

Latvijas Republikas Zemkopības ministrija
Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Atskaite

par ZM subsīdiju tēmu Nr.270314 /S70

**„INDUSTRIĀLO KAŅEPJU (*CANNABIS SATIVA* L.)
AUDZĒŠANAS UN NOVĀKŠANAS TEHNOLOĢIJU
IZSTRĀDE PRODUKCIJAS IEGUVEI AR AUGSTU
PIEVIENTO VĒRTĪBU”**



Projekta vadītājs:



Aleksandrs Adamovičs

Jelgava, LLU, 2014

SATURS

1. Projekta izpildē iesaistītās iestādes.....	3
2. Projekta galvenie izpildītāji.....	3
3. Ievads.....	3
3.1. Pētījuma nepieciešamības īss pamatojums.....	3
4. Pētījumu metodoloģija.....	6
4.1. Izmēģinājumu vietas un augsnes.....	6
4.2. Biogāzes ieguves metodoloģija, izmantojot bioreaktoru bloku B4.....	8
4.3. Eksploatācijas-tehnoloģisko radītāju noteikšana.....	9
4.4. Novērojumi par slimībām un kaitēkļiem.....	9
4.5. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums.....	10
5. Pētījumu rezultāti.....	12
5.1. Rūpniecisko kaņepju šķirņu piemērotība šķiedras un bioenerģijas ražošanai Latvijas atšķirīgos augsnes un agroklimatiskajos apstākļos.....	12
5.2. Kaņepju produktivitātes izmaiņas atkarībā no pielietojamiem tehnoloģiskiem paņēmieniem.....	19
5.3. Optimālās mēslojuma (īpaši slāpekļa) normas kaņepju ilgtspējīgas audzēšanas apstākļos.....	23
5.4. Kaņepju fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas, pielietojot dažādas audzēšanas (augšnes un šķirņu izvēle, izsējas normas, sējas laiki, mēslošana) paņēmienus un apstākļus.....	29
5.5. Kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģiju un ražas pēcnovākšanas apstrādes tehnoloģisko paņēmienu pilnveidošana Latvijas reģionu saimniecībās ar dažādu kaņepju ražošanas apjomu.....	39
5.6. Slimību un kaitēkļu izplatība un ietekme uz kaņepju produktivitāti.....	53
5.7. Psihotropo vielu izmaiņas atkarībā no izmantotās šķirnēs un pielietotās agrotehnoloģijas.....	63
5.8. Kaņepju audzēšanas un pārstrādes riski noteiktas produkcijas veida ieguvē.....	65
5.9. Pagaidu kaņepju audzēšanas rekomendācijas.....	67
Publicitāte.....	73
Izmantotā literatūra.....	74
PIELIKUMI.....	77

1. PROJEKTA IZPILDĒ IESAISTĪTĀS IESTĀDES

1. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lielā iela 2, Jelgava, Latvija, LV 3001.
2. LLU aģentūra „Lauksaimniecības tehnikas zinātniskais institūts”, Institūta iela 1, Stopiņu novads, Ulbroka, LV-2130.
3. „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” SIA, Kultūras laukums 1, Viļāni, Viļānu nov., LV-4650.
4. SIA „Zālers” Krāslavas novads.

2. PROJEKTA GALVĒNIE IZPILDITĀJI

Aleksandrs Adamovičs, Dr.agr., profesors
Veneranda Stramkale – Dr.agr., vadoša pētniece
Semjons Ivanovs - Dr.sc.ing., vadošais pētnieks
Sergejs Zakrevskis - pētnieks
Aivars Kaķītis - Dr.sc.ing., vadošais pētnieks
Silvija Strikauska – Dr.biol., vadoša pētniece
Ā. Ruciņš, – Dr.sc.ing., vadošais pētnieks
O. Valainis - asistents
Sandija Zēverte-Rivža– Dr. oec., pētniece
Ilze Priekule – Mg. agr., pētniece
Irina Sivicka – Mg.agr., pētniece

3. IEVADS

3.1. Pētījumu nepieciešamības īss pamatojums Problēmas stāvoklis

Rūpniecisko kaņepju (*Cannabis sativa* L.) audzēšana un izmantošana pašlaik juridiski ir atļauta daudzās pasaules valstīs. Kaņepju stublājos ir augsts celulozes saturs, kas ir 5-7 reizes lielāks, nekā koksnei. Tas ir unikāls, ļoti rentabls celulozes avots. Šī iemesla dēļ ir pastiprinājusies interese par kaņepju audzēšanu un izmantošanu daudzās valstīs t.sk. arī Latvijā. Šodien, kaņepes kultivē aptuveni 30 valstīs, tostarp Kanādā, Austrālijā, Ķīnā, Spānijā, Lielbritānijā un Francijā.

Vislielākās kaņepju platības atrodas Ķīnā – 106 000 ha, otrajā vietā ir Eiropa ar 19 000 ha, trešajā vietā ir Amerikas kontinents – Kanāda ar 15 000 ha. Ķīna vien saražo aptuveni trīs ceturtdaļas kaņepju šķiedras no kopējā pasaules piegādes daudzuma. Latvija platību ziņā ar saviem 100-250 ha, krietni pārsniedz Eiropas vidējos rādītājus, tas ir, 10-15 ha. Vairākkārt palielinājusi kaņepju audzēšanas platības, ir Ukraina. Rūpnieciskās kaņepes ir atjaunojamās enerģijas un kvalitatīvas šķiedras avots. Kaņepju šķiedra ir labi piemērota, lai papildinātu vai aizvietotu neatjaunojamās šķiedras avotus, ko izmanto dažādu tirgus produktu ražošanai, piemēram, papīra, būvmateriālu, izolācijas materiālu, biokompozītu materiālu vai dārzkopības nozarē. Kaņepes un lini laikā no 16. līdz 18. gadsimtam bija nozīmīgākie šķiedraugi Eiropā, Āzijā un Ziemeļamerikā. Kaņepju izmantošanai dažādas tautsaimniecības nozarēs ir liels potenciāls. Kaņepes ir ļoti neparastas ražotu produktu daudzveidības ziņā. Tās var izmantot, lai ražotu vairāk nekā 50 000 produktu. Līdzvalstis kaņepju produkcijas ziņā ir Kanāda, Francija Vācija, Lielbritānija, Itālija un ASV. Austrumeiropā, tradicionālajās kaņepju ražotājvalstīs (Ungārija, Polija un Rumānija) cīnās, lai uzlabotu savu tradicionālo kaņepju audzēšanas un pārstrādes metodes, un izveidot mūsdienīgu

aprīkojumu. Ungārija ražo auklas no preskartona, bet Rumānija ir galvenais Eiropas kaņepju dzijas un auduma piegādātājs

Neatjaunojamu dabas resursu krājumi pasaulē samazinās, tajā pašā laikā to patēriņš turpina pieaugt. Iegūšanas process arvien sadārdzinās. Visā ciklā no neatjaunojamo resursu iegūšanas līdz likvidācijai tiek patērētas lielas enerģijas jaudas, notiek CO₂ emisija, tiek piesārņoti ūdens resursi, darbojas citi dzīves un vides kvalitāti degradējoši faktori. Kaņepju sējumu 1 ha gadā adsorbē 4 raizes vairāk CO₂ nekā 1 ha meža.

Līdz ar to pasaulē arvien vairāk vērojams atjaunojamo resursu pieprasījuma pieaugums, kas saistās ar energoefektīvu, vidi saudzējošu atjaunojamo resursu iegūšanu, pārstrādi ekoloģiskos, biodegradējamos materiālos ar augstu pievienoto vērtību, samazinot materiālu un enerģijas ietilpību. Daudzi patērētāji sāk priekšroku dot produktiem, kas izgatavoti no dabīgiem materiāliem. Īpaša uzmanība tiek vērsta uz dabīgo šķiedru izejmateriāliem un to lietošanas iespēju paplašināšanu gan tekstila, gan ne tekstila produktos. Viens no aktuāliem šādu resursu avotiem ir kaņepes, kas ir augstzaļģas, patērē ievērojami mazāk sintētiskos mēslošanas līdzekļus nekā citi kultūraugi, pozitīvi ietekmē agroekosistēmu, uzlabo augsni, nomāc nezāļu, kaitēkļu un slimību attīstību.

Pasaules tendence ir pāriet no mākslīgām izejvielām uz dabīgām. Pieprasījums pēc šķiedrmateriāliem pieaug, jo arvien vairāk šos materiālus izmanto jaunu produktu ražošanai un tāpēc svarīgi ir maksimāli palielināt Latvijas atjaunojamo dabisko izejvielu – kaņepju izmantošanu dažādu produktu ražošanā. Kaņepju šķiedras ir vienas no spēcīgākajām un visizturīgākajām dabiskajām šķiedrām ar augstu stiepes izturību, stiprību mitrā stāvoklī, un citām īpašībām, kas padara to tehniski piemērotu dažādiem rūpniecības ražojumiem.

Kaņepes tiek uzskatītas par vienu no daudzsološākajiem atjaunojamo resursu avotiem, lai aizstātu neatjaunojamās sastāvdaļas plašam rūpniecības produktu spektram. Pēc pasaules speciālistu aprēķiniem 1 hektārs kaņepju ir līdzvērtīgs 4 hektāriem meža biomasas ražas pieaugumam vienā veģetācijas periodā.

Kaņepes (*Canabis sativa* L.) ir ļoti neparastas produktu daudzveidības ziņā. Tās var izmantot, lai ražotu vairāk nekā 50 000 produktu, piemēram, papīru, tekstilu, kompozītmateriālus, izolācijas materiālus un citus produktus ar augstu pievienotu vērtību. Kaņepju audzēšana, pārstrāde un daudzu jaunu produktu ražošana ir ļoti perspektīva no jaunu darbavietu izveidošanas puses. Eiropas Komisijas ziņojumā „COM/2008/03/07” vērsta uzmanība uz kaņepēm kā efektīvu atjaunojamo resursu un vērtīgu izejvielu avotu dažādām nozarēm. Pasaulē tiek veikti pētījumi, izstrādāti arvien jauni produkti, kā arī akcentēta kaņepju pieaugošā nozīme izsīkstošo dabas resursu aizstāšanā. Neskatoties uz veiktajiem pētījumiem pasaulē, joprojām ir problēmas, kurām jārod risinājumi gan izejvielas iegūstošajās, gan pārstrādājošās nozarēs. Pasaulē turpmākajos gados samazināsies gan fosilo izejvielu daudzums, gan arī sintētisko šķiedru ražošanas apjomi. Tomēr pieprasījums pēc šķiedrmateriāliem pieaug, jo arvien vairāk šos materiālus izmanto jaunu produktu ražošanai un tāpēc svarīgi ir maksimāli palielināt Latvijas atjaunojamo dabisko izejvielu – lina un kaņepju šķiedru, eļļas un spaļu izmantošanu dažādu produktu (šķiedru, dzijas, auklu, virvju, filca, audumu, adījumu, siltuma izolācijas un kompozītmateriālu) ražošanā. Kaņepju šķiedru un tās produktu funkcionalizēšana ir jauns virziens pasaulē, kas veido pamatu ilgtspējīgai ekonomiskai izaugsmei uz dabiski atjaunojamo resursu bāzes, jo kaņepes ir ekokultūra. Lai iegūtu konkurētspējīgu produkcijas kvalitāti, liela nozīme ir gan apkārtējās vides apstākļiem un audzēšanas tehnoloģijai, gan arī - ģenētiskajam potenciālam. Latvijā līdz šim nav veikti kompleksi zinātniskie pētījumi par kaņepju audzēšanas iespējām, tehnoloģijām un izmantošanas perspektīvām dažādās tautsaimniecības nozarēs. Tāpēc

nepieciešami zinātniskie pētījumi, lai noskaidrotu, kādas ir kaņepju audzēšanas un izmantošanas perspektīvas, kāda ir to nozīme ilgtspējīgas lauksaimniecības un apkārtējās vides mijiedarbībā.

Kaņepes ir ātraudzīgas, un tās ir piemērotas Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem. Tomēr ne visās Latvijas vietās augsne ir piemērota kaņepju audzēšanai. Agroklimatiskie apstākļi dažādos Latvijas reģionos arī atšķiras, un to ietekme uz audzēšanas un novākšanas tehnoloģiju izvēli var būt būtiska.

Latvijā un citās Baltijas valstīs pētījumi par kaņepju audzēšanu ir ļoti maz, bet pētījumu par to izmantošanu bioenerģijas un citu produktu ieguvei nav.

Pieejamā informācija un literatūra par kaņepju audzēšanas tehnoloģiju ietekmi uz gala produktu Latvijas apstākļos nav pietiekama. Arī pārstrādes iespējas nav izpētītas. Tā kā kaņepju šķiedru fizikālās un mehāniskās īpašības ir atkarīgas no dažādiem faktoriem, piemēram, šķirnes, klimatiskiem apstākļiem, augsnes, izmantoto mēslošanas līdzekļu daudzuma, augu blīvuma, novākšanas laika, tad ir svarīgi noskaidrot šķiedru fizikālās un mehāniskās īpašības atbilstību vietējiem apstākļiem un izvēlētajai šķirnei. Un ņemot vērā pasaulē gūto pieredzi izpētīt vietējiem audzēšanas apstākļiem piemēroto audzēšanas tehnoloģiju ietekmi uz kaņepju produktivitāti, kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem parametriem, biomasas iznākumu un to piemērotību šķiedras un bioenerģijas ražošanai.

Kaņepju audzēšana Latvijā nākotnē varētu būt kā galvenais šķiedras un bioenerģijas ražošanai nepieciešamais izejvielu avots. Pētījumi par audzēšanas tehnoloģiju ietekmi uz kaņepju produktivitāti, kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem parametriem, biomasas iznākumu un to piemērotību šķiedras un bioenerģijas ražošanai, dos būtisku ieguvumu atjaunojamo energoresursu nozarē un Latvijas ekonomikā, tādējādi sekmējot arī uzņēmējdarbības attīstību Latvijas reģionos. Produkcijas izmantošanas veids pat pašreiz ir diezgan plašs. Jau pašreiz kaņepju stiebru masu apstrāde šķiedras ieguvei veic linu pārstrādes fabrikas Latgalē, 2013.gadā plānots ievests kaņepju pārstrādes rūpnīcu Talsu novadā (ar jaudu 7200 t/gadā). Lai sekmīgi audzētu kaņepes tādos apjomos ir svarīgi izmantot zinātniski pamatotas un vietējiem apstākļiem pielāgotas tehnoloģijas un tehniku. Atkarīgi no plānotās pamata produkcijas izmantošanas (šķiedrai, eļļai, masai dažādiem kompozītmateriāliem, pārtikas mērķiem, bioenerģijas ieguvei u.c.) nepieciešama specifiskā agrotehnika un novākšanas tehnoloģija. Piemērām kvalitatīvas šķiedras ieguvei kaņepes ieteicams novākt agri rudenī, lai veiktu tilināšanas procesu laukos labvēlīgākos laika apstākļos līdz oktobrim un sapresētu stiebrīņus, bet dažādu kompozītmateriālu ražošanai un tml, novākšanas laiks varētu būt pieļaujams pat agri pavasarī. Latvijas klimatiskie apstākļi būtiski atšķiras no Rietumeiropas apstākļiem kaņepju veģetācijas, bet it īpaši novākšanas periodā. Šī kultūrauga rentabilitāte un produkcijas kvalitāte liela mērā ir atkarīga no novākšanas tehnoloģijas. Pašreiz katrā kaņepju audzēšanas reģionā zemnieki paši meklē, viņuprāt, optimālāko audzēšanas un novākšanas tehnoloģiju, kas nav viegli un negarantē kvalitatīvus rezultātus. Specializēts kaņepju novākšanas kombains ir ļoti dārgs (~300 000 €) un tā izmantošana būs ekonomiski pamatota tikai atsevišķos gadījumos, bet lētāku mehānizācijas līdzekļu izmantošanai ir nepieciešami salīdzinošas vērtēšanas pētījumi, kā arī mašīnas konstrukciju pilnveide un piemērošana vietējiem audzēšanas apstākļiem.

Pagaidām Latvijā nav izstrādātas energoaugu audzēšanas pamatnostādnes, zinātniski pamatotas kaņepju audzēšanas, pārstrādes un izmantošanas tehnoloģijas. Nav izvērtēta arī dažādu Latvijā audzētu kaņepju šķirņu siltumspēja un energoietilpība, kā arī potenciālo enerģijas veidu ieguves iespējas no tiem, ražošanas izmaksas un bioenerģētikas ekoloģiskā efektivitāte.

Pētījuma mērķis ir izpētīt un uzlabot industriālo kaņepju ražošanas ķēdi, izpētīt audzēšanas tehnoloģiju ietekmi uz kaņepju produktivitāti, kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem parametriem, produkcijas iznākumu, to piemērotību produktu ražošanai ar augstu pievienoto vērtību un izstrādāt rekomendācijas optimālai kaņepju audzēšanas un novākšanas tehnoloģiju izvēlei Latvijas agroklimatiskajos apstākļos.

Lai sasniegtu izvirzīto pētījuma mērķi, izvirzīti sekojoši **projektā veicamie uzdevumi**:

1. Izpētīt industriālo kaņepju šķirņu piemērotību šķiedras un bioenerģijas ražošanai Latvijas atšķirīgos augsnes un agroklimatiskajos apstākļos;
2. Noteikt optimālās mēslojuma (īpaši slāpekļa) normas kaņepju ilgtspējīgas audzēšanas apstākļos.
3. Noteikt kaņepju fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas, pielietojot dažādus audzēšanas (augšnes un šķirņu izvēle, izsējas normas, sējas laiki, mēslošana), paņēmienus un apstākļus;
4. Pilnveidot kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģijas un ražas pēcnovākšanas apstrādes tehnoloģiskos paņēmienus (īpaši stiebru tilināšana) Latvijas reģionu saimniecībās ar dažādu kaņepju ražošanas apjomu;
5. Izpētīt kaņepju slimību un kaitēkļu izplatību un ietekmi uz produktivitāti.
6. Izpētīt psihotropo vielu (tetrahidrokanabinola - THC) izmaiņas atkarībā no izmantotās šķirnēs un pielietotās agrotehnoloģijas;
7. Apkopot un analizēt kaņepju audzēšanas un pārstrādes riskus noteiktas produkcijas veida ieguvē;
8. Sagatavot ieteikumus un informēt nozares pārstāvjus.

4. Pētījumu metodoloģija

4.1. Izmeģinājumu vietas un augsnes

Mērķa sasniegšanai pārskata periodā Latvijas Lauksaimniecības universitātes MPS „Pēterlauki” uz velēnu karbonātu augsnēs (organisko vielu saturs - 2,5 %, pH KCl 6,7, augiem viegli uzņemamo barības elementu saturs: P_2O_5 - 52 mg kg^{-1} , K_2O - 128 mg kg^{-1} augsnes).

SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” uz trūdaini podzolēta glejaugsnes (organiskās vielas saturs augsnē 6,5 %, pH 7,0, P_2O_5 - 145 mg/kg augsnes, K_2O - 118 mg/kg augsnes) bija ierīkoti lauka izmēģinājumi kaņepēm atbilstoši izstrādātajai metodikai. Kaņepju sēju veica ar mazgabarīta sējmašīnu *Wintersteiger*. Izmēģinājumu variantus un shēmas sk.1 -8 pielikumu. Izmēģinājumi ierīkoti 3 atkārtojumos. Veģetācijas periodā veikti fenoloģiskie novērojumi, noteiktas augu attīstības fāzes, veldres noturība, augu garums, biezība.

Sējuma biezība tika novērtēta pirmo reizi pēc pirmā mezgla paradīšanas uz stublāja un otro reizi pēc ražas novākšanas. Kaņepju stublāju augšanas dinamika tika vērtēta ar intervālu 7-10 dienas visā veģetācijas periodā katru gadu. Kopējais augstums kaņepju stiebra tika mērīts no zemes virsmas līdz auga galam. Rūpnieciskās kaņepes tika novākta ar mazgabarīta pļaujmašīnu MF-70 sēklu briešanas fāzē (atstājot rugājus no 7 -

9 cm). Zaļās un sausas biomasas iznākums tika novērtēts kaņepju ražas novākšanas laikā, nosverot ražu no katra uzskaites lauciņa atsevišķi.

SIA „Zālers” uz velēnu- podzolētās augsnēs bija izveidoti kaņepju sējumu ražas novākšanas tehnoloģisko procesu risināšanai.

Galvenais uzdevums bija izvērtēt biomasas potenciālu kaņepju šķirnēm pie dažādām slāpekļa mēslojuma un sēklu izsējas normām. Absolūti sausas kaņepju biomasas iznākums tika aprēķināts saskaņā ar zaļās biomasas datiem un mitruma saturu novākšanās laikā.



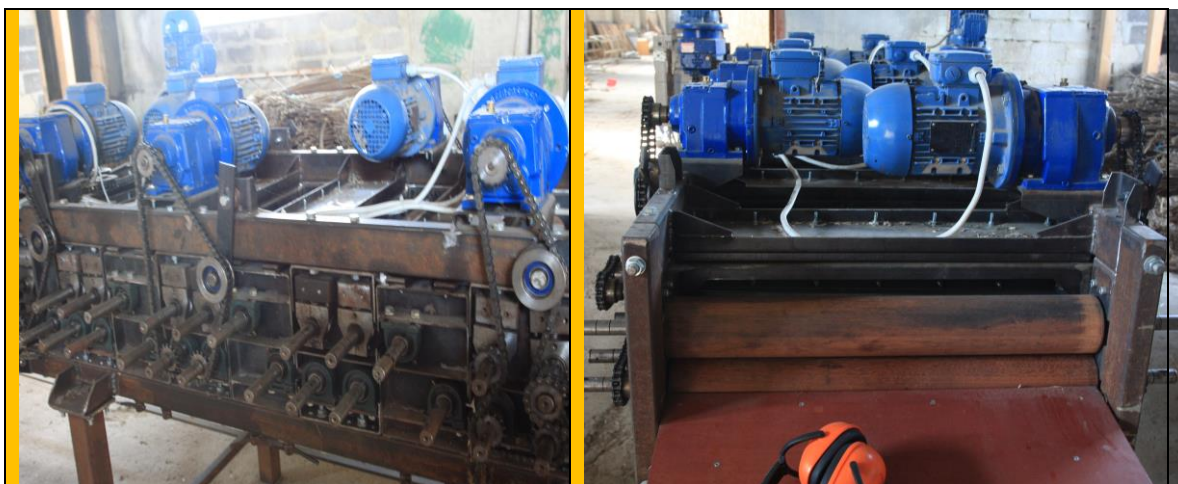
4.1.1.att. Kaņepju ražas novākšana lauka izmēģinājumos

Veikta ražas uzskaitē, paraugu pārstrāde lūksnes un koksnes (spaļu) iegūšanai. Visām kaņepju šķirnēm tika noņemti paraugi kaņepju ziedēšanas un ziedēšanas beigu fāzē, sākot ar augustu. Paraugi tika noņemti no 1 m², izžāvēti, nosvērti un pārstrādāti ar paškonstruētais agregātu (LLU) šķiedras ieguvei no kaņepju stublājiem un iekārtu MLKU-6A SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs”. Pārstrādātajām netilinātām kaņepēm atdalīja spaļus ar rokām un noteica lūksnes un spaļu daudzumu.



4.1.2.att. Kaņepju ražas uzskaitē lauka izmēģinājumos

Kaņepju sausas ražas kvalitatīvas īpašības noteica LLU Agronomisko analīžu laboratorijā, izmantojot sertificētas metodes.



4.1.3.att. Paškonstruētais agregāts šķiedras ieguvei no kaņepju stublājiem

Visam pētāmajam kaņepju šķirnēm paraugi noņemti un sagatavoti sūtīšanai tetrahidrokanabiola (THC) satūra noteikšanai. Kaņepju paraugu augu garums THC analīzēm 30 cm un augu skaits 50- atbilstoši EK regulai Nr. 796/2004. THC satūra noteikšanu veica saskaņā ar Regulas Nr.1122/2009 1.pielikuma 3.daļā noteikto hromatogrāfijas metodiku.

4.2. Biogāzes ieguves metodoloģija, izmantojot bioreaktoru bloku B4

Materiāli, metodes un darbu apraksts Pētījumā tika izmantotas industriālās kaņepes (*Cannabis Sativa* L.), kuras tika piegādātas no izmēģinājumu laucīņiem. Tām tika izdarītas AF procesa sekmīgai norisei nepieciešamās analīzes- noteikta pilnā sausna, pelni un organiskā sausna. Tika aprēķināts, izejot no analīžu rezultātiem nepieciešamais kaņepju daudzums (100g), kurš tika iepildīts bioreaktorus B2 un B3 un B4 kopā ar ieraugu (2000g) un ūdeni (1500g). Ierauga atlikušo biogāzes potenciālu pārbaudīja, raudzējot tās bioreaktorā B1. Substrāta veidošanās proporcijas visos bioreaktorus bija vienādas: 2000g ieraugs, 100g raudzējamās kaņepes un 1500g silta ūdens. Kaņepes tika smalcinātas. Rupjās smalcināšanas gabaliņu garums bija no 1-2cm, bet smalkā smalcināšana tika veikta ar elektrisko smalcinātāju, kas nodrošināja gabaliņu izmērus 1-5mm.

Katra izejviela tika rūpīgi svērtā pirms iepildīšanas bioreaktorus. Raudzēšana notika vienreizējas iepildīšanas režīmā un turpinājās, kamēr biogāze vairāk neizdalījās. Katru dienu tika reģistrēti pētījumu žurnālā visi procesa kontrolei nepieciešamie parametri- gāzes daudzums un sastāvs, pH, spiediens, temperatūra telpā un bioreaktorus. Arī digestāts tika svērts un analizēts tā sastāvs. Substrāta samaisīšana bioreaktorus notika ar īpašu ierīci, ko darbināja mobilais perforators.

Piezīme: Ierauga daudzums bija atkarīgs no tā, ka šādu daudzumu bija iespējams izņemt no pastāvīgi strādājošā bioreaktora, lai nodrošinātu vienādus apstākļus visos bioreaktorus. Tas, ka ierauga bija salīdzinoši daudz, ievērojami paātrināja stabila AF procesa sākumu.

Iekārtas Biogāzes ieguves daudzums tika pētīts izmantojot laboratorijas iekārtu, kas sastāv no četriem 5l tilpuma bioreaktoriem (4.2.1. att.). Katrs bioreaktors ir aprīkots ar temperatūras uzturēšanas ierīcēm un gāzes savākšanas un automātiskas reģistrācijas ierīcēm. Arī pH un spiediena lielumus bija iespējams vizuāli kontrolēt kā arī rezultāti tika reģistrēti datorā. Pētījumi tika izdarīti pie 38 ± 1 °C temperatūras vienreizējas iepildīšanas režīmā. Šajos 5l bioreaktorus procesa ātrākai uzsākšanai tika izmantots ieraugs no strādājoša bioreaktora. Kā procesa mikrobioloģiskais ieraugs tika izmantoti

fermentēti liellopu mēsli, kas tika pievienoti katrā bioreaktorā 15% apjomā no kopējā substrāta. Substrātam un katrai vielai tika noteikta sausna, pelni un organiskā sausna pirms iepildīšanas bioreaktoros. Mērījumu precizitāte bija ± 0.02 pH, ± 0.0025 l gāzes tilpumam un ± 0.1 °C temperatūrai. Periodiski tika mērīts saražotās biogāzes sastāvs-tika noteikts CH₄, ogļskābās gāzes CO₂, skābekļa O₂ un sērūdeņraža H₂S saturs



4.2.1. att. Bioreaktoru bloks biogāzes potenciāla pētīšanai

Pilno sausnu noteica ar sausnas svariem Shimazu (4.2.2.att.) pie 120°C temperatūras, organiskās vielas sastāvu ar žāvēšanas krāsns Nabertherm palīdzību (4.2.3.att.), žāvējot paraugus pēc īpašas programmas pie 550°C.

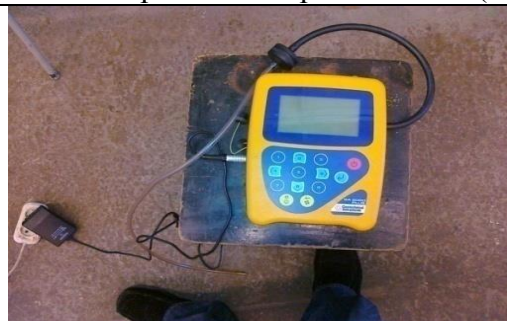


4.2.2.att. Sausnas svāri Shimazu



4.2.3.att. Paraugu žāvēšanas krāsns Nabertherm

Gāzes sastāvu mērīja ar gāzes analizatoru GA 2000 (4.2.4.att.). Tika izmērīts metāna, skābekļa, ogļskābās gāzes un sērūdeņraža saturs biogāzē, kā arī spiediens, un izrēķināts gāzes normāltilpums. Svēršanai tika izmantoti svāri (Kern FKB 16KO2), pH mērīšanai pH metrs ar piederumiem (PP-50) stacionārais 4.2.5.att.).



4.2.4.att. Gāzes analizators GA2000



4.2.5.att. pH metrs PP-50

4.3. Eksploatācijas-tehnoloģisko radītāju noteikšanai tika izmantota spēkā esoša standarta metodika „*Agricultural machinery. Methods of operational-technological evaluation of machine complexes, special and universal machines. Stage of testing*” (Lauksaimniecības tehnika) Tehnisko un eksploatācijas rādītāju novērtēšanas metodes universāliem un specializētiem mašīnu kompleksiem izmēģināšanas etapā un „*Agricultural and forestry machines. Pick up balers. Methods of testing.*” (Lauksaimniecības un meža mašīnas, savācējprešu izmēģināšanas metodes), arī oriģināla zudumu aprēķinu un īpašību noteikšanas metodika linu un citu šķiedrainu kultūru novākšanas izmēģinājumos. Saimnieciskā pārbaude un lauka izmēģinājumi notika „Pāterniekos” Piedrujas pag., Krāslavas nov., „Markos” Piedrujas pag. Krāslavas nov., LLZC izmēģinājumu laukos Viļānu pag. Viļānu novadā. Tilināto stiebru kvalitātes noteikšana tika veikta Krāslavas linu fabrikas laboratorijā atbilstoši standartā 10379 „Kulstīti kaņepāji, tehniskā specifikācija” dotām metodēm. Latvijā esošo lopbarības un graudu novākšanas mašīnu pielāgošanas pētījumiem kaņepju ražas novākšanai tika izvēlētas Latvijā visizplatītākās šīs grupas mašīnas. Stiebru daļas raža rūpnieciskos sējumos bija robežās no 32 –70 t ha⁻¹ izmēģinājumu laukos.

4.4. Novērojumi par slimībām un kaitēkļiem izplatību 2014.gadā veikti, apsekojot kaņepju sējumus:

- 1) LLU MPS “Pēterlauki”, Jelgavas nov.;
- 2) SIA “ Austrumu akmens”, Jaunsaule, Bauskas nov.,
- 3) Z/s “Purvišķi”, Code, Bauskas nov.



4.4.1.att. **Kaņepju sējumu apsekojuma vietas**

LLU MPS “Pēterlauki” Sējums apsekots atkārtoti veģetācijas periodā ar 2-3 nedēļu intervālu, sākot BBCH 1006 (3.lapu pāris) (Mediavilla et al., 1998) līdz ražas novākšanai. Sējumā veikti novērojumi, lai konstatētu kaitēkļu un slimību bojājumus. Izteikti kaitēkļu bojājumi konstatēti apsekojumā 29.augustā.

SIA “ Austrumu akmens”, Z/s “Purvišķi” Sējumi apsekoti 19.septembrī, veicot slimību un kaitēkļu bojāto augu novērojumus un ievācot bojāto augu paraugus kaitīgo organismu noteikšanai. Ievākti bojātie stublāji un augu daļas.

Kaitīgo organismu noteikšana

Kaitēkļi noteikti laboratorijā:

- a) pēc radītājiem bojājumiem;
- b) pēc kāpuru morfoloģiskajām pazīmēm.

Slimību ierosinātāji noteikti laboratorijā:

- a) pēc morfoloģiskajām pazīmēm, radītājiem augu bojājumiem,
- b) mikroskopējot paraugus no iegūtajām tīrkultūrām petri platēs;
- c) ar molekulārās bioloģijas metodēm.

4.5. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums

Rupniesisko kaņepju produktivitāte un attīstība, liela mēra ir atkarīga no agrometeoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā. Kaņepes aug vislabāk, kad vidējā diennakts temperatūra ir no 14 ° C līdz 27 ° C, un tiem nepieciešams bagātīgs mitrums visā veģetācijas periodā, it īpaši pirmajās sešās nedēļās pēc sēklas sadīgšanas. Mūsu pētījumos meteoroloģiskie apstākļi 2014.gadā bija atšķirīgi salīdzinājuma ar ilggadīgiem datiem, taču veģetācijas sezona bija bagātīga ar nokrišņiem vasaras otrajā pusē. Temperatūras režīms arī bija labvēlīgs kaņepju attīstībai.

Aprīļa pirmajā dekādē bija silts laiks. Vidējā diennakts temperatūra 1,2°C virs normas. Nokrišņu daudzums 18,8 mm jeb 188% no normas. Aprīļa otrajā dekādē gaisa temperatūra 7,6°C, 3,3°C virs normas, bet nokrišņu daudzums bija 110% no normas. Aprīļa 3. dekādē vidējā diennakts temperatūra 5,4°C virs normas, nokrišņu nebija. (Meteoroloģiskie dati par 2014.gadu parādīt- 4.5.1.- 4.5.4. attēlos).

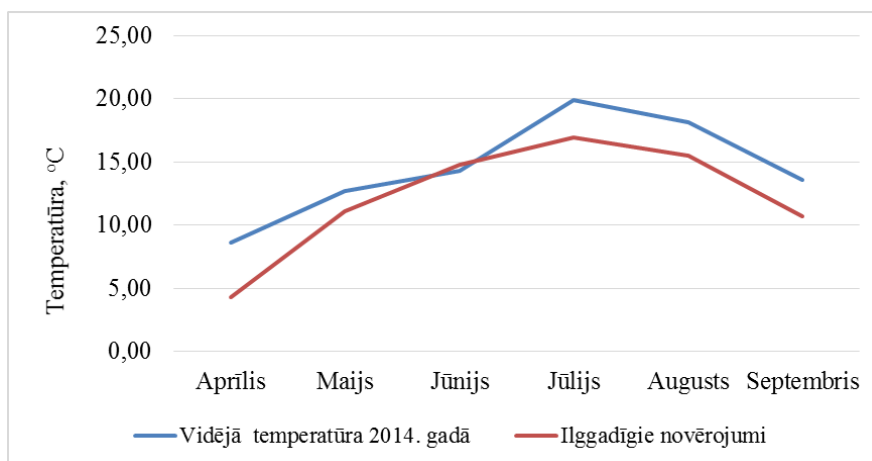
Maija pirmajā dekādē kļuva vēsāks, vidējā diennakts temperatūra 2,0°C zemāka par normu, nokrišņi 290% no normas. Maija otrajā dekādē vidējā gaisa temperatūra 4,7°C augstāka par normu, bet nokrišņu daudzums sastādīja 329% no normas. Maija trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra 3,8°C augstāka par normu. Trešajā dekādē nokrišņu nebija.

Jūnija pirmajā dekādē vidējā gaisa temperatūra 3,3°C augstāka par normu, bet nokrišņu daudzums 67,4 % no normas. Jūnija mēnesī vidējā gaisa temperatūra 1,1°C zemāka par normu un nokrišņi bija 100,8% no normas.

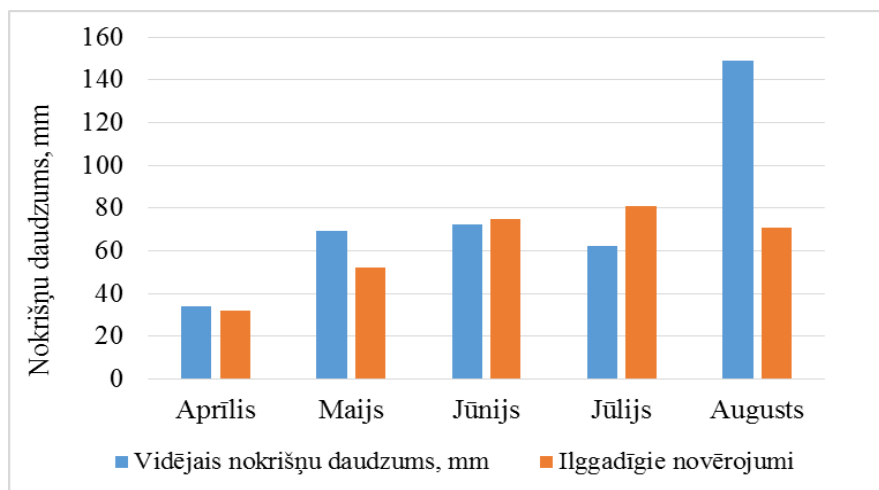
Jūlijā bija silts laiks. Dažas dienas gaisa temperatūra bija 28°C. Vidējā jūlija diennakts temperatūra bija 19,9°C, 3,0°C augstāka par normu. Nokrišņu daudzums bija 25,2 mm, kas sastādīja 31,1% no normas.

Augustā vidējā diennakts temperatūra 1,4°C augstāka par normu, bet nokrišņu daudzums 175,8% no normas.

