

Sėjos ir tręšimo normų poveikis sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa* L.) produktyvumui

Ernestas Maumevičius¹,

Natalija Burbulis¹,

Zofija Jankauskienė²,

Aušra Blinstrubienė¹,

Irina Laiko³

¹ Vytauto Didžiojo universiteto
Žemės ūkio akademija,
Studentų g. 11, 53361,
Akademija, Kauno r.
El. paštas natalija.burbulis@vdu.lt

² Lietuvos agrarinių
ir miškų mokslų centras,
Instituto al. 1, 58344 Akademija,
Kėdainių r., Lietuva

³ Pluoštinių augalų institutas,
Tereshchenko g. 45, 41400 Hlukhiv,
Sumy apskritis, Ukraina

Tyrimai atlikti 2015–2016 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Upytės bandymų stotyje. Tirtas sėjos normos (50, 75, 100 kg ha⁻¹) ir tręšimo normos (N₀P₀K₀; N₄₅P₄₅K₄₅; N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4}; N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68,8}) poveikis sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa* L.) veislių 'Uso 31' ir 'Felina 32' biometriniais parametrais ir derliaus struktūros elementams. Nustatyta, kad sėjamosios kanapės orasausės biomasės kaupimasis, lemiantis pluošto derlių, varijuoja priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, veislės, sėjos ir tręšimo normų poveikio. Veislės 'Uso 31' didžiausias pluošto derlius gautas sėjant 100 kg ha⁻¹ norma ir tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4} (2015 m.) arba N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68,8} (2016 m.). Veislės 'Felina 32' didžiausias pluošto derlius gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4} ir sėjant 75 kg ha⁻¹ norma (2015 m.) arba 100 kg ha⁻¹ norma (2016 m.). Tarp biomasės kiekio ir pluošto derliaus nustatyti teigiami, stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai ($P < 0,05$).

Raktažodžiai: *Cannabis sativa*, derliaus struktūros elementai, sėjos norma, tręšimo norma

ĮVADAS

Kanapė (*Cannabis*) priklauso magnolijūnų genties *Cannabaceae* šeimai, yra trys jos rūšys: sėjamoji kanapė (*Cannabis sativa* L.), indinė kanapė (*Cannabis indica* Lam.) ir šiukšlyninė kanapė (*Cannabis ruderalis* Janisch). Jos naudojamos maistui, pluoštui ir vaistams daugiau kaip šešis tūkstantmečius (Pain, 2015). Kanapė, priklausomai nuo naudojimo, skirstoma į dvi atskiras grupes – marihuaną ir kanapę. Marihuana, kuri paklausiausia dėl svaiginančių savybių, vis plačiau naudojama medicinoje (Hill, 2015; Grotenhermen, Müller-Vahl, 2016). Europos ir Šiaurės Amerikos šalyse kanapės grupei

priskiriamos tik veislės, turinčios ne daugiau kaip 0,2 % arba 0,3 % Δ^9 -tetrahidrokanabinolio (THC). Toks THK kiekis nesukelia intoksikacijos (Schlутtenhofer, Yuan, 2017). Tradiciškai kanapės auginamos sėkloms arba pluoštui. Sėklose yra maždaug 30 % baltymų, 25 % krakmolo ir 30 % aliejaus (Callaway, 2004; Galasso et al., 2016). Kanapių sėklų aliejus, turintis daugiau nei 90 % polinesočiųjų riebalų rūgščių, yra vertingas žmonių mitybai (Simopoulos, 2002), taip pat naudojamas kosmetikos ir degalų gamybai (Karus, Vogt, 2004). Išspaudos vertinamos kaip daug baltymų turintis pašaras, pluoštas naudojamas aukštos kokybės popieriaus gamyboje (Karus,

Vogt, 2004). Naujausi technologiniai laimėjimai išplėtė kanapių pluošto ir spalijų panaudojimą plastiko, 3D spausdintuvų ir statybinio betono gamyboje (Schlutenhofer, Yuan, 2017). Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad kanapė yra perspektyvus augalas biokuro gamybai. Biomasės kiekis iš ploto vieneto yra panašus į kitų energetinių augalų, tokių kaip miskantas (*Miscanthus × giganteus*), tuopa (*Populus* spp.), rykštinė sora (*Panicum virgatum*) ir gluosnis (*Salix* spp.). Pluošto sudėtyje yra 73–77 % celiuliozės, 7–9 % hemiceliuliozės ir 2–6 % lignino, spalijų sudėtyje – atitinkamai 48 %, 21–25 % ir 17–19 %. Celiuliozės ir hemiceliuliozės kiekis kanapės pluošte yra didesnis nei kituose energetiniuose augaluose (Keshwani, Cheng, 2009; Sannigrahi et al., 2010; Hodson et al., 2011). Celiuliozės ir hemiceliuliozės kiekis kanapės spalijuose prilygsta šių junginių kiekiams miskanto, tuopos, rykštinės soros ir gluosnio biomasėje. Dėl didesnio angliavandenių ir lignino santykio kanapių biomasė labiau tinka biokuro gamybai nei kiti energetiniai augalai, nes išskiria mažiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų (Prade et al., 2012; Finnan, Styles, 2013).

Sėjamosios kanapės pasėlio ekonominis efektyvumas didžiąja dalimi priklauso nuo sėjos normos, kuri lemia pasėlio tankumą (Hall et al., 2014). Mažinant sėjos normą mažėja derlingumas, didėja vidinis stiebo diametras ir blogėja pluošto kokybiniai parametrai (Bocsa, Karus, 1998), be to, didėja pasėlio piktžolėtumas (Mosjidis, Wehtje, 2011). Kita vertus, dėl pernelyg didelės sėjos normos padidėjęs pasėlio tankumas lemia kanapės augalų tarpusavio konkurenciją ir sulėtėjusį augalų augimą vėlesnėse vystymosi stadijose (Van der Werf et al., 1999).

