digestate  $N_{70}$  + mineral fertilizers  $N_{80}$ , granuliuotas mėšlas – granulated organic bird manure  $N_{150}$ . Significant differences: fertilizers\*density NS (not significant), density NS, fertilizers  $P < 0,01$ .

**3 pav.** Sėjos tankumo ir skirtingų azoto trąšų formų įtaka pluoštinių kanapių derlingumui spalio 10 d.

**Fig. 3.** The influence of planting density and different forms of nitrogen fertilizers on hemp biomass yield on October 10<sup>th</sup>.

Antrosios pluoštinių kanapių pjūties metu paimti augalų pavyzdžiai cheminei sudėčiai ištirti. Buvo tirta pluoštinių kanapių žiedynuose sukaupto CBD kiekiai ir kokią įtaką jiems turėjo skirtingos trąšos ir sėjos tankiai (4 pav.). Kaip ir

biomasės kiekiui, taip ir CBD kiekiui pluoštinių kanapių žiedynuose trąšų ir sėjos tankio sąveika esminės įtakos neturėjo, reikšmingą poveikį CBD kiekiui darė tik pasirinktos trąšos. Didžiausi kanabinoidų CBD kiekiai aptikti netręшту variantų laukeliuose (12,05 mg g<sup>-1</sup>, kai sėjos tankis 15 kg ha<sup>-1</sup>, ir 14,80 mg g<sup>-1</sup>, kai sėjos tankis 35 kg ha<sup>-1</sup>). Patręштуose laukeliuose augusios pluoštinės kanapės sukaupė daug mažesnius CBD kiekius. Panašius rezultatus gavo ir užsienio mokslininkai. S. L. Anderson ir kt., 2021 m. atliktų tyrimų duomenimis, nustatė, jog netręšiant azoto trąšomis pluoštinėse kanapėse aptinkami didesni CBD kiekiai.



Pastaba. Legendos paaiškinimas: netręšta – N<sub>0</sub>, NPK – mineralinės trąšos, norma v. m. N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; digestatas + min. – galvijų mėšlo digestatas N<sub>70</sub> + mineralinės trąšos N<sub>80</sub>, granuliuotas mėšlas – granuliuotas organinis paukščių mėšlas N<sub>150</sub>. Esminiai skirtumai tarp variantų: tręšimas\*tankis NS (not significant – nėra esminių skirtumų), tankis NS, tręšimas P < 0,05.

Note. Legend: netręšta – N<sub>0</sub>, NPK – mineral fertilizers N<sub>150</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; digestatas + min. – cattle manure digestate N<sub>70</sub> + mineral fertilizers N<sub>80</sub>, granuliuotas mėšlas – granulated organic bird manure N<sub>150</sub>. Significant differences: fertilizers\*density NS (not significant), density NS, fertilizers P < 0,05.

**4 pav.** Sėjos tankumo ir skirtingų azoto trąšų formų įtaka pluoštinių kanapių CBD kiekiui žiedynuose.

**Fig. 4.** The influence of planting density and different forms of nitrogen fertilizers on hemp CBD amount in hemp inflorescence.

Išanalizavus pluoštinių kanapių duomenis matyti, jog didžiausią poveikį derlingumui ir CBD kiekiui daro pasirinktų azoto trąšų forma, o dviejų veiksnių (trąšų ir sėjos tankio) sąveika neturi jokio poveikio.