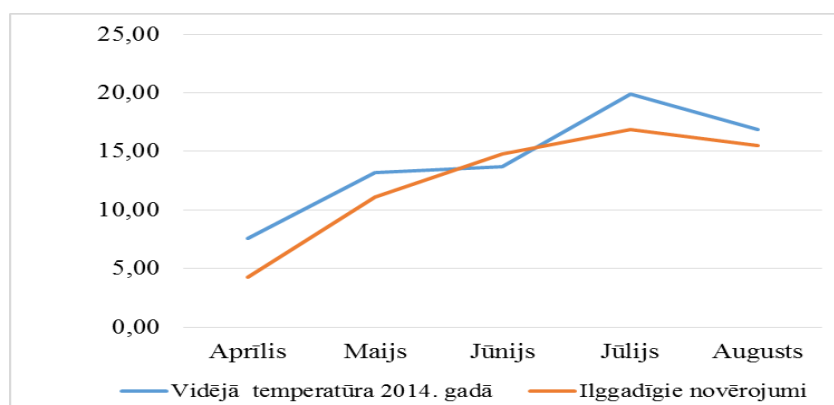
Septembra pirmajā dekādē vidējā diennakts gaisa temperatūra 1,2°C virs normas, bet nokrišņu daudzums 56,8% no normas.



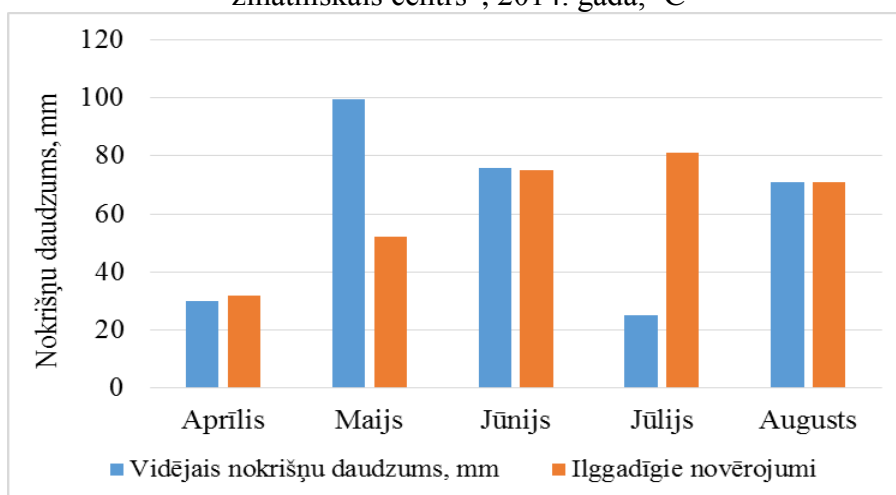
4.5.1.att. Vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā MPS „Pēterlauki” 2014. gadā, °C



4.5.2.att. Nokrišņu daudzums veģetācijas periodā MPS „Pēterlauki” 2014. gadā, mm



4.5.3.att. Vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”, 2014. gadā, °C



4.5.4. att. Nokrišņu daudzums veģetācijas periodā SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”, 2014. gadā, mm

5. Pētījumu rezultāti

5.1. Rūpniecisko kaņepju šķirņu piemērotība šķiedras un bioenerģijas ražošanai Latvijas atšķirīgos augsnes un agroklimatiskajos apstākļos

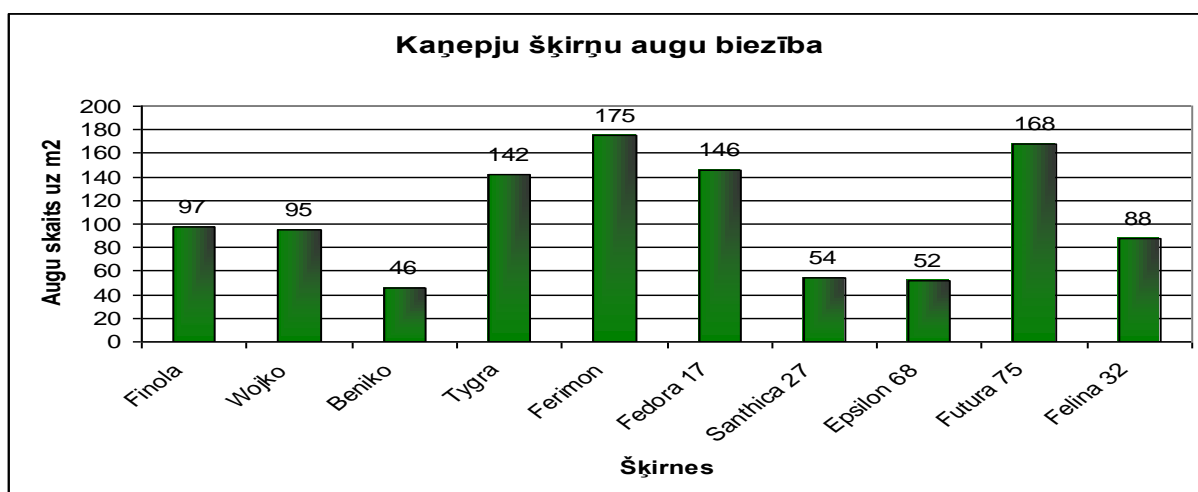
5.1.1. Sējumu biežība

Augstas kaņepju stiebru ražas var iegūt tikai pie noteiktas sējumu biežības. Latvijas Lauksaimniecības universitātes MPS „Pēterlauki” uz velēnu karbonātu augsnēs sējumu biežība pirms ražas novākšanas šķirņu salīdzinājumā videji svārstījās no 90 -130 augi m^{-2} . Šķirnes ietekme uz augu blīvumu sējumā bija neliela.



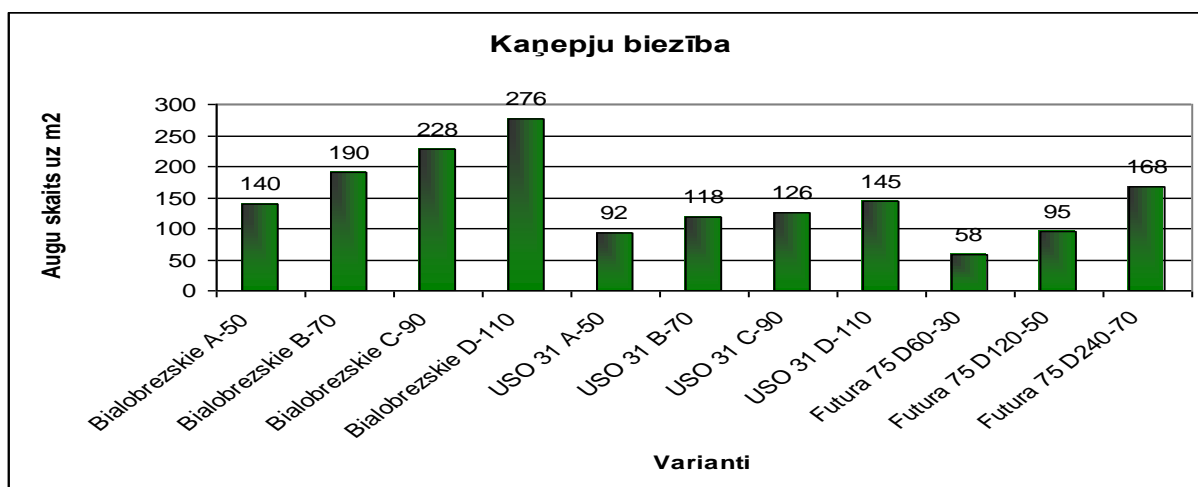
5.1.1. att. Kaņepju sējumu biežība atkarībā no izsējas normas ražas novākšanas laikā

Lielaku sējumu biežību var sasniegt pareizi izvēloties sēkļu izsējas normas. Augu blīvums 2014. gadā izmainot sēkļu izsējas normas no 20 līdz 100 $kg\ ha^{-1}$ bija robežās no 75 līdz 360 m^{-2} un lielā mēra bija atkarīgs no sēkļu izsējas normas. Lielāko augu blīvumu (360 m^{-2} augi m^{-2}) šķirne 'Futura 75' nodrošināja ar izsējas normu 80 $kg\ ha^{-1}$ (5.1.1. att.).



5.1.2.att. Sējumu biežība atkarībā no izmantojamās šķirnes, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” uz trūdaini podzolēta glejauksne kaņepju šķirnēm augu biežība bija no 46 augiem šķirnei ‘Beniko’ līdz 175 augiem šķirnei ‘Ferimon’(5.1.2. att.).

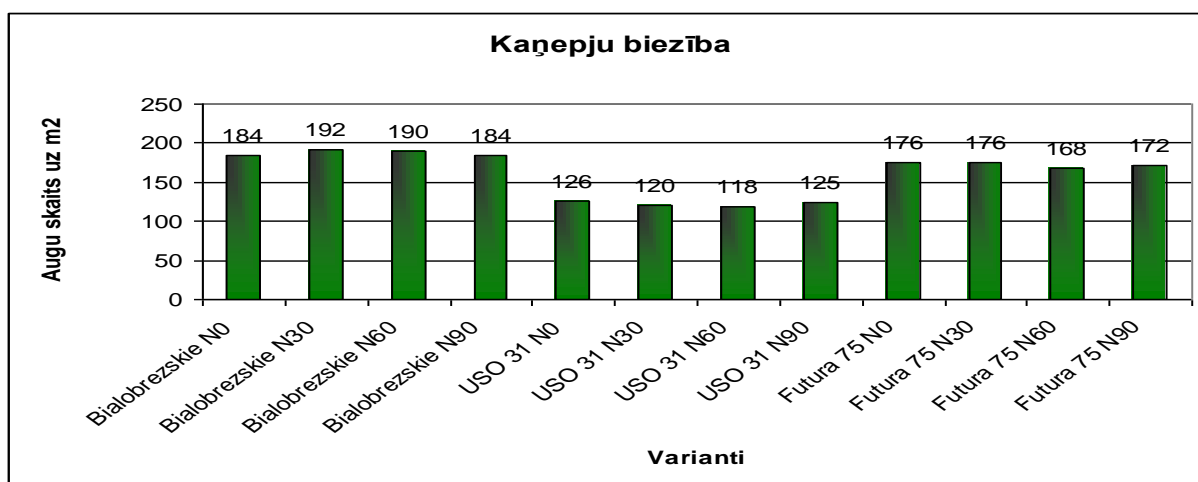


5.1.3. Sējumu biežība atkarībā no izmantojamās kaņepju šķirnes un izsējas normas, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrezskie’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha⁻¹. Augu biežība pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹ - 140 augi m². Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m². Pie izsējas normas 110 kg ha⁻¹ augu skaits uz m² – 276.

Kaņepju šķirnes ‘USO 31’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha⁻¹. Augu biežība pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹ - 92 augi m². Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m². Pie izsējas normas 110 kg ha⁻¹ augu skaits uz m² – 145.

Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ izmēģinājumā pārbaudītas 3 izsējas normas – 30, 50, 70, kg ha⁻¹. Augu biežība pie izsējas normas 30 kg ha⁻¹ - 58 augi m². Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m². Pie izsējas normas 70 kg ha⁻¹ augu skaits uz m² – 168 (5.1.3. att.).

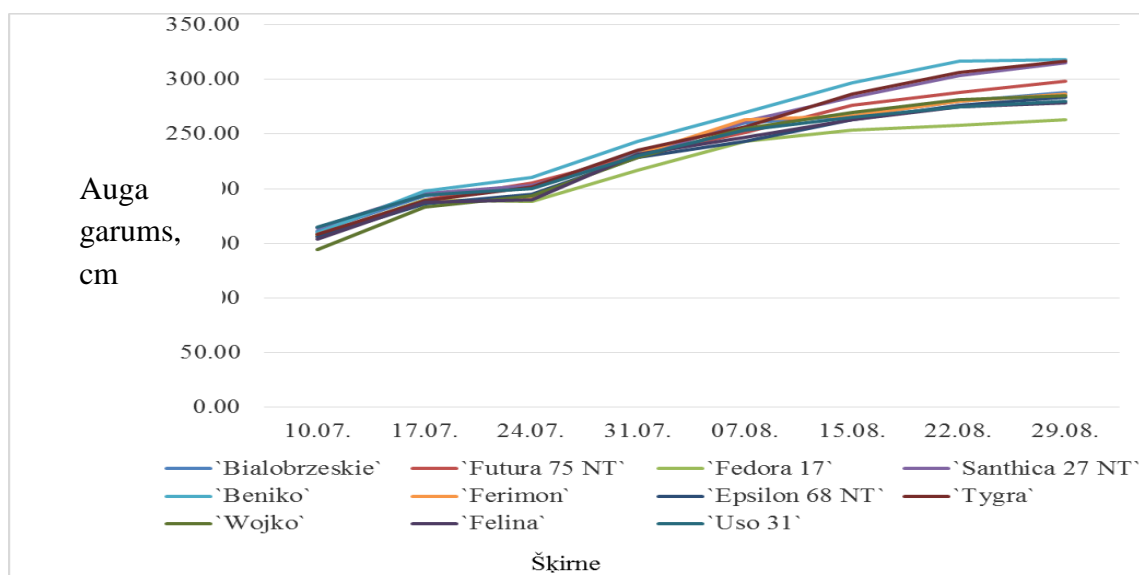


5.1.4. Kaņepju augu biežība atkarībā no šķirnes un pielietotās slāpekļa mēslojuma devas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

Kaņepju šķirnei 'Bialobrzieskie' biežība 184 - 192 augi uz m². Kaņepju šķirnei 'USO 31' biežība 118 - 126 augi uz m². Kaņepju šķirnei 'Futura 75' biežība 168 - 176 augi uz m² (5.1.4. att.).

5.1.2. Augu garums un augšanas dinamika

Izvērtējot kaņepju šķirņu pieaugumu, straujākais pieaugums visām šķirnēm novērots veģetācijas sākumā, neatkarīgi no mēslojuma normas (5.1.5. att.).

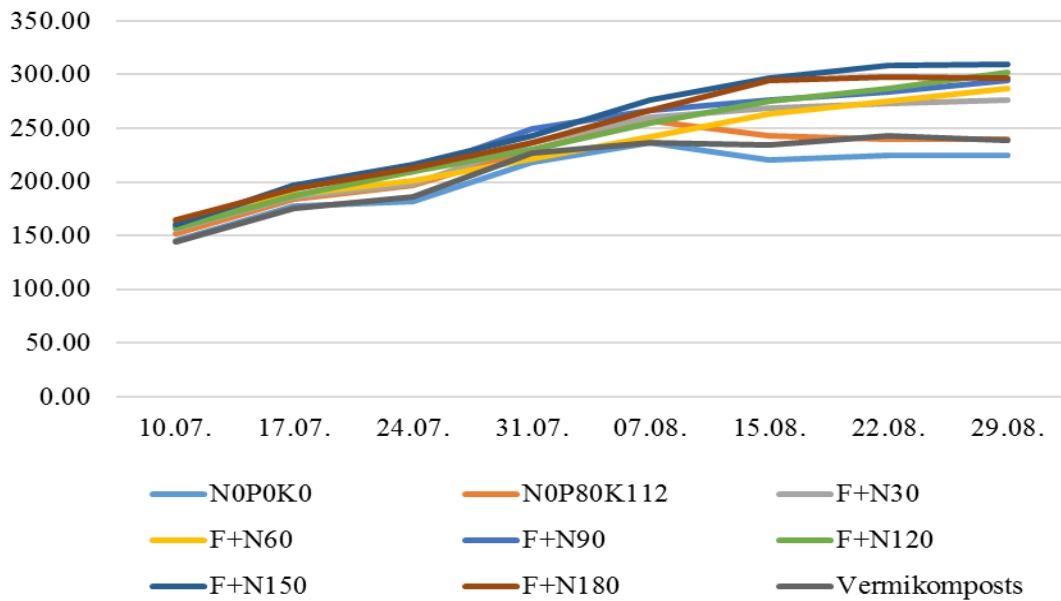


5.1.5. att. Augšanas dinamika kaņepju šķirnēm LLU MPS "Pēterlauki" 2014. gadā

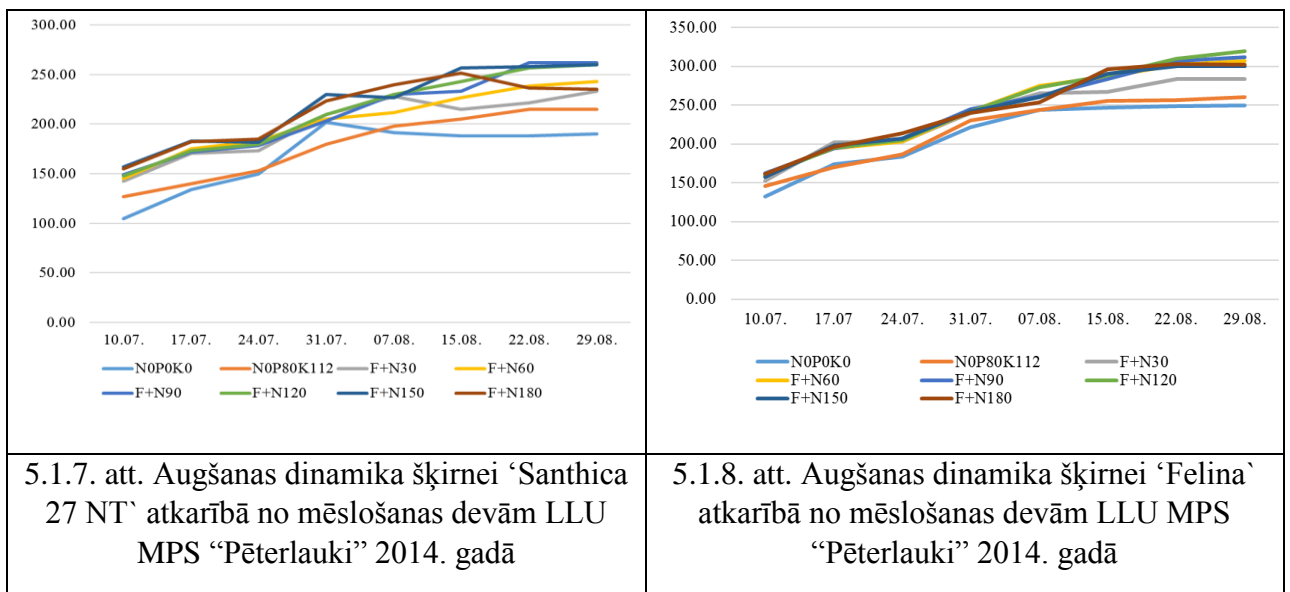
Vērtējot rūpniecisko kaņepju stiebru pieaugumu atkarībā no pielietotās slāpekļa mēslojuma normas, novērotas būtiskas atšķirības ($p < 0,05$) gan starp pētījumā pielietotajām slāpekļa mēslojuma normām, gan šķirnēm. Izmēģinājumā iegūtais stiebru garums salīdzinājumā ar nemēsloto kontroli un pielietoto pamatmēslojuma, kur slāpekļa mēslojums netika pielietots, ir pakāpeniski pieaudzis līdz N normai 90 kg ha⁻¹ šķirnei 'Santhica 27 NT', 120 kg ha⁻¹ šķirnei 'Felina 32' un līdz 150 kg ha⁻¹ šķirnei 'Futura 75'. Šķirnei 'Futura 75' stieбри bija ievērojami garāki, salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm, pie slāpekļa mēslojuma normas N150+F sasniedzot 3.17 m 138 augšanas dienā no sējas.

Faktoru ietekmes īpatsvars iegūtajiem kaņepju stiebru garumiem norāda, ka pielietotā slāpekļa mēslojuma norma ietekmē par 10%, bet izvēlētajā šķirne iegūto stiebru garumu ietekmē par 35.3%. Savukārt abu faktoru mijiedarbība iegūtos rezultātus ietekmē par 10.2%.