Kitas svarbus veiksnys kanapių agrotechnologijoje – tręšimas. Literatūroje pateikiami prieštaringi duomenys apie tręšimo azoto trąšomis poreikį, pavyzdžiui, Nyderlanduose rekomenduojama 80–200 kg ha⁻¹ veikliosios medžiagos (Van de Werf et al., 1995), o Kanadoje – nuo 0 iki 90 kg ha⁻¹ (Song et al., 2012). J. Finnanas ir B. Burke (2013) nustatė, kad didinant azoto trąšų normą nuo 0 iki 120 kg N ha⁻¹ nuosekliai didėjo augalų biomasė, tačiau tolesnis normos didinimas iki 150 kg ha⁻¹ neturėjo esminės teigiamos įtakos. Atlikę tyrimus su trimis kanapių veislėmis, J. X. Wu su bendraautorais (2010) teigia, kad didesnės azoto normos mažina THC kiekį. Kita mokslininkų grupė nustatė, kad dėl didesnės azoto normos pailgėja augalų vegetacija ir pablogėja mechaninis pluošto

atskyrimas (Legros et al., 2013). Taip pat įrodyta, kad didesnės azoto normos didina sėklų ir biomasės derlių, tačiau mažina aliejingumą ir pluoštینگumą (Grabowska, Koziara, 2005; Malceva et al., 2011; Campiglia et al., 2017).

Sėjos ir tręšimo normos varijuoja priklausomai nuo veislės, klimato sąlygų, dirvožemio tipo ir taikomos agrotechnologijos, todėl turi būti optimizuojamos, atsižvelgiant į visus išvardytus veiksnius (Amaducci et al., 2015).

Tyrimų tikslas – įvertinti sėjos ir tręšimo normų poveikį sėjamosios kanapės produktyvumui.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimai atlikti 2015–2016 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Upytės bandymų stotyje. Tirtos sėjamosios kanapės veislės: 'Uso 31' (Ukraina) ir 'Felina 32' (Prancūzija).

Dirvožemis – giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis, pagal tarptautinę klasifikaciją – *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisol (Cmg-n-w-can)*. Dirvožemio agrocheminės savybės nustatytos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje prieš sėją. Dirvožemio ariamojo sluoksnio agrocheminės savybės 2015 m.: pH_{KCl} – 7,7; humusas – 3,12 %; P₂O₅ – 193,0 mg kg⁻¹; K₂O – 143,0 mg kg⁻¹; 2016 m.: pH_{KCl} – 7,0; humusas – 2,40 %; P₂O₅ – 152,0 mg kg⁻¹; K₂O – 111,0 mg kg⁻¹.

Priešsėlis – žieminiai kviečiai, sėti po dvejus metus augintų daugiamečių žolių. Rudenį dirva suarta, pavasarį įdirbta germinatoriumi VYTURYS (Lietuva), po to sekiai kultivatoriumi KN-3 (Rusija) su pentininiais voliukais, nurinkti akmenys. 2015 m. kanapės pasėtos gegužės 15 d., 2016 m. – gegužės 10 d. sėjama SLN-1,6 (Rusija), tarpueilių plotis – 10 cm, pradinio laukelio plotas – 10 m², apskaitinio – 8 m². Eksperimentas vykdytas trimis pakartojimais, laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka.

Eksperimento variantai

A veiksnys – veislė:

- 1) 'Uso 31';
- 2) 'Felina 32'.

B veiksnys – tręšimas:

- 1) netręšta (kontrolė);
- 2) tręšta kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅;
- 3) tręšta kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4};

4) tręšta kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$.

C veiksnys – sėjos norma:

- 1) 50 kg ha⁻¹;
- 2) 75 kg ha⁻¹;
- 3) 100 kg ha⁻¹.

Augalams visiškai sudygus (po sėjos praėjus 8–10 d.), kiekviename laukelyje pažymėta po keturis mikrolaukelius (0,5 × 0,5 m²), kuriuose suskaičiuotas pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą. Augalų aukštis matuotas kiekviename tyrimų laukelyje dešimtyje vietų.

Kanapės nuimtos 2015 m. rugsėjo 24 d. ir 2016 m. rugsėjo 28 dieną. Nuimant derlių iš kiekvieno laukelio paimta po 10 augalų morfologinei analizei atlikti. Išmatuotas kanapių augalų aukštis (nuo stiebo nupjovimo vietos iki augalo viršūnės), techninis stiebo ilgis (nuo stiebo nupjovimo vietos iki likusių prisegtų lapų) ir vidinis stiebo diametras (stiebo nupjovimo vietoje).

Augalų žaliajai ir orasausei biomasėms įvertinti prieš derliaus nuėmimą paimti visi mikro-