## Išvados

1. Didžiausias pluoštinių kanapių biomasės derlius užauginamas iki jų žydėjimo, pasibaigus žydėjimui, o pradėjus bręsti sėkloms biomasės kiekis pradėjo mažėti.
2. Didžiausi pluoštinių kanapių biomasės derliai gauti patręšus kompleksinėmis N<sub>150</sub> K<sub>60</sub> P<sub>60</sub> trąšomis (iki žydėjimo biomasės gauta nuo 19,86 iki 23,11 t ha<sup>-1</sup>, žydėjimo metu – nuo 28,45 iki 33,87 t ha<sup>-1</sup>, po žydėjimo – nuo 22,37 iki 20,58 t ha<sup>-1</sup>).
3. Naudojant organines trąšas, pluoštinių kanapių biomasės derlius, lyginant su netręшту variantu, padidėjo iki 28 proc., tačiau nesiekė tokio derlingumo kaip tręšiant tik mineralinėmis trąšomis.
4. Didžiausi CBD kiekiai (12,05 ir 14,80 mg g<sup>-1</sup>) pluoštinių kanapių žiedynuose aptinkami, kai kanapės netręštos, o patręšus CBD kiekiai sumažėja net iki 2 kartų.

## Literatūra

1. Adesina, I., Bhowmik, A., Sharma, H., Shahbazi, A. 2020. A review on the current state of knowledge of growing conditions, agronomic soil health practices and utilities of hemp in the United States. *Agriculture*, vol. 10, iss. 4. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040129>
2. Anderson, S. L., Pearson, B., Kjeigren, R., Brym, Z. 2021, Responses of essential oil hemp (*Cannabis sativa* L.) growth, biomass, and cannabinoid profiles to varying fertigation rates. *PLoS ONE*, vol. 16, iss. 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252985>
3. Jiang, H.; Li, X.; Zhao, Y.; Ferguson, D. K.; Hueber, F.; Bera, S.; Wang, Y.; Zhao, L.; Liu, L.; Li, C. 2006. A new insight into *Cannabis sativa* (Cannabaceae) utilization from 2500-year-old Yanghai Tombs, Xinjiang, China. *Journal of Ethnopharmacology*, 108, iss. 3, p. 414–22. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.05.034>
4. JOHNSON, R. 2019. Defining Hemp: A Fact Sheet. Congressional Research Service, p. 1–11.

5. Jonaitienė, V., Jankauskienė, Z., Stuogė, I. 2016. Hemp Cultivation Opportunities and Perspectives in Lithuania. *Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Application*, vol. 12, p. 407–414. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-7515-1\\_32](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-7515-1_32)
6. Robertson, G. P., Groffman, P. M. 2015. Nitrogen transformations. *Soil Microbiology Ecology and Biochemistry*, p. 421–446.
7. SAS Institute. 2011. Statistical Analysis Systems. SAS/STAT. *User's Guide. 9th Edition*, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
8. Shaji, H., Chandran, V., Mathew, L. 2021. Chapter 13 – Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture*, p. 231–245.
9. Tajer, A. 2016. What's the function of Nitrogen (N) in plants? *Greenway Biotech, INC*. Prieiga per internetą: <https://www.greenwaybiotech.com/blogs/gardening-articles/whats-the-function-of-nitrogen-n-in-plants> (žiūrėta 2022-02-16)

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT FERTILIZERS ON HEMP PRODUCTIVITY AND QUALITY

### Summary

The aim of this experiment was to determine how different fertilizers and planting density influence productivity and quality of hemp. The experiment was carried out in the fields of Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Institute of Agriculture, in Kedainiai district, Akademija in 2021. The results show that the biggest biomass of hemp was acquired from the fields, that were fertilized with mineral fertilizers N<sub>150</sub> K<sub>60</sub> P<sub>60</sub> (depending on hemp growth stage the biomass differed from 19,86 to 33,87 t ha<sup>-1</sup>). Organic fertilizers also did a great impact on hemp biomass productivity, it was greater than control, but never reached the productivity with complex fertilizers. The biggest biomass yield was produced until the blooming of hemp, after this period, biomass yield started to decline. The greatest amount of CBD oils (12,05 and 14,80 mg g<sup>-1</sup>) was found in hemp plants that did not get additional amount of nitrogen fertilizers, while the plants that were fertilized, accumulated at times even 2 times less CBD oils. In conclusion mineral and organic fertilizers had the biggest impact on biomass yield, but for CBD oil accumulation in hemp florescence it is best to not use any nitrogen fertilizers.

**Keywords:** organic fertilizers, mineral fertilizers, hemp, productivity, CBD.