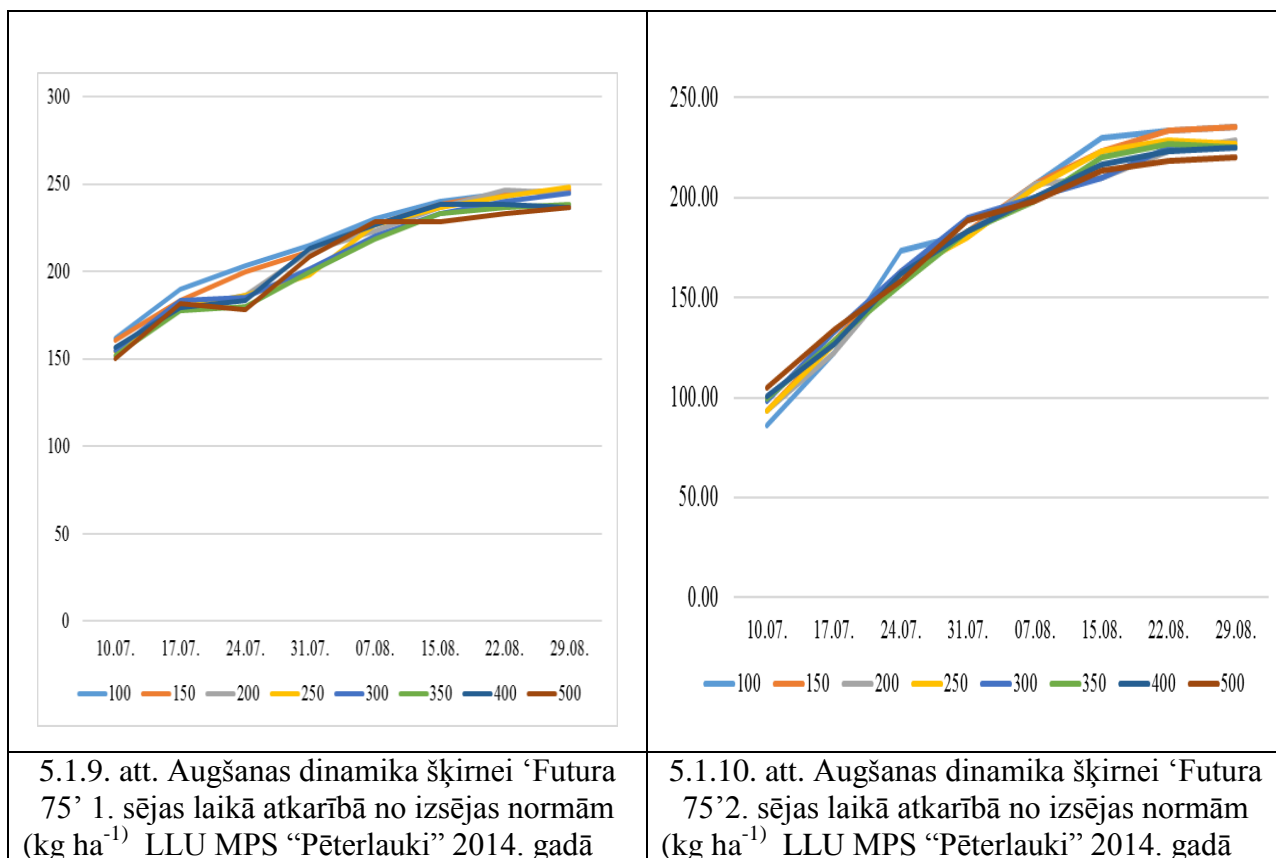
Vajadzība pēc slāpekļa kaņepēm ir augsta, it īpaši pirmās sešas nedēļas veģetatīvās augšanas periodā, taču palielinot slāpekļa normu līdz 180 kg ha⁻¹, stiebru garums samazinās visām pētījumā iekļautajām šķirnēm, no kā varam secināt, ka ar katru pielietoto kilogramu slāpekļa efektivitāte samazinās, līdz tiek sasniegta maksimālā ražība un tālāk palielinot slāpekļa mēslojuma normu, raža samazinās.



5.1.6. att. Augšanas dinamika šķirnei 'Futura 75' atkarībā no mēslošanas devām LLU MPS "Pēterlauki" 2014. gadā



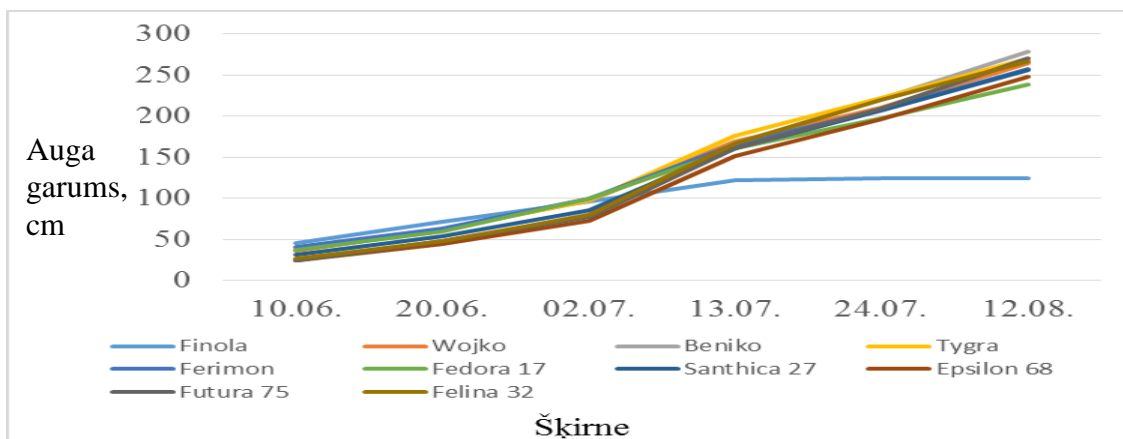
Izvērtējot kaņepju šķirņu stiebru pieaugumu, nav novērota būtiska ietekme ($p > 0.05$) starp pielietajām slāpekļa mēslojuma normām.



Maksimālais pieaugums veģetācijas sākuma periodā (jūnijs – jūlija sākums) šķirnēm ‘Futura 75’ un ‘Tygra’ pie pielietotās slāpekļa mēslojuma normas 180 kg ha⁻¹, mēneša laikā pieaugot par 120.6 – 123.33 cm. Zemākā pieauguma intensitāte novērota kontroles variantā, kur slāpekļa mēslojums netika pielietots, kas pierāda slāpekļa papildmēslojuma nepieciešamību veģetācijas perioda sākumā.

Kaņepes veģetatīvo augšanu pārtrauc, kad iestājas ziedēšanas fāze, kas iestājas augusta sākumā. Šajā laikā novērots izteikts pieauguma intensitātes samazinājums līdz 10 - 15% no veģetatīvās augšanas intensitātes (5.1.6. att.- 5.1.10. att.).

Kaņepju augšanas dinamika un augu garumi SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” parādīti 5.1.11. - 5.1.18. attēlos. Pirmo reizi kaņepju augu garumu noteica 10.06. Kaņepju šķirnēm augu garumi izmainījās no 24.7 cm šķirnēm ‘Futura 75’ un ‘Epsilon 68’ līdz 45.8 cm šķirnei ‘Finola’. Izvērtējot kaņepju šķirņu augu garumus otrajā mērīšanas reizē, secinām, ka garākās kaņepes ir šķirnei ‘Finola’ – 71.4 cm. Pārējām kaņepju šķirnēm augu garumi ir no 45.0 – 63.3 cm. Kaņepju augiem garumu pieaugums 19.8 – 26.5 cm. Trešo reizi kaņepju augu garumi noteikti 02.07. Kaņepju šķirnēm augu garumi no 72.2 cm šķirnei ‘Epsilon 68’ līdz 100.1 cm šķirnei ‘Ferimon’. Kaņepju augiem garumu pieaugums 25.2 – 39.9 cm.

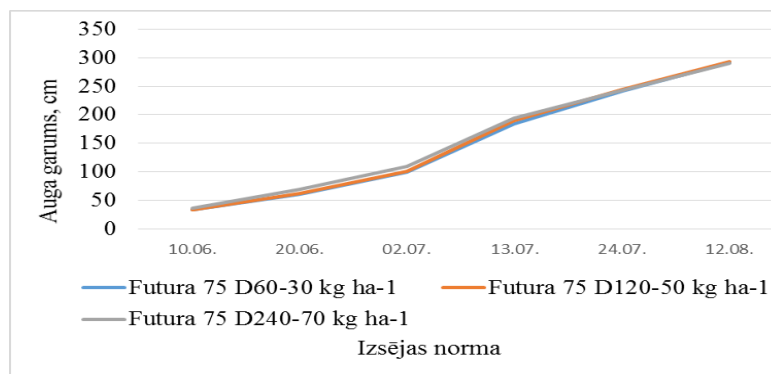


5.1.11. att. Kaņepju augu garumi atkarībā no izmantojamās šķirnes, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

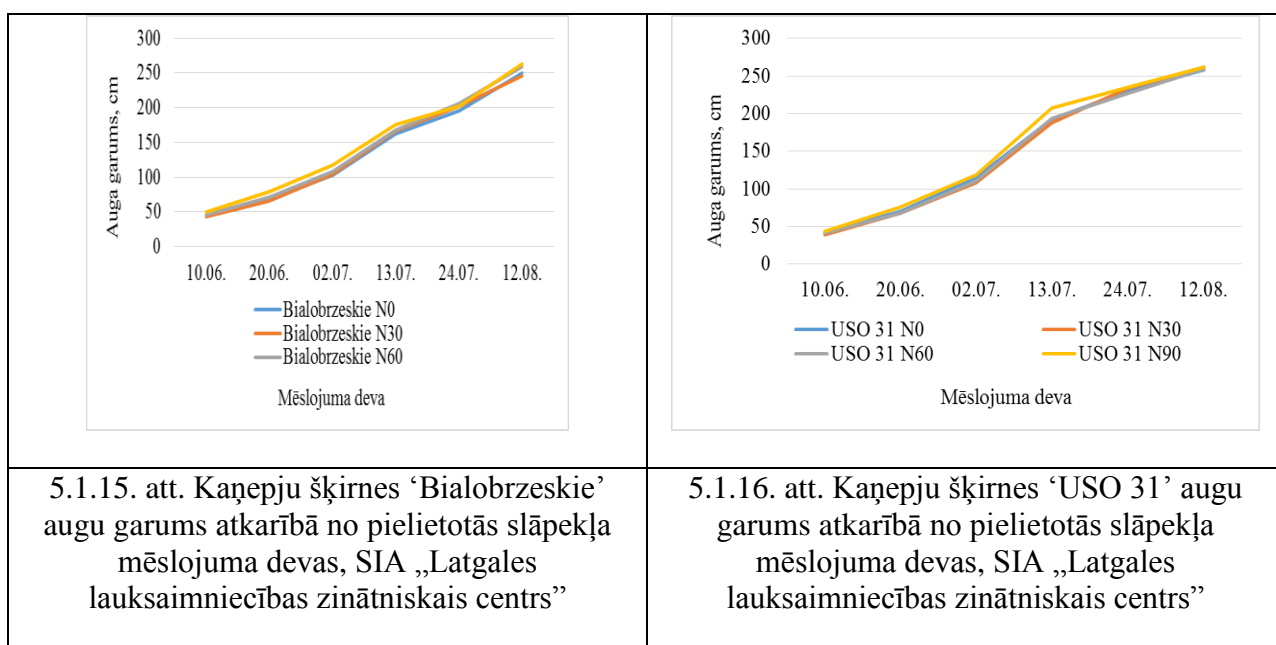
Ceturto reizi kaņepju augu garumi noteikti 13.07. Kaņepju šķirnēm augu garumi no 122.1 cm šķirnei ‘Finola’ līdz 176.2 cm šķirnei ‘Tygra’. Kaņepju augiem garumu pieaugums 25.5 – 87.9 cm. Piekto reizi kaņepju augu garumi noteikti 24.07. Kaņepju šķirnēm augu garumi no 124,7 cm šķirnei ‘Finola’ līdz 222.7 cm šķirnei ‘Tygra’. Kaņepju augiem garumu pieaugums 2.6 – 54.5 cm. Sesto reizi kaņepju augu garumi noteikti 12.08. Kaņepju šķirnēm augu garumi no 124.7 cm šķirnei ‘Finola’ līdz 278.3 cm šķirnei ‘Beniko’. Kaņepju augiem garumu pieaugums 0 – 61.2 cm. Augusta pirmajā dekādē kaņepju šķirnei ‘Finola’ augšana praktiski apstājusies, jo augu garums nepalielinājās.

<p>5.1.12. att. Kaņepju šķirnes ‘Bialobrzeskie’ augu garumi atkarībā no izsējas normas, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”</p>	<p>5.1.13. att. Kaņepju šķirnes ‘Uso’ augu garumi atkarībā no izsējas normas, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”</p>

Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ pirmajā mērīšanas reizē augu garums 35.8 – 41.6 cm, otrajā mērīšanas reizē 63.1 – 70.9 cm, pieaugums 26.6 – 30.7 cm. Pēdējā mērīšanas reizē augu garumi no 25.,9 cm pie izsējas normas 70 kg ha⁻¹ līdz 270.6 cm pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹. Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ pirmajā mērīšanas reizē augu garums 33,7 – 37,4cm, otrajā mērīšanas reizē 61,6 – 70,0 cm, pieaugums 27,5 – 32,6 cm. Pēdējā mērīšanas reizē augu garumu no 289,6 cm pie izsējas normas 70 kg ha⁻¹ līdz 292,5 cm pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹.



5.1.14. att. Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ augu garumi atkarībā no izsējas normas, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

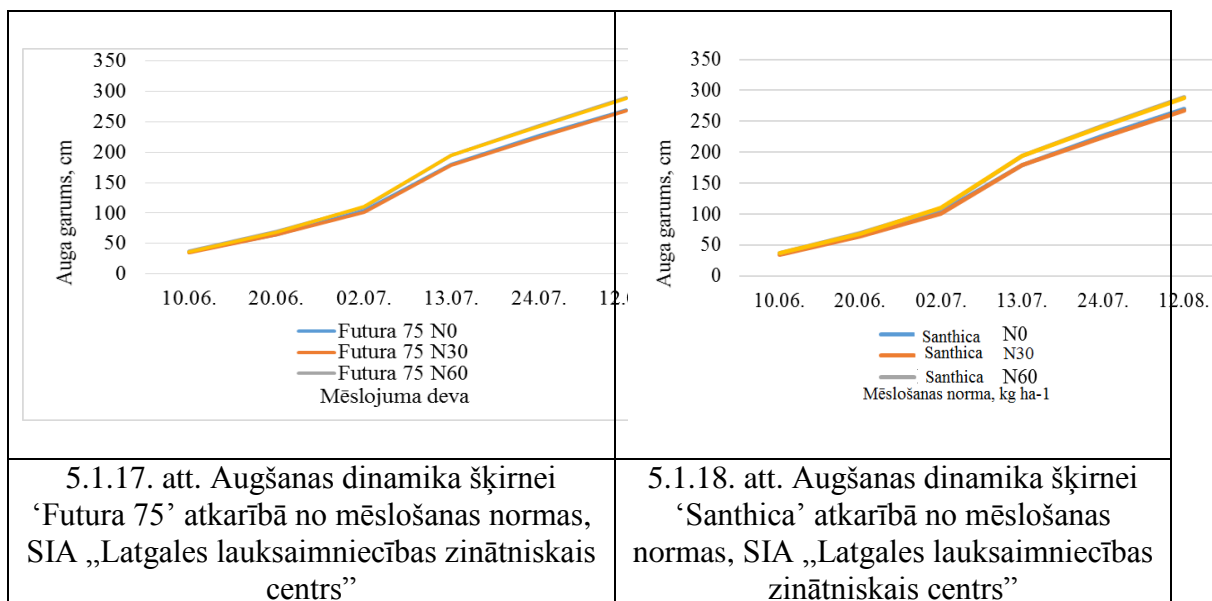


Kaņepju šķirnei ‘**Bialobrzeskie**’ pirmajā mērīšanas reizē augu garums 42.9 – 50.1 cm, otrajā mērīšanas reizē 66.3 – 78.8 cm, pieaugums 23.1 – 28.7 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha⁻¹.

Pēdējā mērīšanas reizē augu garumi no 246.2 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 30 kg ha⁻¹ līdz 263.5 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha⁻¹.

Kaņepju šķirnei ‘**USO 31**’ pirmajā mērīšanas reizē augu garums 39.2 – 43.8 cm, otrajā mērīšanas reizē 67.2 – 75.8 cm, pieaugums 26.6 – 32.0 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha⁻¹.

Pēdējā mērīšanas reizē augu garumi no 258.2 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 0 kg ha⁻¹ līdz 262.1 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha⁻¹. Augu garuma pieaugums izmēģinājuma variantos 27.2 cm – 32.3 cm.



Kaņepju šķirnei 'Futura 75' pirmajā mērīšanas reizē augu garums 34.8 – 37.4 cm, otrajā mērīšanas reizē 64.1– 70.0 cm, pieaugums 29.1 – 32.6 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 60 kg ha⁻¹. Pēdējā mērīšanas reizē augu garumi no 267,8 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 30 kg ha⁻¹ līdz 289,6 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 60 kg ha⁻¹.

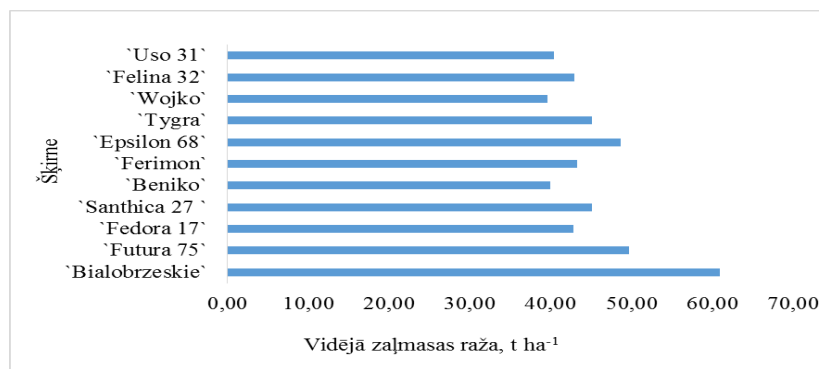
Kaņepju šķirnei 'Futura 75' veģetācija turpinājās, un augu garums palielinājās visos izmēģinājuma variantos no 42.8 cm – 46.5 cm.