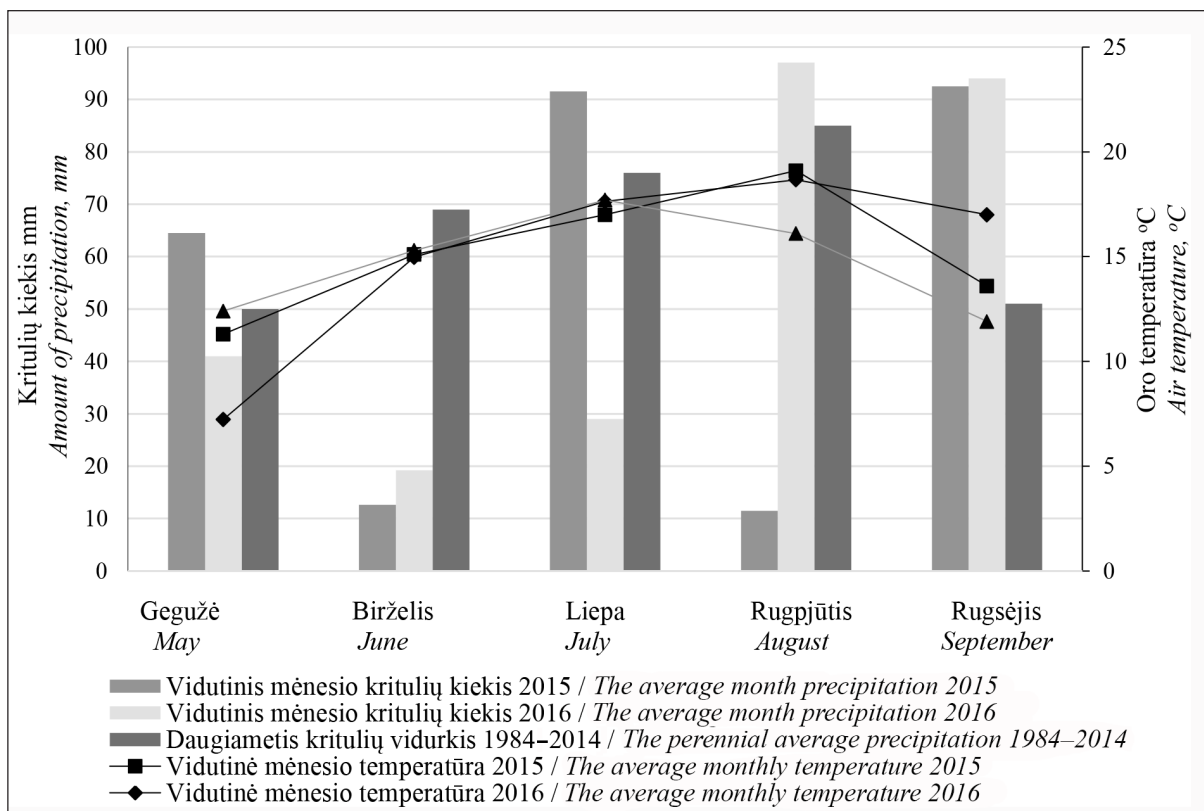
laukelių augalai. Pluošto kiekiui nustatyti kanapių stiebai penkias paras mirkyti 37 °C temperatūros vandenyje ir mechaniškai pašalinus žievę džiovinti 75 °C temperatūroje iki nekintančio svorio. Pluošto kiekis apskaičiuotas pagal formulę:

$$P = Mm \times 100 \% / Mp;$$

P – pluošto kiekis; Mm – stiebų orasausė masė po mirkymo; Mp – stiebų orasausė masė prieš mirkymą.

Derlius apskaitiniuose laukeliuose nuimtas būgnine šienapjove Z-173 (Lenkija), paliekant apie 5 cm ražieną.

Meteorologinės sąlygos apibūdintos naudojant Panevėžio meteorologijos stoties registruotus duomenis. 2015 m. gegužės ir liepos mėn. vidutinė oro temperatūra buvo artima daugiamečiams vidurkiams (žr. pav.), o kritulių gegužės ir liepos mėn. iškrito 14,5 ir 15,5 mm daugiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Birželio mėn. oro temperatūra buvo artima daugiamečiai vidutinei, o kritulių iškrito 5,5 karto mažiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Rugsėjo mėn. vidutinė oro temperatūra



Pav. Meteorologinės sąlygos sėjamosios kanapės vegetacijos metu (Panevėžio meteorologijos stoties duomenys, 2015–2016 m.)

Figure. Meteorological conditions during the vegetative period of hemp (the data of Panevėžys Meteorological Station, 2015–2016)

buvo 3,0 °C aukštesnė nei vidutinė daugiamečių, o kritulių iškrito 7,4 karto mažiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Rugsėjo mėn. vidutinė oro temperatūra buvo 1,7 °C aukštesnė nei vidutinė daugiamečių, o kritulių iškrito 1,8 karto daugiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. 2016 m. gegužės mėn. oro temperatūra buvo 5,2 °C žemesnė nei vidutinė daugiamečių, o kritulių iškrito 14,5 mm daugiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Birželio ir liepos mėn. oro temperatūra buvo artima daugiamečiai vidutinei, o kritulių iškrito atitinkamai 3,6 ir 2,6 karto mažiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Rugsėjo mėn. vidutinė oro temperatūra buvo 2,6 °C aukštesnė nei vidutinė daugiamečių, o kritulių iškrito 12,0 mm daugiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Rugsėjį vidutinė oro temperatūra buvo 5,1 °C aukštesnė nei vidutinė daugiamečių, o kritulių iškrito 1,8 karto daugiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Skirtumų tarp variantų esmingumas įvertintas pagal Fišerio kriterijų ir LSD testą (Raudonius,

2017). Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis SPLIT PLOT ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Didžiausią pasėlio tankumą 2015 m. suformavo veislės 'Felina 32' augalai, tręšti kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ bei sėti 100 kg ha⁻¹ norma (1 lentelė). Taikant šią sėjos normą ir auginant veislę 'Felina 32' be trąšų, pasėlio tankumas gautas šiek tiek mažesnis, tačiau skirtumai, palyginti su augalais, tręštais kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$, neesminiai. Didžiausią pasėlio tankumą veislės 'Uso 31' augalai suformavo sėti 100 kg ha⁻¹, ir tręšimas įtakos neturėjo. Vidutinis veislės 'Uso 31' pasėlio tankumas buvo statistiškai patikimai mažesnis, palyginti su veislės 'Felina 32' pasėlio tankumu.

2016 m. veislės 'Felina 32' iš esmės didžiausias pasėlio tankumas buvo naudojant 100 kg ha⁻¹ sėjos normą, išskyrus variantą, kuriame kanapės buvo

1 lentelė. Sėjos ir tręšimo normų poveikis sėjamosios kanapės augalų biometriniais parametrams prieš derliaus nuėmimą

Table 1. Effect of sowing and fertilization rates on biometric parameters of the hemp plants before harvesting

Veislė <i>Cultivar</i>	Tręšimas <i>Fertilization</i>	Sėjos norma kg ha ⁻¹ <i>Sowing rate,</i> kg ha ⁻¹	Pasėlio tankumas vnt. m ⁻² <i>Plants density,</i> units m ⁻²	Augalo aukštis m <i>Plant height,</i> m	Techninis stiebo ilgis m <i>Technical length of stem,</i> m	Vidinis stiebo diametras mm <i>Inside diameter of stem,</i> mm
2015 metai						
'Uso 31'	Kontrolė (be trąšų)	50	174 d	1,49 c	1,34 c	3,61 cd
		75	264 c	1,55 c	1,42 bc	3,85 cd
		100	322 b	1,52 c	1,42 bc	3,45 d
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	50	193 d	1,69 bc	1,51 b	4,20 bc
		75	258 c	1,60 c	1,47 b	3,60 cd
		100	329 b	1,57 c	1,46 b	3,41 d
	$N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$	50	181 d	1,82 b	1,59 ab	5,05 a
		75	252 c	1,83 b	1,63 ab	4,32 bc
		100	322 b	1,60 c	1,45 b	3,57 cd
$N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$	50	189 d	1,74 bc	1,53 ab	4,61 ab	
	75	263 c	1,79 b	1,57 ab	4,34 bc	
	100	330 b	1,76 bc	1,57 ab	4,19 bc	
Kontrolė (be trąšų)	50	194 d	1,72 bc	1,57 ab	3,65 cd	
	75	269 c	1,69 bc	1,56 ab	3,60 cd	
	100	392 a	1,70 bc	1,52 b	3,61 cd	

1 lentelės. Tęsinys

Table 1 (continued)

Veislė <i>Cultivar</i>	Tręšimas <i>Fertilization</i>	Sėjos norma kg ha ⁻¹ <i>Sowing rate, kg ha⁻¹</i>	Pasėlio tanku- mas vnt. m ⁻² <i>Plants density, units m⁻²</i>	Augalo aukštis m <i>Plant height, m</i>	Techninis stie- bo ilgis m <i>Technical length of stem, m</i>	Vidinis stiebo diametras mm <i>Inside diameter of stem, mm</i>	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	219 cd	1,80 b	1,60 ab	4,40 b	
		75	269 c	1,80 b	1,62 ab	3,92 c	
		100	353 b	1,74 bc	1,57 ab	3,51 cd	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}	50	231 cd	1,94 a	1,32 c	4,52 ab	
		75	305 bc	1,90 ab	1,64 ab	4,24 bc	
		100	400 a	1,75 bc	1,53 ab	3,62 cd	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}	50	199 d	2,00 a	1,70 a	4,95 ab	
		75	280 c	1,86 ab	1,60 ab	4,15 bc	
		100	394 a	1,77 b	1,53 ab	3,61 cd	
2016 metai							
'Uso 31'	Kontrolė (be trąšų)	50	220 d	1,78 c	1,56 c	5,19 b	
		75	287 cd	1,72 c	1,42 cd	4,77 bc	
		100	373 b	1,65 c	1,33 d	5,03 bc	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	211 d	2,07 ab	1,70 b	6,24 a	
		75	284 cd	1,80 c	1,58 bc	5,84 a	
		100	398 b	1,88 bc	1,61 bc	5,95 a	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}	50	203 d	1,90 bc	1,60 bc	5,37 b	
		75	293 cd	1,78 c	1,59 bc	4,67 c	
		100	421 ab	1,86 bc	1,63 bc	4,60 c	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}	50	207 d	2,07 ab	1,73 b	5,69 ab	
		75	283 cd	2,08 ab	1,72 b	5,81 ab	
		100	343 bc	2,01 ab	1,73 b	5,07 bc	
	'Feli- na 32'	Kontrolė (be trąšų)	50	207 d	1,75 c	1,54 c	4,39 cd
			75	309 c	1,75 c	1,59 bc	4,40 cd
			100	439 a	1,65 c	1,44 cd	3,79 d
		N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	263 cd	1,90 bc	1,58 bc	5,60 ab
			75	329 bc	1,84 bc	1,60 bc	4,35 cd
			100	472 a	1,86 bc	1,56 c	4,92 bc
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}		50	227 d	1,90 bc	1,50 c	4,62 c	
		75	333 bc	2,00 b	1,73 b	4,70 c	
		100	456 a	1,90 bc	1,63 bc	4,32 cd	
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}		50	210 d	2,25 a	1,98 a	6,16 a	
		75	302 c	2,04 ab	1,82 ab	5,23 b	
		100	383 b	2,01 ab	1,72 b	4,92 bc	

Pastaba: tarp tame pačiame stulpelyje esančių variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: means presented in the same column within the same treatment not sharing a common letter (a, b...) are significantly different ($P < 0.05$).

tręštos kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$. Skirtingai nei 2015 m., veislės 'Uso 31' pasėlio tankumas varijavo priklausomai nuo tręšimo normos. Šios veislės didžiausias pasėlio tankumas buvo tręšiant kompleksinis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 100 kg ha⁻¹ norma.

2015 m. veislės 'Uso 31' aukščiausi augalai užaugo tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 50 arba 75 kg ha⁻¹, o 2016 m. – tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėjant 75 kg ha⁻¹ norma. Veislės 'Felina 32' aukščiausi augalai užaugo tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėjant 100 kg ha⁻¹ norma abejais tyrimo metais.

Didžiausias veislės 'Felina 32' augalų techninis stiebo ilgis gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėjant 50 kg ha⁻¹ norma nepriklausomai nuo meteorologinių sąlygų. Tuo tarpu veislės 'Uso 31' augalų didžiausias stiebo techninis ilgis 2015 m. gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 75 kg ha⁻¹, o 2016 m. – tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ nepriklausomai nuo sėjos normos.

Tyrimų rezultatus įvertinus koreliacinės regresijos metodu nustatyta, kad priklausomybės tarp pasėlio tankumo ir augalų aukščio nėra. Analogiškus rezultatus gavo ir kiti tyrėjai. Naujojoje Zelandijoje atliktais tyrimais su trimis kanapių veislėmis nustatyta, kad statistiškai patikimai aukštesni augalai užaugo tik esant 25 vnt. m⁻² pasėlių tankumui, kitais tirtais atvejais priklausomybė tarp pasėlio tankumo ir augalų aukščio nenustatyta (Kerckhoffs et al., 2017). 2017 m. Italijoje E. Campiglia su bendraautorais ištyrė septynias kanapių veisles ir nustatė, kad šiek tiek žemesni augalai užaugo tik esant didžiausiam (120 vnt. m⁻²) pasėlių tankumui.