5.2. Kaņepju produktivitātes izmaiņas atkarībā no pielietojamiem tehnoloģiskiem paņēmieniem

5.2.1. Kaņepju zaļās masas raža

Pētījumi parādīja, ka rūpniecisko kaņepju šķirnes "Bialobrzeskie", "Futura 75", "Fedora 17", "Santhica 27", "Beniko", "Ferimon", "Epsilon 68", "Tygra", "Wojko" un "Uso 31" var sekmīgi audzēt Latvijā biomasas ieguvei. Kaņepju šķirnes 2014.gadā izveidoja pietiekami lielu zaļās biomasas ražu. Vidējā zaļās biomasas raža visām kaņepju šķirnēm bija 45.32, t ha⁻¹, augstākos ražības rādītājus uzrādīja šķirne 'Bialobrzeskie' (60.99 t ha⁻¹). Rezultāti šķirnēm 'Futura 75', 'Epsilon 68' un 'Tygra' attiecīgi ir 49.65, 48.67 un 45.07 t ha⁻¹. Audzēšanas sezona un izvēlētā kaņepju šķirne būtiski ietekme (p < 0.05) kaņepju ražu.

Zemāka zaļās biomasas raža tika iegūta šķirne 'Uso 31' un 'Wojko'. Vidējā zaļās biomasas raža MPS Pēterlauki” parādīta 5.2.1. attēlā.



5.2.1. att. Vidējā zaļmasas raža kaņepju šķirnēm LLU MPS “Pēterlauki” 2014. gadā

SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā analizēta 9 kaņepju šķirņu zaļās masas raža. Iegūtie rezultāti par zaļās masas ražu parādīti 5.2.2.attēlā.



5.2.2. att. Vidējā zaļmasas raža kaņepju šķirnēm, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā

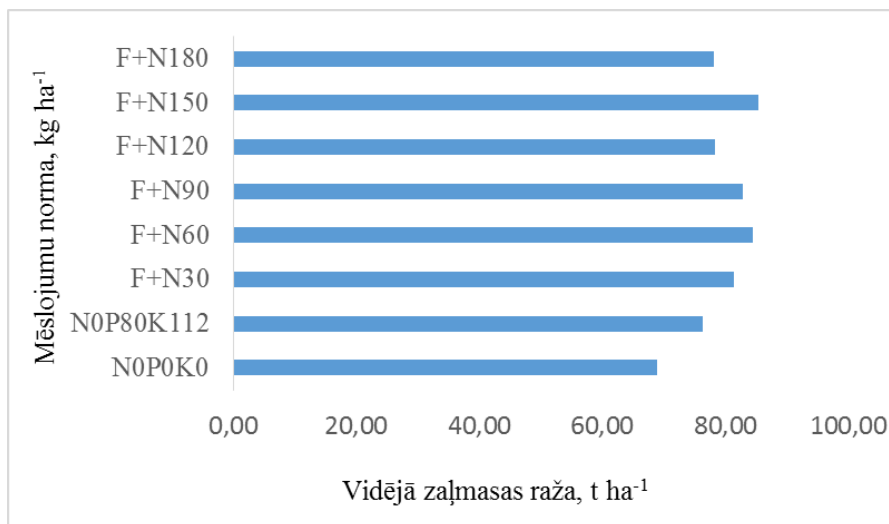
Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no mēslošanas normām SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” parādīta 5.2.3. attēlā.



5.2.3. att. Vidējā zaļmasas raža atkarībā no mēslojuma normām SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā

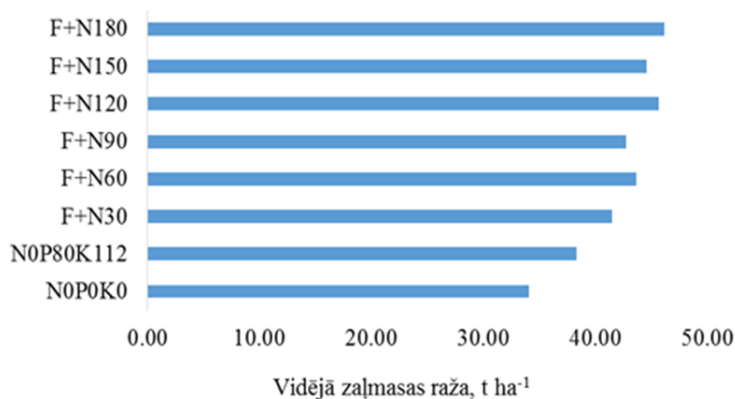
Novācot kaņepes, šķirnei ‘Bialobrzieskie’ zaļās masas raža 71.95 t ha⁻¹. Būtiskus zaļās masas pieaugumus 4.1 t ha⁻¹, 11.2 t ha⁻¹ un 11.7 t ha⁻¹ ieguva pie slāpekļa mēslojuma devām N 30 kg ha⁻¹, N 60 kg ha⁻¹ un N 90 kg ha⁻¹. Novācot kaņepes, šķirni ‘USO 31’ zaļās masas raža 64.1 t ha⁻¹. Būtiskus zaļās masas pieaugumus 4.1 t ha⁻¹, 4.6 t ha⁻¹ un 7.6 t ha⁻¹ ieguva pie slāpekļa mēslojuma devām N 30 kg ha⁻¹, N 60 kg ha⁻¹ un N 90 kg ha⁻¹. Novācot kaņepes, šķirni ‘Futura 75’ zaļās masas raža 72.4 t ha⁻¹. Būtiskus zaļās masas ražas pieaugumus 13.1 t ha⁻¹, 18.1 t ha⁻¹ un 23.8 t ha⁻¹ ieguva pie slāpekļa mēslojuma devām N 30 kg ha⁻¹, N 60 kg ha⁻¹, N 90 kg ha⁻¹.

Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no mēslošanas normām MPS ‘Pēterlauki’ parādīta 5.2.4.- 5.2.6. attēlos.

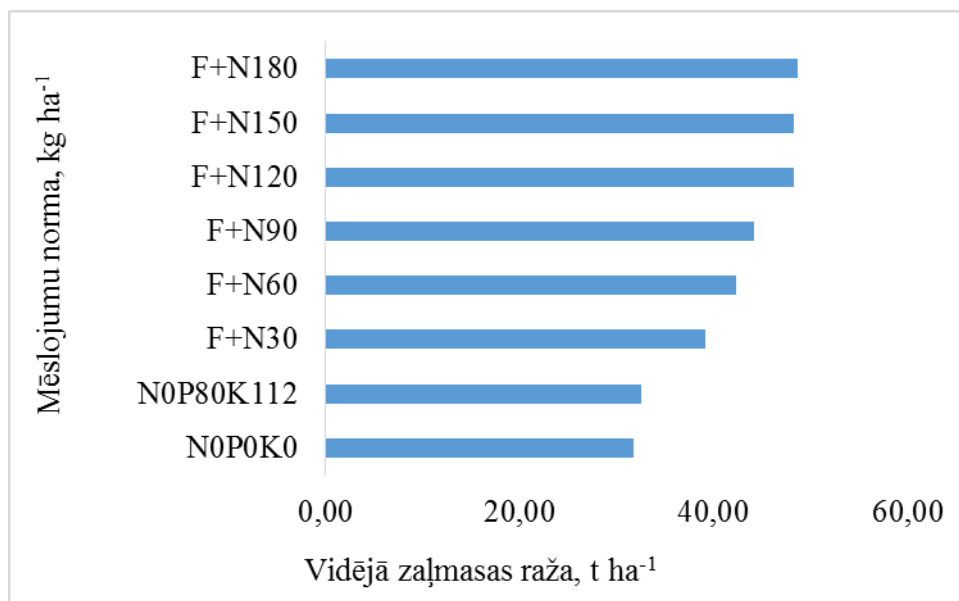


5.2.4. att. Vidējā zaļmasas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS ‘Pēterlauki’ šķirnei ‘Futura 75’ 2014. gadā

Mūsu pētījumos konstatēts, ka slāpekļa mēslojums ļoti atšķirīgi ietēmēja kaņepju šķirņu zaļās masas ražu visos izmēģinājumu variantos (5.2.4. att. - 5.2.6. att.).



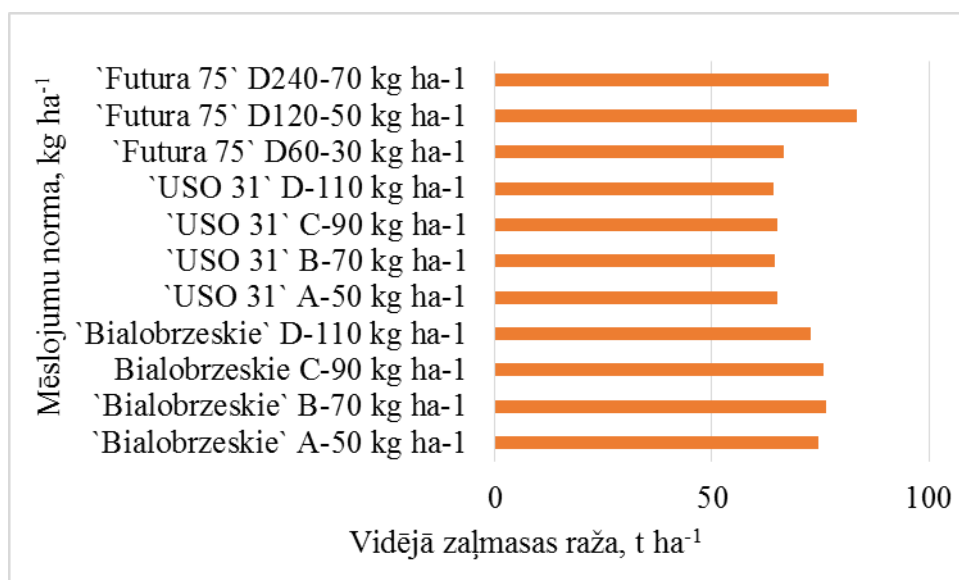
5.2.5. att. Vidējā zaļmasas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS ‘Pēterlauki’ šķirnei ‘Santhica 27’ 2014. gadā



5.2.6. att. Vidējā zaļmasas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” šķirnei ‘Felina 32’ 2014. gadā, t ha⁻¹

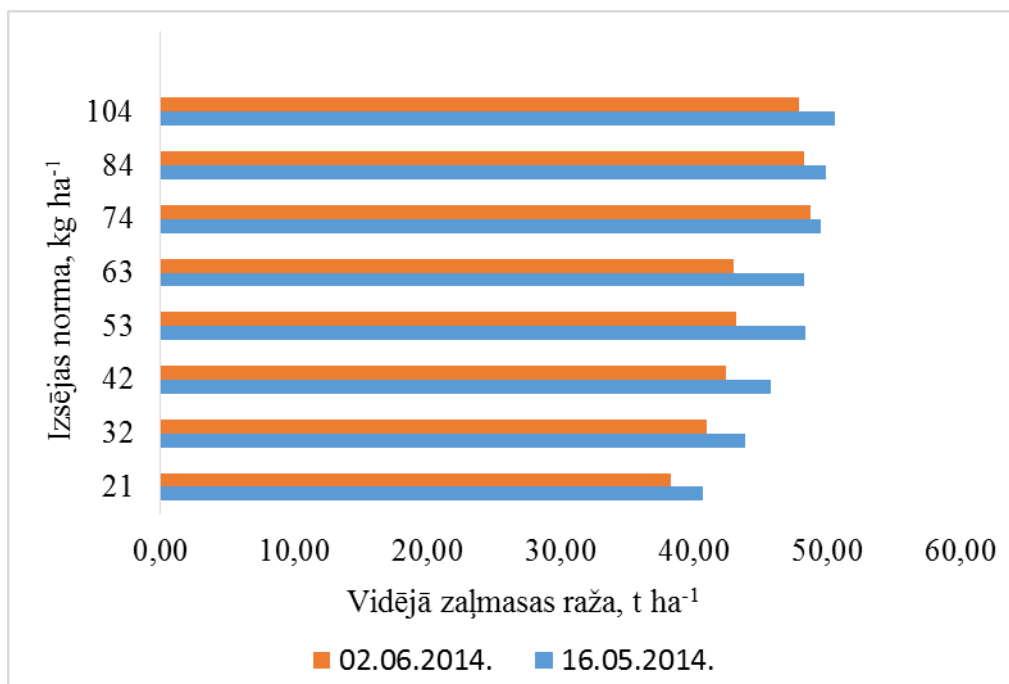
Visatsaucīgākā uz minerālmēslojumu, īpaši slāpekļa, bija šķirne ‘Futura75’, kurai bija novērojams liekais ražas pieaugums (5.2.4. att.).

SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā pārbaudīta sēklu izsējas normu ietekme uz trīs kaņepju šķirņu ražu (5.2.6. att.). Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzieskie’ iegūtā zaļās masas raža 72.8 – 76.4 t ha⁻¹. Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ iegūtā zaļās masas raža 64.1 – 65.1 t ha⁻¹. Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ iegūtā zaļās masas raža 66.6 – 83.4 t ha⁻¹.



5.2.6. att. Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā, t ha⁻¹

MPS “Pēterlauki” zaļmasas raža atkarībā no sējas laika un izsējas normas tika pārbaudīta šķirnei ‘Futura75’.



5.2.7. att. Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas šķirnei 'Futura75' MPS "Pēterlauki" 2014. gadā, t ha⁻¹

5.3. Optimālās mēslojuma (īpaši slāpekļa) normas kaņepju ilgtspējīgas audzēšanas apstākļos.

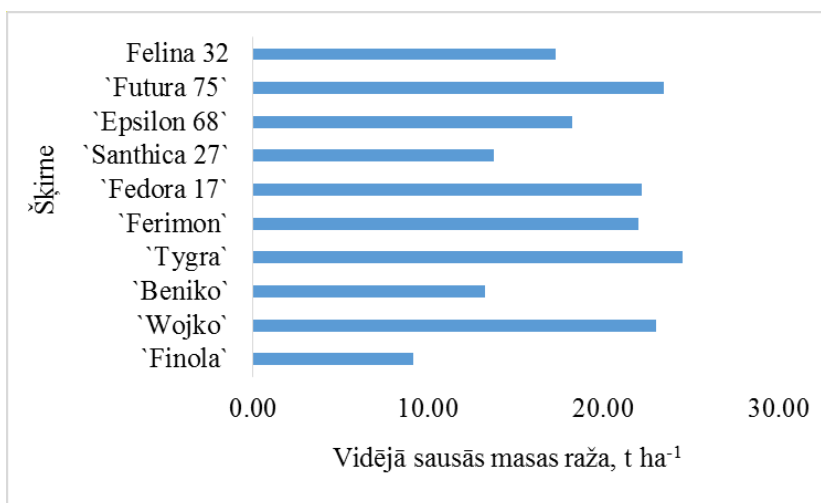
Mūsu pētījumos MPS "Pēterlauki" kaņepju sausas biomasas raža dažādām šķiedras kaņepju šķirnēm bija 11.79 – 15.86. t ha⁻¹. Visu pētāmo šķirņu saunas produktivitātes potenciāls ir lielāks par 11 t ha⁻¹. Lielāka saunas raža 2014.gadā iegūta no šķirnes 'Bialobrzeskie' - 15.86.

t ha⁻¹, bet šķirnēm Futura 75 un Epsilon 68 saunas raža bija tuvu 15 t ha⁻¹. Zemāka saunas biomasas raža tika iegūta šķirne 'Wojko' un 'Uso 31' (5.3.1 att.).



5.3.1 att. Vidējā saunas raža kaņepju šķirnēm MPS „Peterlauki” 2014. gadā

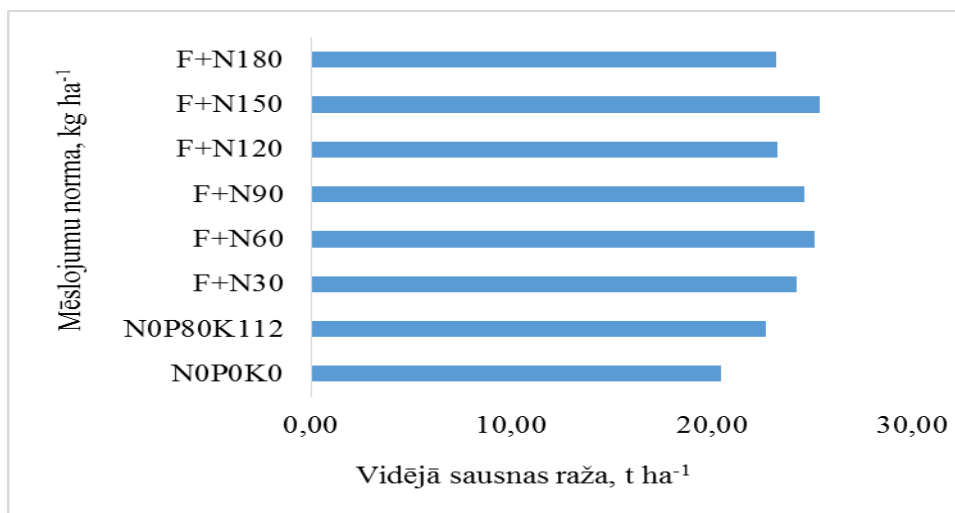
SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā analizēta 9 kaņepju šķirņu sausās masas raža. Iegūtie rezultāti sausnas ražas parādīti 5.3.2 attēlā. Šeit vairākām kaņepju šķirnēm sausnas raža pārsniedza 20 t ha⁻¹. Lielāka raža - 24.53 t ha⁻¹ iegūta šķirnei Tygra un šķirnei Futura 75 - 23.46 t ha⁻¹.



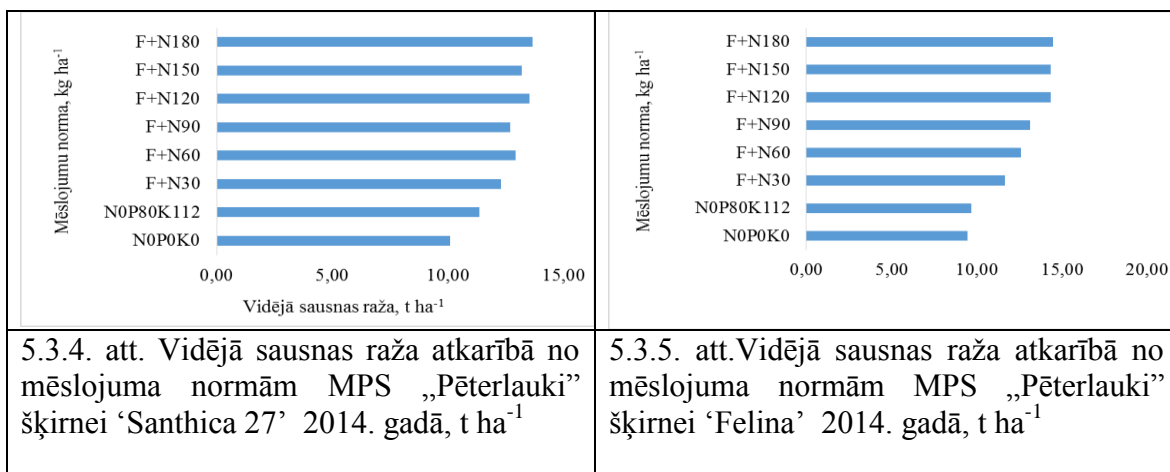
5.3.2 att. Vidējā sausās masas raža kaņepju šķirnēm SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā, t ha⁻¹

Zemākās sausnas ražas uz šīm augsnēm iegūtas kaņepju šķirnēm ‘Santhica 27’, ‘Beniko’, ‘Tygra’ un ‘Bialobrzieskie’. Ražas samazinājums svārstījās no 64.9% (šķirne ‘Tygra’) līdz 72% (‘Santhica 27’), no 70.06% (šķirne ‘Beniko’) līdz 74% (‘Bialobrzieskie’), 5.3.2 att.