2015 m. didžiausias vidinis stiebo diametras buvo veislės 'Uso 31' augalų, tręštų kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ bei sėtų 50 kg ha⁻¹ norma, o 2016 m. – tręštų kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45}$ nepriklausomai nuo sėjos normos. Mažiausias vidinis stiebo diametras 2015 m. buvo šios veislės kontrolinio varianto augalų, sėtų 100 kg ha⁻¹, o 2016 m. – tręštų kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėtų 100 kg ha⁻¹ norma. Veislės 'Felina 32' didžiausias vidinis stiebo diametras 2015 ir 2016 m. buvo tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėjant 50 kg ha⁻¹, o mažiausias – tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45}$ ir sėjant 100 kg ha⁻¹ (2015 m.) bei kontroliniame variante sėjant 100 kg ha⁻¹ norma (2016 m.).

Gauti tyrimų rezultatai buvo įvertinti koreliacinės regresijos metodu. Nustatyta, kad tarp pasėlio tankumo ir augalų vidinio stiebo diametro egzistuoja neigiami, vidutiniškai stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai: $y = -0,0048x + 5,252$; $r = 0,57$ (2015 m., 'Uso 31'); $y = -0,0039x + 5,125$; $r = 0,64$ (2015 m., 'Felina 32'); $y = -0,0027x + 6,134$; $r = 0,37$ (2016 m., 'Uso 31'); $y = -0,0031x + 5,798$; $r = 0,45$ (2016 m., 'Felina 32'). Neigiamą priklausomybę tarp pasėlio tankumo ir stiebo diametro 2014 m. nustatė ir J. Hallas su bendraautorais.

Mūsų tyrimais nustatyti teigiami, vidutiniškai stiprūs bei stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai tarp augalo aukščio ir vidinio stiebo diametro: $y = 3,663x - 2,076$; $r = 0,87$ (2015 m., 'Uso 31'); $y = 4,3234x - 3,8258$; $r = 0,92$ (2015 m., 'Felina 32'); $y = 2,198x + 1,2129$; $r = 0,59$ (2016 m., 'Uso 31'); $y = 3,3844x - 1,6611$; $r = 0,84$ (2016 m., 'Felina 32').

2015 m. daugiausia žaliosios biomasės suformavo veislės 'Felina 32' augalai, tręšti kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėti 100 kg ha⁻¹ norma (2 lentelė). Veislės 'Uso 31' didžiausias žaliosios biomasės kiekis gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 100 kg ha⁻¹ norma. 2016 m. abiejų tirtų veislių augalai daugiausia žaliosios biomasės suformavo tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėjant 75 kg ha⁻¹ norma. Veislės 'Felina 32' vidutinis žaliosios biomasės derlius buvo statistiškai patikimai didesnis, palyginti su veisle 'Uso 31'.

Vieni mokslininkai teigia, kad pasėlio tankumas neturi esminės įtakos biomasės derlingumui ir pluošto kokybiniais parametrams, todėl auginant kanapes pluoštui gali būti taikomas labai platus pasėlio tankumo spektras – nuo 30 iki 500 augalų m⁻² (Struik et al., 2000; Grabowska, Koziara, 2005; Jankauskiene, Gruzdeviene, 2013; Amaducci et al., 2015). Tačiau L. H. J. Kerckhoffsas su bendraautorais (2017) nustatė, kad kai pasėlių tankumas yra didesnis nei 100 augalų m⁻², žaliosios biomasės kiekis būna beveik dvigubai geresnis, palyginti su 80 augalų m⁻² pasėlių tankumu. Įvertinus 2015 m. tyrimo rezultatus koreliacinės regresijos metodu nustatyta, kad tarp pasėlio tankumo ir žaliosios biomasės kiekio egzistuoja teigiami, vidutiniškai stiprūs ir statistiškai patikimi ($P < 0,05$) koreliaciniai priklausomumai: $y = 0,0202x + 14,034$; $r = 0,65$ ('Uso 31'); $y = 0,0121x + 19,447$; $r = 0,49$ ('Felina 32'). Skirtingai nei 2015 m., priklausomumo

2 lentelė. Sėjos ir tręšimo normų poveikis sėjamosios kanapės derliaus struktūros elementams

Table 2. Effect of sowing and fertilization rates on structural parameters of the yield of hemp

Veislė Cultivar	Tręšimas Fertilization	Sėjos norma kg ha ⁻¹ Sowing rate, kg ha ⁻¹	Žaliosios biomasės derlius t ha ⁻¹ Yield of fresh bio- mass, t ha ⁻¹	Orasausės bioma- sės derlius t ha ⁻¹ Yield of dry bio- mass, t ha ⁻¹	Pluošto kiekis % Fiber content, %	Pluošto derlius t ha ⁻¹ Yield of fiber, t ha ⁻¹
2015 metai						
'Uso 31'	Kontrolė (be trąšų)	50	15,367 e	7,146 d	30,1 ab	2,15 f
		75	18,083 d	7,896 c	29,7 b	2,35 e
		100	21,092 c	7,708 cd	31,2 a	2,40 e
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	17,538 d	7,813 c	31,6 a	2,47 de
		75	18,604 d	7,479 cd	31,7 a	2,37 e
		100	19,510 cd	7,479 cd	30,7 ab	2,30 e
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}	50	17,833 d	8,104 c	30,9 ab	2,50 d
		75	18,521 d	9,271 bc	30,0 b	2,78 bc
		100	21,883 bc	10,833 ab	30,3 b	3,28 a
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}	50	21,000 c	9,042 bc	31,1 a	2,81 bc
		75	20,825 c	9,792 b	30,7 ab	3,01 b
		100	20,404 c	7,708 c	31,9 a	2,46 de
'Feli- na 32'	Kontrolė (be trąšų)	50	19,717 cd	9,279 bc	24,3 de	2,28 f
		75	20,013 c	9,875 b	24,8 d	2,45 de
		100	22,617 b	8,938 bc	24,3 de	2,17 f
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	22,717 b	9,650 b	26,0 c	2,51 d
		75	23,079 b	11,292 a	26,1 c	2,95 b
		100	22,179 b	9,938 b	26,6 c	2,64 c
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}	50	24,604 a	11,354 a	24,7 d	2,80 bc
		75	24,829 a	11,875 a	26,2 c	3,11 ab
		100	25,404 a	10,479 ab	25,2 d	2,64 c
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}	50	23,00 b	10,604 ab	25,1 d	2,67 c
		75	22,083 b	10,104 ab	24,7 d	2,50 d
		100	25,583 a	10,413 ab	23,5 e	2,44 de
2016 metai						
'Uso 31'	Kontrolė (be trąšų)	50	16,479 g	6,750 h	27,1 a	1,83 d
		75	15,875 g	7,892 gh	25,1 c	1,98 d
		100	21,092 f	8,042 gh	24,5 cd	1,97 d
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	23,400 e	10,896 f	23,9 d	2,60 cd
		75	23,875 e	11,792 e	25,6 c	3,02 bc
		100	23,338 e	11,979 e	27,1 a	3,25 bc
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}	50	25,504 d	12,708 de	23,4 d	2,97 c
		75	25,529 d	11,854 e	23,0 d	2,73 c
		100	26,475 d	11,646 e	25,6 c	2,98 c
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}	50	25,279 d	13,896 de	25,1 c	3,49 b
		75	32,998 b	14,833 d	26,2 b	3,89 a
		100	28,442 c	14,875 d	27,2 a	4,05 a

2 lentelės. Tęsinys

Table 2 (continued)

Veislė Cultivar	Tręšimas Fertilization	Sėjoms nor- ma kg ha ⁻¹ Sowing rate, kg ha ⁻¹	Žaliosios biomasės derlius t ha ⁻¹ Yield of fresh bio- mass, t ha ⁻¹	Orasausės bioma- sės derlius t ha ⁻¹ Yield of dry bio- mass, t ha ⁻¹	Pluošto kiekis % Fiber content, %	Pluošto derlius t ha ⁻¹ Yield of fiber, t ha ⁻¹
'Felina 32'	Kontrolė (be trąšų)	50	19,033 f	9,585 g	19,7 g	1,89 d
		75	20,229 f	7,404 h	20,0 fg	1,48 d
		100	20,729 f	11,065 e	21,1 f	2,33 cd
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	50	23,875 e	11,106 e	22,4 e	2,49 cd
		75	25,317 d	13,104 de	21,1 f	2,76 c
		100	30,392 c	16,042 bc	20,7 fg	3,32 b
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{34,4}	50	31,417 bc	14,813d	20,8 fg	3,08 bc
		75	31,929 b	15,667 c	23,2 d	3,63 ab
		100	32,458 b	16,929 b	23,5 d	3,98 a
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{68,8}	50	33,213 b	17,958 a	20,9 f	3,75 ab
		75	36,550 a	15,771 c	19,9 g	3,14 bc
		100	32,667 b	16,854 b	21,3 f	3,59 ab

Pastaba: tarp tame pačiame stulpelyje esančių variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: means presented in the same column within the same treatment not sharing a common letter (a, b...) are significantly different ($P < 0.05$).

tarp pasėlio tankumo ir žaliosios biomasės derliaus 2016 m. nenustatyta, tačiau nustatyti teigiami, vidutiniškai stiprūs bei stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai tarp augalo aukščio ir žaliosios biomasės kiekio: $y = 21,578x - 16,616$; $r = 0,67$ ('Uso 31'); $y = 30,048x - 29,066$; $r = 0,80$ ('Felina 32'), taip pat tarp techninio stiebo ilgio ir žaliosios biomasės kiekio: $y = 26,211x - 17,915$; $r = 0,68$ ('Uso 31'); $y = 26,054x - 14,599$; $r = 0,65$ ('Felina 32').

2015 m. veislės 'Felina 32' didžiausias orasausės biomasės derlius gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4} ir sėjant 75 kg ha⁻¹ norma, veislės 'Uso 31' – tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4} ir sėjant 100 kg ha⁻¹ norma. Skirtumai tarp šių variantų neesminiai ir statistiškai nepatikimi. 2016 m. iš esmės didžiausią orasausę biomasę suformavo veislės 'Felina 32' augalai, tręšti kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68,8} ir sėti 50 kg ha⁻¹ norma. Veislės 'Uso 31' didžiausias orasausės biomasės derlius, gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68,8} ir sėjant 75 kg ha⁻¹ norma, buvo statistiškai patikimai mažesnis, palyginti su veislės 'Fe-

lina 32' didžiausiu biomasės derliumi. Tyrimo rezultatus įvertinus koreliacinės regresijos metodu nustatyti teigiami, vidutiniškai stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai tarp augalo aukščio ir orasausės biomasės kiekio: $y = 3,6825x + 2,2306$; $r = 0,40$ (2015 m., 'Uso 31'); $y = 5,7893x - 0,1378$; $r = 0,66$ (2015 m., 'Felina 32'); $y = 13,887x - 14,723$; $r = 0,76$ (2016 m., 'Uso 31'); $y = 16,186x - 16,962$; $r = 0,77$ (2016 m., 'Felina 32'). Tarp techninio stiebo ilgio ir orasausės biomasės kiekio teigiami, vidutiniškai stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai nustatyti tik 2016 m.: $y = 17,183x - 16,062$; $r = 0,79$ ('Uso 31'); $y = 13,421x - 8,1641$; $r = 0,60$ ('Felina 32').