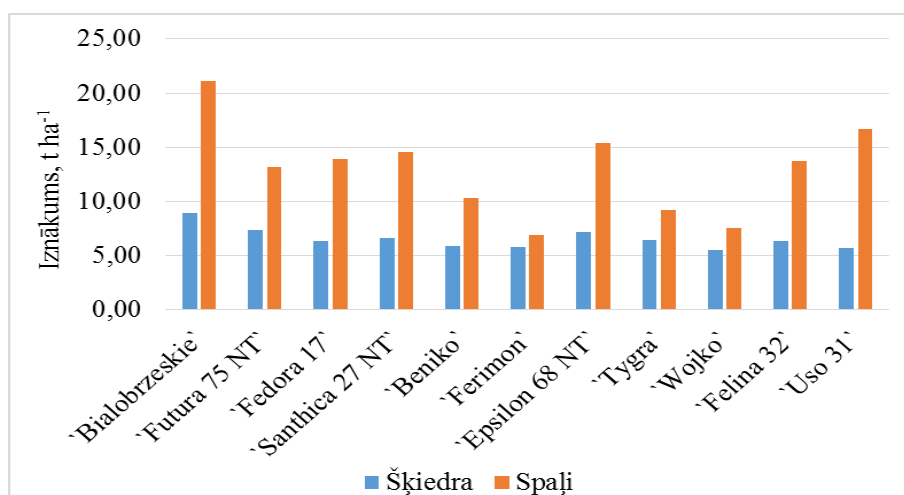
Sausnas raža atkarībā no mēslošanas normām MPS “Pēterlauki” iegūtās sausnas ražas atkarībā no mēslošanas normām atspoguļota pa šķirnēm 5.3.3.- 5.3.5.attēlos. Būtisks pieaugums bija novērojams jau pie mēslojuma normas F+N60, kur F ir NOP80K112 kg ha⁻¹.



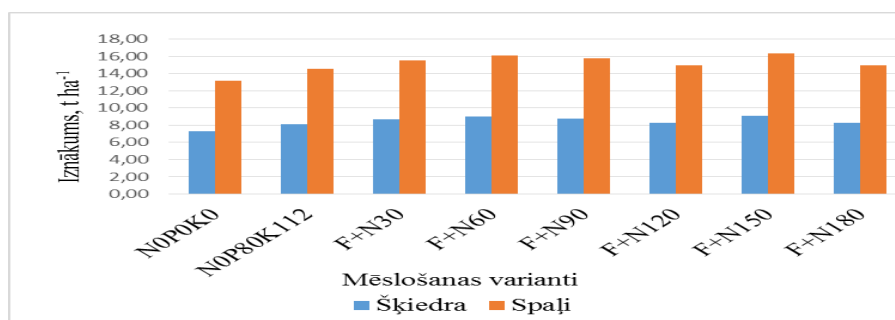
5.3.3. att. Vidējā sausnas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” šķirnei ‘Futura 75’ 2014. gadā, t ha⁻¹



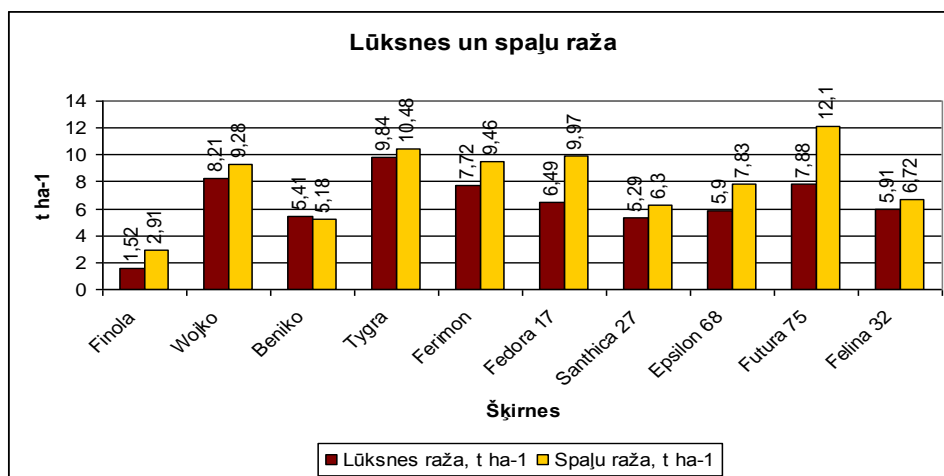
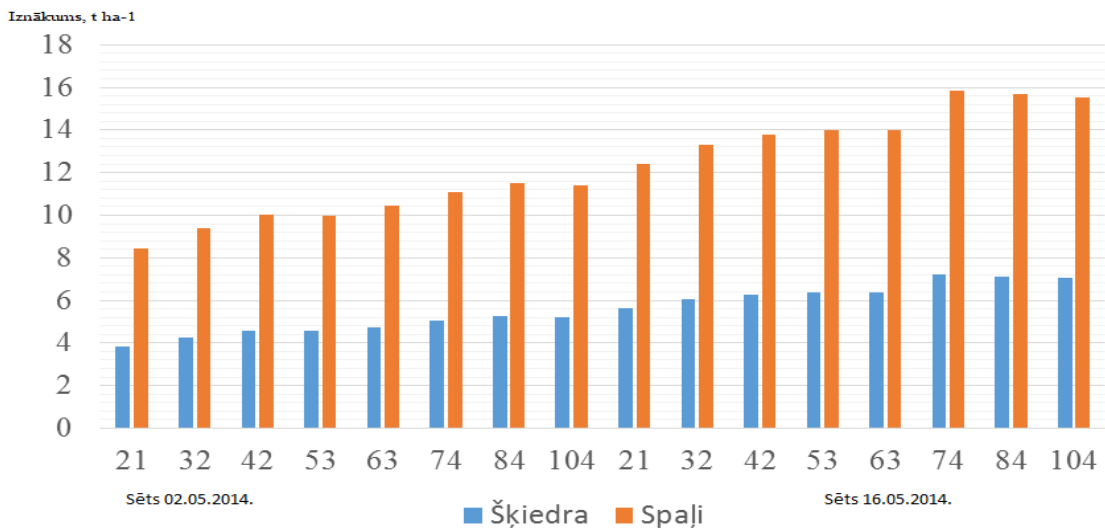
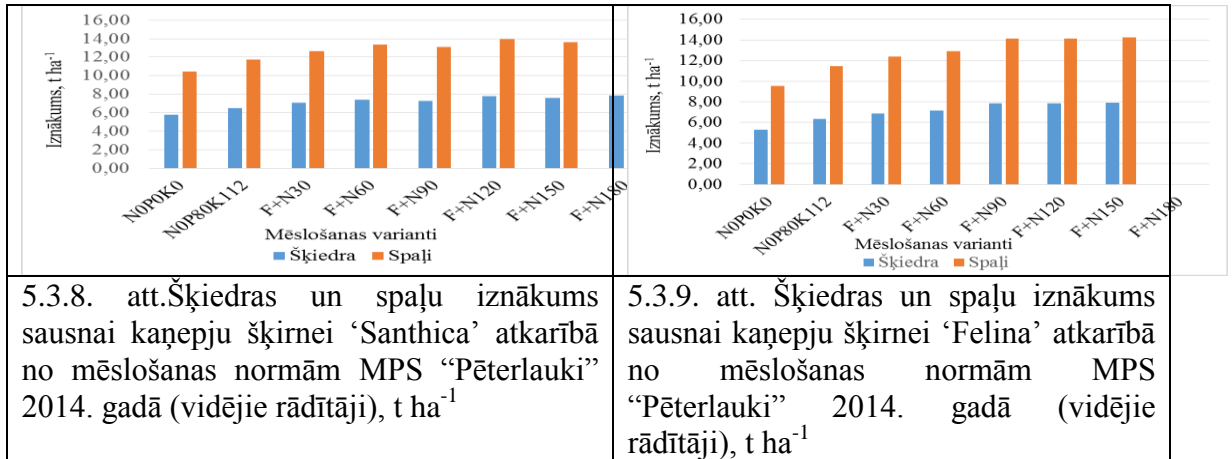
Kaņepēm svarīga saimnieciski izmantojam produkcija ir šķiedra un spaļi. Pētījumos konstatēts, ka šo rādītāju izmaiņas var būtiski ietekmēt šķirnes izvēle, mēslojums, sēklu izsējas normas un audzēšanas apstākļi. Atkarībā no izmantojama audzēšanas paņēmiena velēnu –karbonātu augsnes šķiedras iznākums vidēji sastādīja 29.8 45.6%.



5.3.6. att. Šķiedras un spaļu iznākums sausnai kaņepju šķirnēm MPS “Pēterlauki” 2014. gadā (vidējie rādītāji), t ha⁻¹

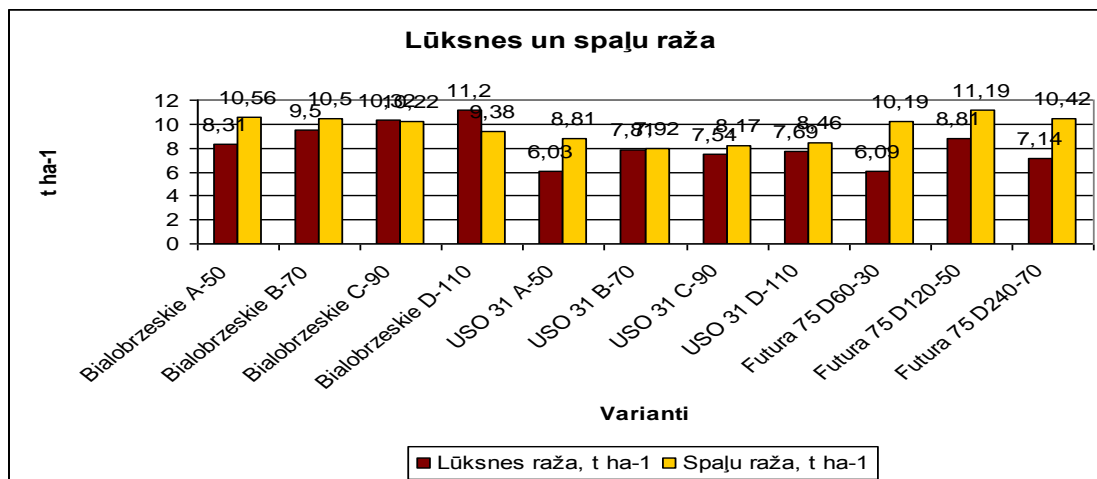


5.3.7. att. Šķiedras un spaļu iznākums sausnai kaņepju šķirnei ‘Futura75’ atkarībā no mēslošanas normām MPS “Pēterlauki” 2014. gadā (vidējie rādītāji), t ha⁻¹



5.3.11. att. Lūksnes un spaļu raža atkarībā no izmantojamās šķirnes SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā, t ha⁻¹

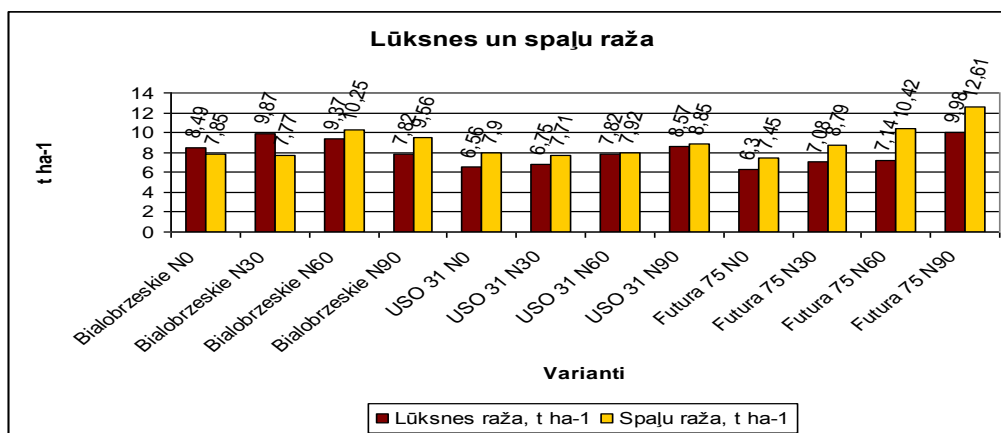
Lūksne iegūta pārstrādājot netilinātos, bet izžāvētos kaņepju salmiņus. Augstākā netilināto kaņepju augu lūksnes raža iegūta šķirnēm ‘Tygra’ - 9,84 t ha⁻¹, ‘Wojko’ – 8,21 t ha⁻¹ un ‘Futura 75’ – 7,88 t ha⁻¹. Augstākā netilināto kaņepju augu spaļu raža iegūta šķirnēm ‘Futura 75’-12,10 t ha⁻¹, ‘Tygra’ – 10,48 t ha⁻¹, ‘Fedora 17’ – 9,97 t ha⁻¹ (5.3.11. att.).



5.3.12. att. Lūksnes un spaļu raža atkarībā no kaņepju šķirnes un izsējas normas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā, t ha⁻¹

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ lūksnes raža bija 8,31 – 11,20 t ha⁻¹. Augstākā lūksnes raža 11,20 t ha⁻¹ iegūta pie izsējas normas 110 kg ha⁻¹. Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ iegūtā lūksnes raža bija 6,03 – 7,81 t ha⁻¹. Augstākā lūksnes raža 7,81 t ha⁻¹ iegūta pie izsējas normas 70 kg ha⁻¹. Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ iegūtā lūksnes raža bija 6,09 – 8,81 t ha⁻¹. Augstākā lūksnes raža 8,81 t ha⁻¹ iegūta pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹.

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ spaļu raža bija 9,38 – 10,56 t ha⁻¹. Augstākā spaļu raža 10,56 t ha⁻¹ iegūta pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹. Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ spaļu raža bija 7,92 – 8,81 t ha⁻¹. Augstākā spaļu raža 8,81 t ha⁻¹ iegūta pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹. Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ spaļu raža bija 10,19 – 11,19 t ha⁻¹. Augstākā spaļu raža 11,19 t ha⁻¹ iegūta pie izsējas normas 50 kg ha⁻¹ (5.3.12. att.).



5.3.13. att. Lūksnes un spaļu raža atkarībā no šķirnes un pielietotās slāpekļa mēslojuma normas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2014. gadā

Atkarībā no izvēlētās šķirnes un slāpekļa mēslojuma netilināto kaņepju ‘Bialobzeskie’ lūksnes raža bija 7,82 – 9,87 t ha⁻¹. Lielākā lūksnes raža 9,87 t ha⁻¹ iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 30 kg ha⁻¹. Kaņepju ‘USO 31’ lūksnes raža bija 6,56 – 8,57 t ha⁻¹. Lielākā lūksnes raža 8,57 t ha⁻¹ ir variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha⁻¹. Kaņepju ‘Futura 75’ lūksnes raža bija 6,30 – 9,98 t ha⁻¹. Lielākā lūksnes raža 9,98 t ha⁻¹ bija variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha⁻¹.

Kaņepju ‘Bialobzeskie’ spaļu raža bija 7,77 – 10,25 t ha⁻¹. Lielākā spaļu raža 10,25 t ha⁻¹ iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 60 kg ha⁻¹. Kaņepju ‘USO 31’ spaļu raža bija 7,71 – 8,85 t ha⁻¹. Lielākā spaļu raža 8,85 t ha⁻¹ iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha⁻¹. Kaņepju ‘Futura 75’ spaļu raža bija 7,45 – 12,61 t ha⁻¹.

Lielākā spaļu raža 12,61 t ha⁻¹ iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha⁻¹. (5.3.13. att.).

Secinājumi

1. Kaņepju augšana un attīstība ir atkarīga ne tikai no meteoroloģiskajiem laika apstākļiem veģetācijas periodā, bet būtiska ietekme ir arī pielietotajai slāpekļa mēslojuma normai. Industriālo kaņepju zaļās biomasas raža ir atkarīga no stiebru garuma veģetācijas periodā.
2. Kaņepju šķirnes ļoti atšķirīgi reaģē uz slāpekļa mēslojuma normām un augstākās sausas ražas nodrošina pie slāpekļa mēslojuma 120 -180 kg ha⁻¹.

5.4. Kaņepju fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas, pielietojot dažādas audzēšanas (augšnes un šķirņu izvēle, izsējas normas, sējas laiki, mēslošana) paņēmienus un apstākļus

5.4.1. Kaņepju stiebru un šķiedru izturības noteikšana

Kaņepju šķiedru un stiebru izmantošana kombinētos materiālos ļauj veidot ekoloģiski tīrus materiālus būvniecības un citu nozaru vajadzībām. Lai varētu efektīvi izmantot kaņepju dabiskās fizikāli mehāniskās īpašības, ir jāzina šo īpašību vērtības un jānovērtē to izmaiņa dažādu apkārtējās vides apstākļu izmaiņas rezultātā.

Kaņepju šķiedru raksturo tās izturības robežspriegums stiepē, bet kaņepju stiebrus, spiedes izturība garenvirzienā un šķērsvirzienā.

Stiepes īpašības

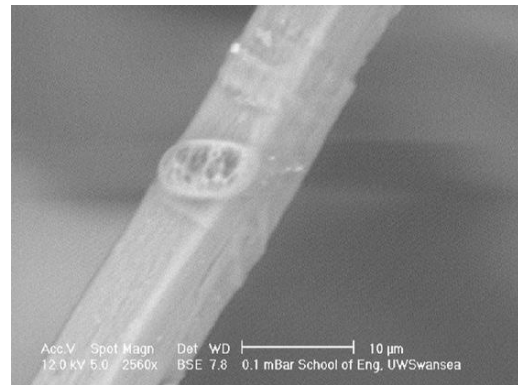
Kaņepju šķiedras mehānisko īpašību stiepē noteikšana ir vitāli svarīga, jo tā vērtība ļauj novērtēt, kādu mehānisko īpašību uzlabojumu var sniegt, ja šķidra tiek iekļauta kombinētos materiālos. Kaņepju šķiedra ir jūtīga pret mitruma saturu, tā spēj uzņemt, kā arī atdot mitrumu. Tāpēc testēšanai paredzētā šķiedrai jābūt kondicionētai noteiktos klimatiskos apstākļos.

Stiepes īpašību novērtēšana kaņepju šķiedrai nav vienkārša, jo to šķērsgriezuma izmērs ir mainīgs. Šķiedras šķērsgriezuma palielinājums parādīts 5.4.1. attēlā (a). Attēlos (b un c) ir redzams, ka ar neapbruņotu aci redzamā viena šķiedra, faktiski sastāv no vairākām šķiedrām vai šūnām. Šajā gadījumā tā sastāv no piecām vai sešām

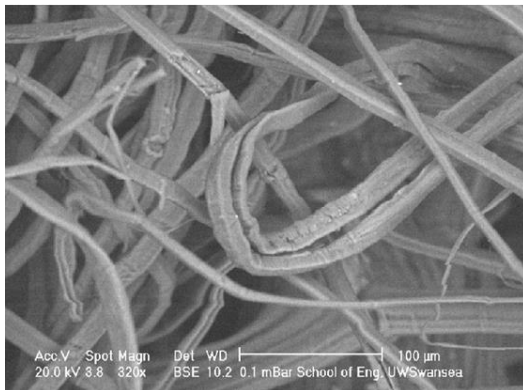
šķiedrām attēls (a). No attēla (b) var spriest, ka šķiedra ir daudzstūrains nevis apaļa. Līdzīga daudzstūrains šķiedra pastāv linšķiedrai, kas arī ir lūksnes šķiedra.