Didžiausias pluošto kiekis 2015 m. gautas sėjant veislę 'Uso 31' 100 kg ha⁻¹ norma ir tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68,8} bei sėjant 75 kg ha⁻¹ norma ir tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅. Veislės 'Felina 32' vidutinis pluošto kiekis buvo statistiškai patikimai mažesnis, palyginti su veisle 'Uso 1'. Veislės 'Felina 32' didžiausias pluošto kiekis gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34,4} ir sėjant 75 kg ha⁻¹ norma. Šiais

tyrimo metais veislės 'Uso 31' didžiausias pluošto derlius iš hektaro gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 100 kg ha^{-1} norma, veislės 'Felina 32' – tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 75 kg ha^{-1} norma. Skirtumai tarp šių variantų neesminiai ir statistiškai nepatikimi. 2016 m. veislės 'Uso 31' didžiausias pluošto kiekis ir pluošto derlius gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ir sėjant 100 kg ha^{-1} norma, o veislės 'Felina 32' – tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 100 kg ha^{-1} norma.

Tyrimais nustatyta, kad esant skirtingoms meteorologinėms sąlygoms vegetacijos metu veislės 'Felina 32' pluošto derlių labiau lemia sėjos norma, o veislės 'Uso 31' – tręšimo norma. Veislės 'Felina 32' augalai jautriai reagavo į drėgmės trūkumą, kuris pasireiškė 2015 m. rugpjūčio mėn., kai kritulių iškrito $73,5 \text{ mm}$ mažiau, palyginti su daugiamečiu vidurkiu. Didžiausias šios veislės pasėlio tankumas buvo sėjant 100 kg ha^{-1} norma, tačiau augalai pasižymėjo iš esmės mažesniais biometriniais parametrais ir derliaus struktūros elementais, nei sėjant 75 kg ha^{-1} norma. 'Felina 32' augalai geriausiai vystėsi tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$, o papildomas tręšimas didesne azoto norma neturėjo esminės įtakos biomasės kaupimuisi, tačiau iš esmės mažino pluošto išeigą iš stiebelių ir pluošto derlių. Tręšimas didesne azoto ($N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$) norma iš esmės padidino veislės 'Uso 31' derlių tik 2016 m., kai kritulių kiekis viršijo daugiametį vidurkį.

Gautus tyrimų rezultatus įvertinus koreliacinės regresijos metodu nustatyti teigiami, stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai tarp orasausės biomasės kiekio ir pluošto derliaus: $y = 0,289x + 0,158$; $r = 0,99$ (2015 m., 'Uso 31'); $y = 0,2878x - 1,373$; $r = 0,94$ (2015 m., 'Felina 32'); $y = 0,2645x - 0,126$; $r = 0,97$ (2016 m., 'Uso 31'); $y = 0,2267x - 0,189$; $r = 0,88$ (2016 m., 'Felina 32').

J. Hallas su bendraautoriais (2014) nustatė, kad esant $300 \text{ augalų m}^{-2}$ pasėlio tankumui pluošto derlius iš esmės didesnis, palyginti su $100 \text{ augalų m}^{-2}$ pasėlio tankumu, tačiau mūsų tyrimuose priklausomybė tarp pasėlio tankumo ir pluošto derliaus nenustatyta.

IŠVADOS

1. Didinant sėjamosios kanapės tirtų veislių sėjos normą didėja pasėlio tankumas, mažėja augalo aukštis ir vidinis stiebo diametras. Tarp pasėlio

tankumo ir vidinio stiebo diametro nustatyti neigiami, vidutiniškai stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai ($P < 0,05$); tarp augalų aukščio ir vidinio stiebo diametro – teigiami, vidutiniškai stiprūs ir stiprūs koreliaciniai priklausomumai ($P < 0,05$).

2. Biomasės kaupimasis, nulemiantis pluošto derlių, varijuoja priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, veislės, sėjos ir tręšimo normų poveikio. Tarp biomasės kiekio ir pluošto derliaus nustatyti teigiami, stiprūs ir statistiškai patikimi koreliaciniai priklausomumai ($P < 0,05$).

3. Esant drėgmės trūkumui birželio ir rugpjūčio mėn. bei drėgmės pertekliui liepos mėn. didžiausias tirtų veislių pluošto derlius gautas tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ir sėjant 100 kg ha^{-1} norma ('Uso 31') arba 75 kg ha^{-1} norma ('Felina 32').

4. Esant drėgmės trūkumui liepos mėn. ir drėgmės pertekliui rugpjūčio mėn. didžiausias tirtų veislių pluošto derlius gautas sėjant 100 kg ha^{-1} norma ir tręšiant kompleksinėmis trąšomis $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{68,8}$ ('Uso 31') arba $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{34,4}$ ('Felina 32').

Gauta 2019 07 05

Priimta 2019 09 30

LITERATŪRA

1. Amaducci S., Scordia D., Liu F. H., Zhang Q., Guo H., Testa G., Cosentino S. L. 2015. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. *Industrial Crops and Products*. Vol. 68. P. 2–16.
2. Bocsa I., Karus M. 1998. *The Cultivation of Hemp: Botany, Varieties, Cultivation and Harvesting*. California: HempTech. 184 p.
3. Callaway J. C. 2004. Hemp seed as a nutritional resource: an overview. *Euphytica*. Vol. 140. P. 65–72.
4. Campiglia E., Radicetti E., Mancinelli R. 2017. Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products*. Vol. 100. P. 246–254.
5. Finnan J., Styles D. 2013. Hemp: a more sustainable annual energy crop for climate and energy policy. *Energy Policy*. Vol. 58. P. 152–162.
6. Finnan J., Burke B. 2013. Nitrogen fertilization to optimize the greenhouse gas balance of hemp crops grown for biomass. *Global Change Biology. Bioenergy*. Vol. 5. P. 701–712.