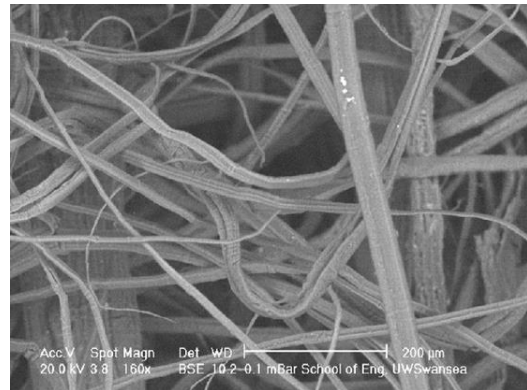
(a) [Asim Shahzad]



(b) [Asim Shahzad]



(c) [Asim Shahzad]



(d) [Asim Shahzad]

5.4.1.att. Kaņepju šķiedras šķērsriezums mikroskopā. [Asim Shahzad]

Šķiedras dimensiju noteikšanai ir lietojamas divas dažādas metodes:

- Pirmā metode – tiek mērīta šķiedra piecās dažādās vietās un tiek izmantota to vidējā vērtība.
- Otrā metode – tiek izmantota šķiedras platumā minimālā un maksimālā vērtība

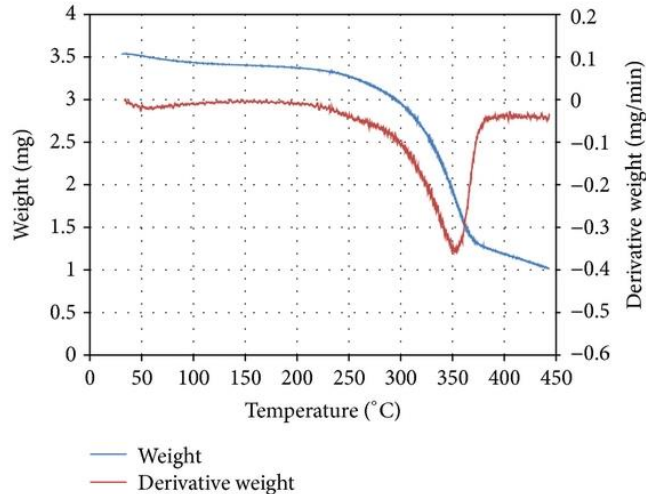
Termiskās īpašības

Kaņepju šķiedra, tāpat kā visas citas dabīgās šķiedras, satur mitrumu, jo viena no tās pamatfunkcijām ir transportēt mitrumu un barības vielas uz dažādām auga daļām. Ir nepieciešams veikt pētījumu, lai noteiktu svāra zaudēšanu, līdz kaņepju šķiedrā pilnībā ir izzudis mitrums.

Šķiedras, tāpat kā citi organiskie materiāli, satur brīvo un saistīto mitrumu. Kaltēšanas procesā brīvā mitruma izdalīšanās norit viegli un tā intensitāti nosaka ūdens tvaika parciālā spiediena šķiedrā attiecība pret ūdens tvaika parciālo spiedienu gaisā. Šķiedrās saistītā ūdens izdalīšanās norit lēnāk un tam nepieciešama paaugstināta temperatūra.

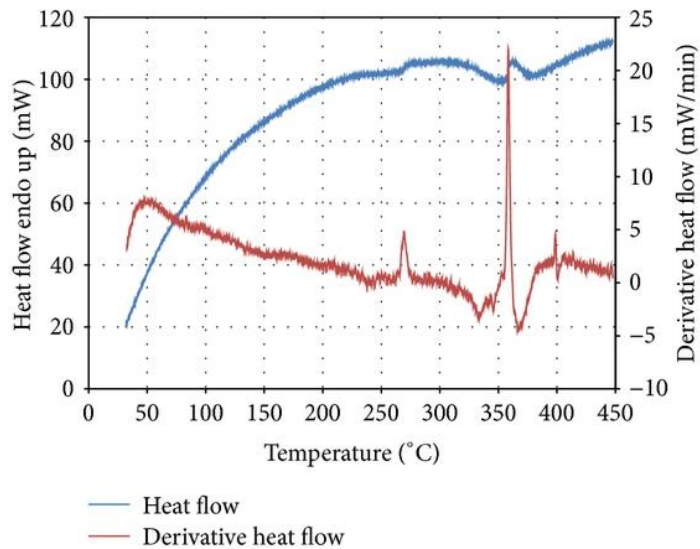
Ir veikti pētījumi, kas izskaidro procesus, kas notiek materiālā to karsējot.

Lielākais svāra zudums notiek pie aptuveni 360°C (5.4.2. attēls), tas tiek saistīts ar celulozes sadalīšanos. Tas tiek apstiprināts ar siltuma plūsmas līknēm 3.attēls.



5.4.2. Kaņepju šķiedras svara zaudēšanas līknes palielinot temperatūru [Asim Shahzad]

Attēlā 5.4.2. redzams, ka sākotnējais kāpums ir pie 50°C, kas atbilst mitruma zudumam. Otrais kāpums ir pie aptuveni 270°C, var attiecināt uz hemicelulozes vai pektīnu sadalīšanos. Trešais kāpums ir pie 360°C, var attiecināt uz celulozes sadalīšanos. Vel mazs kāpums ir pie 400°C, ko var attiecināt uz oksīdu atlieku izdalīšanos. No literatūras avotiem par termisko kaņepju šķiedru, Oujai un Shanks ziņo līdzīgus kāpumus, kuri ir 50–160, 250–320, 390–400 un 420°C.

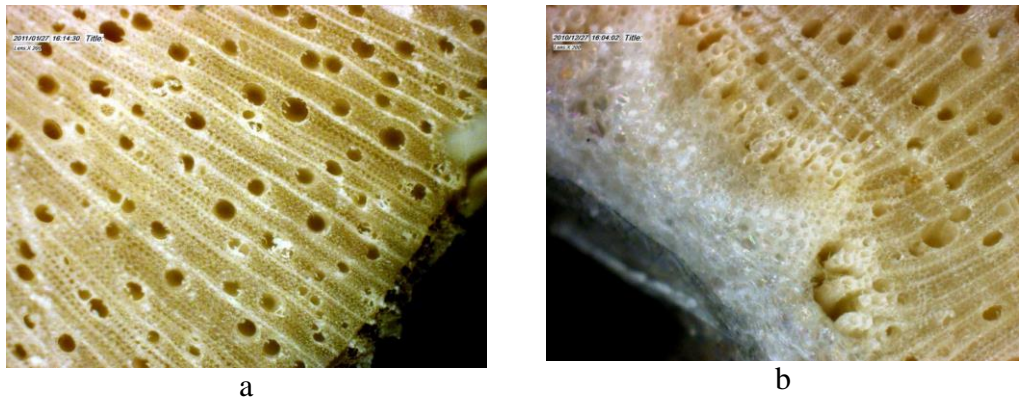


5.4.3.att. Kaņepju šķiedras siltuma plūsmas līknes palielinot temperatūru [Asim Shahzad]

Galvenais pētījumu objekts ir kaņepju stublāji un kaņepāju šķiedra. Lai izvērtētu šo materiālu piemērotību putuģipša kompozīciju veidošanai, nepieciešams noteikt materiāla fizikāli mehāniskās īpašības un tā struktūru.

Izpētes procesā vispirms tika veikti kaņepju stiebru struktūras pētījumi izmantojot digitālo mikroskopu Keyence VX-300. Tika izstrādāta metodika paraugu

sagatavošanai un sagatavoti paraugi stiebra struktūras noteikšanai šķērsgriezumā. Pētījumu rezultātā ir iegūti stiebra struktūras attēli dažādu kaņepju šķirņu stiebriem (5.4.4. att.)



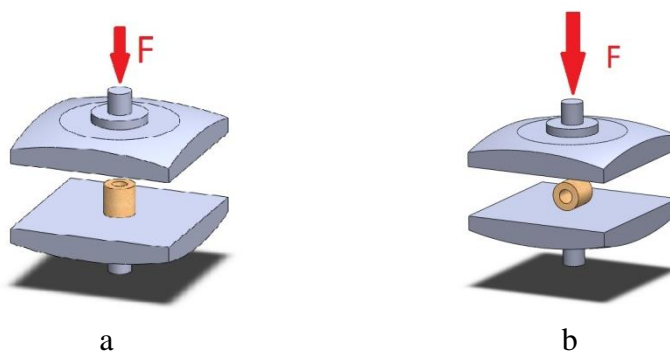
5.4.4.att. Kaņepju stiebra šķērsgriezums 200x palielinājumā
a – stiebra ārējā mala, b - stiebra iekšējā daļa

Struktūras pētījumu rezultātā tika noskaidrots, ka kaņepju stiebrs ir veidots kā telpiska struktūra ar radiāli izvietotām stiprības ribām. Stiebra ārpusē atrodas šķiedra, kas nodrošina ļoti lielu izturību stiepē, bet stiebra iekšējā daļa, pateicoties lielajam gaisa kanālu skaitam, nodrošina labas siltumizolācijas un skaņas izolācijas īpašības.

Lai noteiktu kaņepes stiebra izturību spiedē vispirms nepieciešama paraugu sagatavošana. Paraugi tiek sagatavoti nogriežot stiebru perpendikulāri tā garenasij. Parauga garums ir atkarīgs no stiebra diametra. Paraugu garumus izvēlas tā, lai tas atbilstu 2 -3 stiebru diametriem.

Ar mikroskopa Keyence VHX – 300 (5.4.7. att.) palīdzību veic stiebra ārējā un iekšējā diametra mērījumus. Mērījuma precizitāte $\pm 5 \mu\text{m}$. Ar digitālo bīdmēru izmēra faktisko parauga garumu. Mērījuma precizitāte $\pm 10 \mu\text{m}$.

Spiedes izturības robežspriegumi tika noteikti sagraujot paraugus šķērsvirzienā un garenvirzienā, slogojot tos starp divām paralēlām plaknēm, 5.4.5. att.



5.4.5. att. Kaņepju stiebru saspiešana
a – garenvirzienā; b – šķērsvirzienā



5.4.6. att. Materiālu testēšanas iekārta Zwick C-FR2.5TN.D09

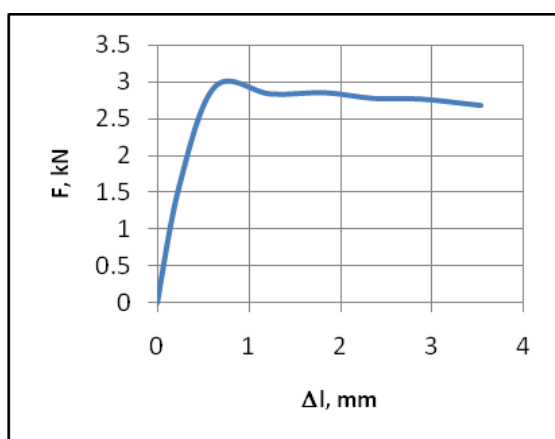


5.4.7. att. Mikroskops Keyence VHX – 300

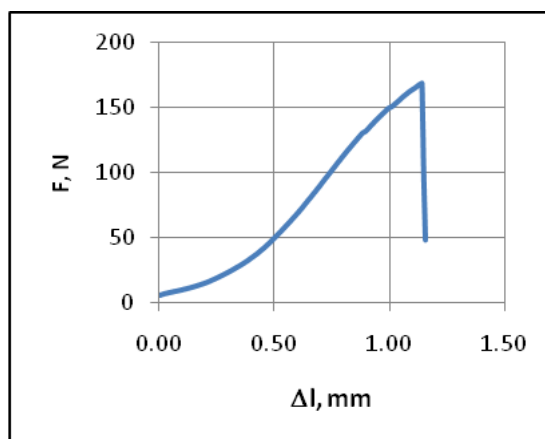
Paraugu sagraušanu šķērsvirzienā veicām izmantojot materiālu testēšanas iekārtu Zwick 2500 (5.4.6. att.), bet garenvirzienā – iekārtu GUNT-300.

Zwick materiālu pārbaudes mašīnas TC-FR2.5TN.D09 maksimālais slodzes spēks ir 2.5 kN. Spēka mērīšanas kļūda nepārsniedz 0.4%, pārvietojuma mērīšanas kļūda $\pm 0.1 \mu\text{m}$. Iekārta GUNT WP – 300 nodrošina slodzes spēku līdz 20 kN ar maksimālo kļūdu 1% un pārvietojuma mērīšanas kļūdu $\pm 10 \mu\text{m}$.

Eksperimenta rezultātā iegūst paraugu sagraušanas līknes (5.4.8. att.), no kurām nosaka maksimālo sagraušanas spēku katram paraugam.



a



b

5.4.8. att. Stiebru sagraušanas līknes
a – garenvirzienā; b – šķērsvirzienā

Lai nodrošinātu mērījumu precizitāti, katrā eksperimentā tika veikti 20 – 30 atkārtojumi un parēķināta vidējā sagraušanas spēka vērtība. No iegūtajiem rezultātiem aprēķina robežspriegumus spiedē pēc formulām:

- aksiālā virzienā
$$\sigma_{\max} = \frac{4 \cdot F_{\max}}{\pi \cdot (D^2 - d^2)} \quad (1)$$

- šķērsvirzienā
$$\sigma_{\max} = \frac{F_{\max}}{l \cdot (D - d)}, \quad (2)$$

kur σ_{\max} – maksimālie spiedes spriegumi, MPa; F_{\max} – maksimālais spēks, N; D un d – stiebra ārējais un iekšējais diametrs, mm; L – parauga garums, mm.

Eksperimentos izmantoti 3 šķirņu kaņepju stieбри ar relatīvo mitrumu <10%.

Metodika kaņepju šķiedru stiepes izturības noteikšanai.

Lai noteiktu kaņepju šķirnes, kuras ir piemērotākas putuģipša armēšanai, nepieciešams noteikt to šķiedru izturību stiepē. Materiālu izturību stiepē nosaka aprēķinot maksimālos stiepes robežspriegumus slogojot materiālu stiepē līdz tā sabrukšanai. Iegūtie kaņepju šķiedru kūlīši ir ar dažādu šķērsizmēru un to struktūra ir nehomogēna. Lai nodrošinātu pietiekošu mērījumu precizitāti, nepieciešams nodrošināt parauga pārraušanu aptuveni parauga vidū. Tas nedrīkst notrūkt tuvu stiprinājuma vietām.

Uzsākot kaņepju šķiedru pētījumus bija jārisina divas galvenās problēmas:

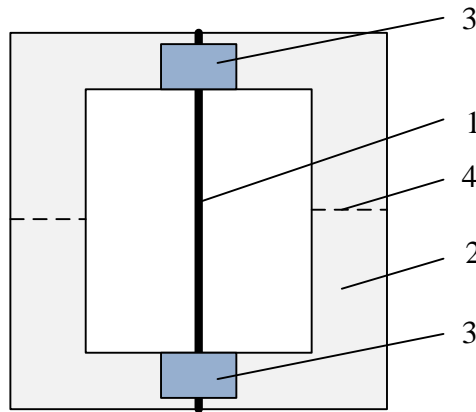
- šķiedras parauga šķērsizmēra noteikšana,
- šķiedras parauga nostiprināšana pārbaudes mašīnas stiprinājumos.

Veicot pētījumus tika atrisinātas abas šīs problēmas un izstrādāta metodika stiepes robežspriegumu noteikšanai.

Paraugu sagatavošanu veic, atlasot tilinātu kaņepju šķiedras ar iespējami vienādu šķērsizmēru vai atdalot šķiedras no netilinātu kaņepju stiebrēm. Iegūtie paraugi ir ar dažādu šķērsizmēru un satur daudz kaņepju elementāršķiedru. Paraugu relatīvais mitrums bija 8 – 10%. Pēc būtības tas ir nehomogēns materiāls un tāpēc nepieciešams veikt 20 – 50 mērījumu atkārtojumus, lai nodrošinātu pietiekošu mērījumu precizitāti. Konkrētu atkārtojumu skaitu izvēlas atkarībā no veikto mērījumu izkliedes. Vienas šķirnes kaņepju šķiedru testēšanas eksperimentus veic dažādos laikos un atlasot paraugus no 20 – 50 augiem.

Mērāmie paraugi tika sagarināti 50 mm garos šķiedru gabaliņos, katram tika izmērīts biezums trijās vietās un aprēķināta tā vidējā vērtība. Mērījumus veicām ar digitālo bīdmēru, kura mērījuma kļūda bija $\pm 10 \mu\text{m}$.

Lai nostiprinātu paraugus pārbaudes mašīnā, tika aprobēta sekojoša metode, kas nodrošina parauga ērtu nostiprināšanu un pareizu sagraušanu.



5.4.9. att. Parauga nostiprināšanas shēma. 1. – šķiedras paraugs, 2. – kartona rāmītis, 3. – nostiprināšanas kartona gabaliņš, 4. – pārgriešanas vieta.

Paraugus nostiprina kartona rāmītī ar ārējo izmēru 50 mm. Parauga galus pielīmē pie kartona ielīmējot tā galus starp kartona gabaliņiem (5.4.9. att.).

Ekspērimētos tika konstatēts, ka šāds parauga galu nostiprināšanas veids ļauj ērti rīkoties un nodrošina parauga pārraušanu pietiekošā attālumā no stiprinājuma vietas. Pielīmējot paraugu jāraugās, lai tas būtu nedaudz nostiepts.

Pēc parauga nostiprināšanas rāmītī izmēra tā platumu, izmantojot digitālo mikroskopu Keyence VHX – 300. Parauga platumu mēra vismaz trīs vietās un aprēķina vidējo vērtību.

Lai noteiktu parauga maksimālo pārraušanas spēku, to sloģo stiepē izmantojot materiālu pārbaudes mašīnu Zwick 2500. Paraugu ievieto mašīnas stiprinājumos, saspiežot parauga kartonus ielīmētās daļas. Pēc nostiprināšanas kartona rāmītī pārgriež abās pusēs (griezuma vietas 4, 8. att.). Pēc tam veic parauga sloģošanu un uzņem stiepes diagrammu no kuras nosaka maksimālo pārraušanas spēku.