7. Galasso I., Russo R., Mapalli S., Ponzoni E., Brambilla I. M., Battelli G., Reggiani R. 2016. Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes. *Frontiers in Plant Science*. Vol. 7. P. 688.
8. Grabowska L., Koziara W. 2005. The effect of nitrogen dose, sowing density and time of harvest on development and yields of hemp cultivar Bialobrezskie. *Journal of Natural Fibers*. Vol. 2(4). P. 1–17.
9. Grotenhermen F., Müller-Vahl K. 2016. Medicinal uses of marijuana and cannabinoids. *CRC Critical Reviews in Plant Science*. Vol. 35. P. 378–405.
10. Hall J., Bhattarai S. P., Midmore D. J. 2014. Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fibre yield in the subtropics. *Renewable Bioresources*. Vol. 2. P. 1–7.
11. Hill K. P. 2015. Medical marijuana for treatment of chronic pain and other medical and psychiatric problems: a clinical review. *The Journal of the American Medical Association*. Vol. 313. P. 2474–2483.
12. Hodson E. M., Nowakowski D. J., Shield I., Riche A., Bridgwater A. V., Clifton-Brown J. C., Donnison I. S. 2011. Variation in *Miscanthus* chemical composition and implications for conversion by pyrolysis and thermo-chemical bio-refining for fuels and chemicals. *Bioresource Technology*. Vol. 102. P. 3411–3418.
13. Jankauskiene Z., Gruzdeviene E. 2013. Physical parameters of dew retted and water retted hemp (*Cannabis sativa* L.) fibres. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 100(1). P. 71–80.
14. Karus M., Vogt D. 2004. European hemp industry: cultivation, processing and product lines. *Euphytica*. Vol. 140. P. 7–12.
15. Kerckhoffs L. H. J., O'Neill S., Barge R., Kawana-Brown E. 2017. Plant density effects on yield parameters of three industrial hemp cultivars in the Manawatu. *Agronomy New Zealand*. Vol. 47. P. 47–54.
16. Keshwani D. R., Cheng J. J. 2009. Switchgrass for bioethanol and other value-added applications: a review. *Bioresource Technology*. Vol. 100. P. 1515–1523.
17. Legros S., Picault S., Cerruti N. 2013. Factors affecting the yield of industrial hemp – experimental results from France. In: P. Boulouc (ed.). *Hemp Industrial Production and Uses*. UK: CABI. P. 72–97.
18. Malceva M., Vikmane M., Stramkale V. 2011. Changes of photosynthesis-related parameters and productivity of *Cannabis sativa* under different nitrogen supply. *Environmental and Experimental Biology*. Vol. 9. P. 61–69.
19. Mosjidis J. A., Wehtje G. 2011. Weed control in sun hemp and its ability to suppress weed growth. *Crop Protection*. Vol. 30. P. 70–73.
20. Pain S. 2015. A potted history. *Nature*. Vol. 525. P. 10–11.
21. Prade T., Svensson S.-E., Mattsson J. E. 2012. Energy balances for biogas and solid biofuel production from industrial hemp. *Biomass Bioenergy*. Vol. 40. P. 36–52.
22. Raudonius S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 104. No. 4. P. 377–382.
23. Sannigrahi P., Ragauskas A. J., Tuskan G. A. 2010. Poplar as a feedstock for biofuels: a review of compositional characteristics. *Biofuel Bioproducts & Biorefining*. Vol. 4. P. 209–226.
24. Schluttenhofer C., Yuan L. 2017. Challenges towards revitalizing hemp: a multifaceted crop. *Trends in Plant Sciences*. Vol. 22. No. 11. P. 918–929.
25. Simopoulos A. P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. Vol. 56. P. 365–379.
26. Song X. Y., Zhang L. G., Fang Y. Y., Zheng N. 2012. Preliminary study of fertilizing N, P and K on hemp stem yield. *Plant Fiber Science in China*. Vol. 34. P. 115–117.
27. Struik P. C., Amaducci S., Bullard M. J., Stutterheim N. C., Venturi G., Cromack H. T. H. 2000. Agronomy of fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products*. Vol. 11. P. 107–118.
28. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.
29. Van der Werf H. M. G., Mathijssen E. W. J. M., Haverkort A. J. 1999. Crop physiology of *Cannabis sativa* L.: A simulation study of potential yield of hemp in Northwest Europe. In: P. Ranalli (ed.). *Advances in Hemp Research*. New York: Food Products Press. P. 85–109.
30. Van der Werf H. M. G., van Geel W. C. A., van Gils L. J. C., Haverkort A. J. 1995. Nitrogen fertilization and row width affect self-thinning and productivity of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Field Crops Research*. Vol. 42. P. 27–37.
31. Wu J. X., Yang M., Guo M. B., Li J. C., Li H., Guo H. Y. 2010. The study on the effect of different cultivation measures on the contents of cannabinoids. *Plant Fiber Science in China*. Vol. 32. P. 94–98.

Ernestas Maumevičius, Natalija Burbulis,
Zofija Jankauskienė, Aušra Blinstrubienė, Irina Laiko

**EFFECT OF SOWING AND FERTILIZATION
RATES ON THE PRODUCTIVITY OF HEMP
(*Cannabis sativa* L.)**

S u m m a r y

Research was carried out at the Upytė Experimental Station of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry in 2015–2016. The effect of sowing rate (50, 75, 100 kg ha⁻¹) and fertilization rate (N₀P₀K₀; N₄₅P₄₅K₄₅; N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34.4}; N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68.8}) on the biometric and structural parameters of the yield of hemp cultivars 'Uso 31' and 'Felina 32' was evaluated. It has been established that the accumulation of biomass, which determines fiber yield, strongly depends on the interaction of meteorological conditions, cultivar, sowing and fertilization rates. 100 kg ha⁻¹ sowing rate in combination with the fertilization N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34.4} resulted in the highest fiber yield of the cultivar 'Uso 31' in 2015, or in combination with N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{68.8} in 2016. While the combination of fertilization N₄₅P₄₅K₄₅ + N_{34.4} with 75 kg ha⁻¹ sowing rate in 2015 or with 100 kg ha⁻¹ sowing rate in 2016 was most appropriate for the cultivar 'Felina 32'. A positive, strong and statistically significant correlation ($P < 0.05$) was identified between the amount of biomass and the yield of fiber.

Keywords: *Cannabis sativa*, fertilization rate, sowing rate, structural parameters of the yield