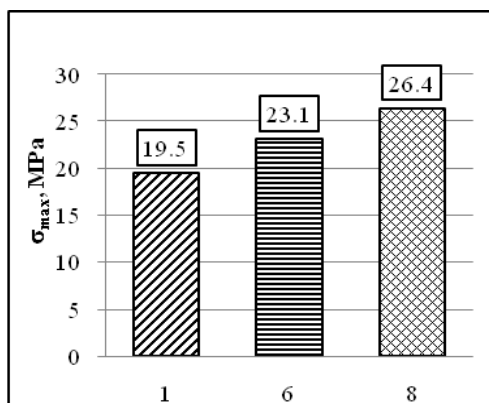
Atkārtojumu vidējo sagraušanas spēka vērtību F_{max} un stiepes izturības robežspriegumu σ_{max} aprēķina pēc formulas 3:

$$\sigma_{max} = \frac{F_{max}}{a \cdot b}, \quad (3)$$

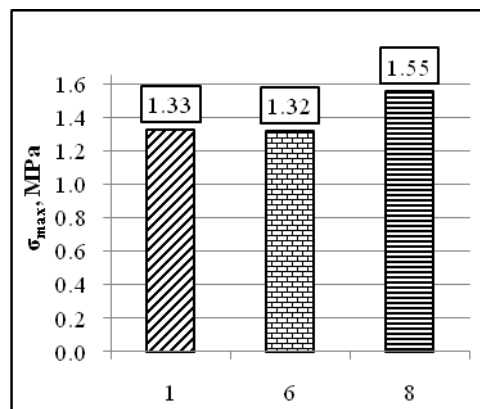
kur F_{max} – maksimālā pārraušanas spēka vidējā vērtība, a – parauga biezums, b – parauga platums.

Kaņepju stiebru izturība spiedē

Spiedes izturības robežsprieguma vidējās vērtības katrai šķirnei redzamas 5.4.10. un 5.4.11. att. Iegūtie rezultāti rāda, ka šķirnes 1 (Bialobrzeskie) spiedes izturība garenvirzienā vidēji ir 19.5 MPa, bet šķērsvirzienā 1.33 MPa. Šķirnes 6 (Futura 75) spiedes izturība garenvirzienā ir 23.1 MPa, bet šķērsvirzienā 1.32 MPa, šķirnei 8 (Santhica 27) attiecīgi 26.4 MPa un 1.55 MPa.



5.4.10. att. Kaņepju stiebru izturība spiedē garenvirzienā:
1 – Bialobrzeskie,
6 - Futura 75, 8 - Santhica 27



5.4.11. att. Kaņepju stiebru izturība spiedē šķērsvirzienā:
1 – Bialobrzeskie,
6 - Futura 75, 8 - Santhica 27

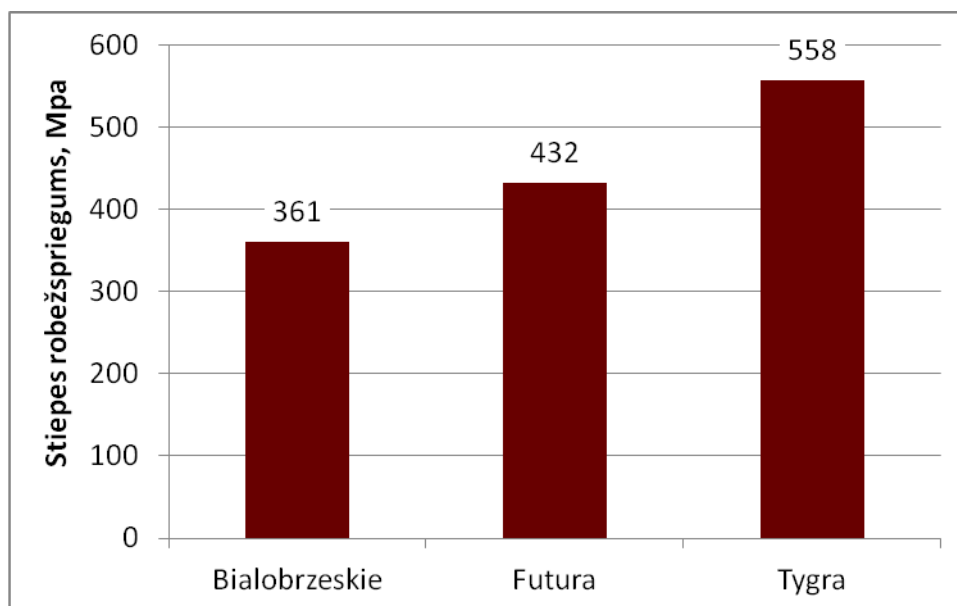
Kā redzam, stiebru sagraušanas robežspriegums slogojot šķērsvirzienā ir ievērojami mazāks par izturības robežspriegumu slogojot garenvirzienā. Šī atšķirība sasniedz 17.5 reizes šķirnei Futura. Šāds rezultāts izriet no stiebra uzbūves, 5.4.4. att.

No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka, izmantojot kaņepju stiebrus materiālu armēšanai, jānodrošina pareiza to orientācija attiecībā pret galveno spriegumu virzieniem.

Šķiedras izturība stiepē

Netilinātas kaņepju šķiedras (kopā ar lūksni) stiepes izturība tika noteikta trim šķirnēm - *Bialobrzeskie*, *Futura* un *Tygra*.

Mērāmie paraugi tika atlasīti un sagarināti 50 mm garos šķiedru gabaliņos, katram tiek izmērīts biezums trijās vietās un aprēķināta tā vidējā vērtība. Mērījumus veic ar digitālo bīdmēru ar mērījuma kļūdu $\pm 10 \mu\text{m}$.



5.4.12. att. Netilinātu kaņepju šķiedru (kopā ar lūksni) robežizturība stiepē.

Lai nostiprinātu paraugus pārbaudes mašīnā, tika izmantota iepriekš izstrādātā metode, kas nodrošina parauga ērtu nostiprināšanu un pareizu sagraušanu.

Eksperimentu rezultātā tika konstatēts izturības robežspriegums trim kaņepju šķirņu netilinātai šķiedrai ar lūksnes piejaukumu. Kā redzams 5.4.12. attēlā vislielākā izturība ir šķirnes *Tygra* šķiedrām. To vidējā stiepes izturība sasniedza 558 MPa, kas ir līdzvērtīga kvalitatīva tērauda stiepes izturībai. Jāatzīmē, ka eksperimentos tika konstatēta liela mērījumu rezultātu izkliede. Stiepes izturība atsevišķiem paraugiem bija robežās no 715 MPa līdz 373 MPa. Tas izskaidrojams ar to, ka kaņepju šķiedra ir nehomogēns materiāls, un tās īpašības mainās plašās robežās.

Jāatzīmē, ka visu šķirņu šķiedras stiepes izturība ir pietiekoši liela, lai to varētu izmantot putuģipša armēšanai.

Lai iegūtu precīzākus datus par katras šķirnes šķiedras izturību stiepē, nepieciešams veikt mērījumus ar atkārtojumu skaitu 30 – 50 reizes. Jāņem vērā, ka šķiedras izturība var atšķirties arī dažādos gados izaudzētām kaņepēm.

5.4.2. Kaņepju stiebru ķīmiska sastāva noteikšana

Galvenie kaņepju sausnas ķīmiska sastāva radītāji parādīti 6.pielikumā.

Pelnu saturs

Eiropas Savienības dalībvalstu izstrādātajā kurināmā kvalitātes rādītāju standartā CEN/TC 335 minēts vēlamais pelnu saturs 0.7 – 1.5%.

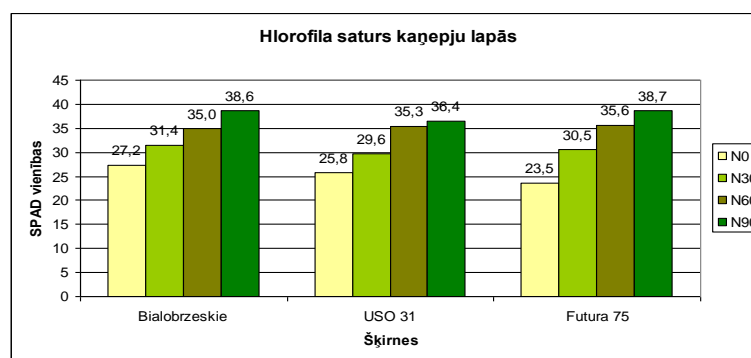
Pelnu saturs kaņepēm ir ļoti atšķirīgs, un vidēji tas ir lielāks par kurināmajam pieļaujamajiem 1.5 % (standarts DIN). Pelnu saturs pētamo kaņepju šķirņu stublājos bija 3,4 – 4,2%. Slāpekļa mēslojuma ietekmē pelnu saturs samazinajas (4. pielikums). Pelnu saturs var būtiski mainīties pa izmēģinājuma gadiem.

Oglekļa saturs - pētījumā iegūtie rezultāti parāda, ka oglekļa saturs kaņepēm atšķiras no šķirnes un mēslojuma(4. pielikums). Oglekļa saturs kaņepju stublājos ir 41.15 - 44.3%. Izvērtējot slāpekļa mēslojuma normas palielinājumu uz oglekļa saturu sējas kaņepēm, redzams, stublājos augstāks nekā spaļos. Slāpekļa mēslojums negatīvi ietekmēja oglekļa saturu.

Sēra saturs - tehniskā garuma stublājā bija 287ppm - 589 ppm.

Hlorofila saturs kaņepju lapās.

2014. gadā, kaņepēm noteica hlorofila saturu ontoģenēzē, izmantojot nedestruktīvo hlorofilmetrijas metodi. Iepriekš hlorofilmetrijas metode tika pielietota tikai laboratorijas apstākļos, un tāpēc lauku izmēģinājumu rezultāti ir īpaši nozīmīgi un ļauj veikt pamatotus secinājumus. Hlorofila satura noteikšana apkopta 5.4.13. attēlā.



5.4.13.att. Hlorofila satura radītāji kaņepju lapās atkarībā no slāpekļa mēslojuma devas, SPAD vienībās

Slāpekļa mēslojuma ietekmes dinamika uz hlorofila saturu kaņepju lapās parādīta 26.attēlā. Kaņepju šķirnēm 'Futura 75', 'Bialobrzeskie' un 'USO 31' augu lapās vidējais hlorofila saturs pieauga palielinot slāpekļa mēslošanas devu. Izmēģinājumi parāda, ka pie maksimālās papildmēslošanas devas, hlorofila saturs kaņepju lapās palielinās līdz pat 16,5%, 14,1% un 14,2% ('Futura 75', 'Bialobrzeskie' un 'USO 31' attiecīgi), salīdzinot ar augiem bez slāpekļa papildmēslojuma.

2014. gada lauka izmēģinājumos būtisku izsējas normu un šķirņu ietekmi uz hlorofila saturu kaņepju lapās nenovēroja.

Biogāzes iznākums

Līdz šim Latvijā tikpat kā nav pētīts (tikai viens pētījums LLU). Arī ārzemēs pētījumu nav daudz un literatūrā atrodami tikai nedaudz dati. Plašākais pētījums par kaņepju izmantošanas iespējām ir izdarīts Lundas (Zviedrija) universitātē. Iegūti salīdzinoši labi rezultāti un secināts, ka industriālās kaņepes Zviedrijas dienvidu (Skones) apstākļos ir viens no visvairāk biogāzes ražošanai piemērotākajiem enerģijas augiem. Strādājot ar Futura 75 tika iegūti 234-290 m³/t sov metāna (Kreuger 2012). Pārbaudīja arī novākšanas laika ietekmi uz metāna ražu un secināja, ka ietekme neliela, jo tikai nedaudz zemāka tā bija no oktobrī vāktajām kaņepēm (Pakarinen 2011). Lielāka ietekme bija priekšapstrādei un, ja smalcinājuma līmenis bija 1-2 mm, tad tika iegūti 290 m³/t metāna.

5.4.1.tabula

Biogāzes iznākums no kaņepju biomasas, 2014.g.

Kaņepju u šķirnes	Zalmasa s raža, t ha ⁻¹	Sausnas raža, t ha ⁻¹	Pelnielū saturš sausnā, t ha ⁻¹	Organisk ā sausna, t ha ⁻¹	Metāna iznākums m ³ ha ⁻¹	Biogāzes iznākums , m ³ ha ⁻¹
`Bialobrzeskie`	60,99	15,86	0,51	15,35	3913,97	7444,23
`Futura 75 NT`	49,65	14,81	0,47	14,34	3656,91	6955,31
`Fedora 17`	42,87	12,78	0,41	12,37	3153,68	5998,18
`Santhica 27 NT`	45,07	13,47	0,43	13,04	3324,04	6322,20
`Beniko`	39,96	11,96	0,38	11,58	2953,24	5616,94
`Ferimon`	43,24	12,93	0,41	12,51	3191,20	6069,55
`Epsilon 68 NT`	48,67	14,47	0,46	14,01	3572,66	6795,05
`Tygra`	45,07	13,40	0,43	12,97	3308,59	6292,81
`Wojko`	39,59	11,79	0,38	11,41	2909,45	5533,67
`Felina 32`	42,98	12,80	0,41	12,39	3159,00	6008,30
`Uso 31`	40,43	11,98	0,38	11,60	2957,08	5624,25
Vidēji	45,32	13,30	0,43	12,87	3281,80	6241,86

Vidējais metāna iznākums no smalki smalcinātām kaņepēm iegūts 0,246 ± 0,023 l /gsov 0,365 ± 0,01 l/gsov ir ļoti labs salīdzinot arī ar citām enerģētiskajām kultūraugiem.

Vidēji no kaņepēm iegūts 6241,86 m³ ha⁻¹ biogāzes. bet lielāku iegūvi 2014.gadā nodrošināja šķirne `Bialobrzeskie` (5.4.1. tab.).

5.5. Kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģiju un ražas pēcnovākšanas apstrādes tehnoloģisko paņēmienu pilnveidošana Latvijas reģionu saimniecībās ar dažādu kaņepju ražošanas apjomu

2014. gadā turpināti 2013. gadā uzsāktie pētījumi: „Industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģijas un tehniskie līdzekļi šo tehnoloģiju īstenošanai”. Iepriekš Latvijā netika veikti šādi pētījumi. Latvijas klimatiskie apstākļi būtiski atšķiras no Rietumeiropas apstākļiem kaņepju veģetācijas laikā, it īpaši novākšanas periodā, tāpēc pat pašu sarežģītāko specializēto kaņepju audzēšanā izmantojamo Rietumeiropā ražoto mašīnu izmantošana nav efektīva. Svarīga Latvijas apstākļu ietekmējošā iezīme (īpaši Latgalē) ir tā, ka dabīgās tilināšanas process rudenī pie zemas vidējās diennakts zem temperatūras 8 – 10 °C, norit lēni un kaņepju novākšana ieilgst līdz oktobra beigām un pat vēlāk. Pie šādas ilgstošas tilināšanas pastāv risks zaudēt iegūto ražu, kā arī stiebru vāli var palikt uz lauka pa ziemu. Šīs kultūras rentabilitāte un produkcijas kvalitāte lielā mērā ir atkarīga no novākšanas.

5.5.1. Dažādu kaņepju novākšanas tehnoloģiju attīstība saimniecībās ar atšķirīgiem ražošanas apjomiem Latvijas reģionos un to analīze

Pārskata periodā tika veikta Rietumeiropā, Ukrainā un Latvijā izmantoto kaņepju novākšanas tehnoloģiju analīze un precizētas iespējamās industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģiskās shēmas to izmantošanai Latvijas reģionu saimniecībās ar dažādu industriālo kaņepju ražošanas apjomu, kā arī veikta algoritma sastādīšana datorizētai ekonomisko rādītāju modelēšanai. Tika analizētas mehanizācijas līdzekļu īpašības darbā ar specifisku šķiedrainu masu un noteiktas svarīgākās tehniskās pamatprasības mašīnām. Tika turpināti eksperimentālie pētījumi ar mērķi izvēlēties efektīvākās industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģijas, mašīnu ekspluatācijas rādītāju noteikšanu reālajos saimniecību apstākļos.

Latvijā kaņepes audzē sēklu un tilināto stiebru ieguvei. No tilinātiem stiebriem pārstrādes rūpnīcās iegūst īsu šķiedru, spaļus un pakulas.

Rietumeiropā ar industriālo kaņepju audzēšanu intensīvi nodarbojas jau vairāk par 25 gadiem un šajā laika periodā ir izstrādātas novākšanas tehnoloģijas un specializētas mehāniskās sistēmas ar augstu tehnisko līmeni. Tālākajā analīzē dots mašīnu darbības princips, priekšrocības un trūkumi.

Kaņepju stiebru novākšanas sistēma

Stiebru novākšanas *HempFlax /Hempcut* pamatā ir sistēma, kur pēc pļaušanas ar speciālu kombainu stiebri tiek sagriezti mazākās frakcijās un atstāti vālā vai arī vienmērīgi izkaisīti uz lauka (bez sēklu daļas atdalīšanas). Ar šo paņēmienu ir lielāka citu agregātu izmantošanas iespēja turpmāko operāciju veikšanai, tomēr jāņem vērā, ka šķiedras kvalitāte būs zemāka, kuru nav iespējams izmantot, piemēram, smalko auklu ražošanai tekstilrūpniecībā.

Eiropā viens no visvairāk izmantojamiem agregātiem ir *HempCut 3000/4500* (*HempFlax, Oude Pekela, Netherland*). Šis agregāts pirmsākumā tika saukts par "HempFlax/HempCut 3000/4500" vēlāk tas tika pilnveidots uzņēmumā Wittrock (Rēde, Vācija), kļūstot par visā pasaulē pārdotāko agregātu *HempCut 3000* vai *4500* (5.5.1. att.).



5.5.1. att. Agregāts HempCut 3000/4500



5.5.2. att. Bluecherh 02 agregāts uzstādīts New Holland 1905 pašgājējam

HempCut agregātam tika izmainīta smalcinātāja hedera konstrukcija, ko izstrādāja uzņēmums Kemper (Stadtlona, Vācija), kā rezultātā smalcinātājam tika pielāgots viena asmeņa griešanas trumulis. Darbības principa pamatā ir stiebru nogriešana pie tā pamatnes, to vertikāla padeve uz smalcināšanas trumuli, kas tos sadala 600 - 700 mm garās frakcijās un atstāj uz lauka vienmērīgā vālā. (5.5.1. att.) Kā vēl vienu agregātu grieztu stiebru novākšanai var minēt "Bluecher 02/03" (Kranemann, Klocksinn, Germany, Kranemann.org, 2014), kurš tika izveidots 90. gadu beigās.

Pozitīvā iezīme abiem HempCut 3000/4500 un Bluecher 02/03 agregātiem ir augstais darba ražīgums, bet kā trūkums - vienlaicīgi netiek novāktas sēklas.

Kaņepju stiebru novākšanas sistēmas *Tebeco* pamatā ir izmantota 3-4 metrus garas divos vai trīs līmeņos novietotas izkaptis (5.5.3. att.), kuras ir nostiprinātas uz pļaujmašīnas pamata rāmja. Izkaptis var iestatīt dažādos augstumos, lai nopļautie stiebrī atbilstu nepieciešamajam pārstrādes garumam - pamatā viena metra garumā

Lietojot šo novākšanas sistēmu, nopļautā masa tiek vienmērīgi izkliedēta visā pļaujmašīnas darba platumā un netiek veidoti vāļi, kas uzlabo tilināšanas un žāvēšanas procesus, padarot tos vienmērīgākus un ātrākus.



5.5.3. att. Trīs līmeņa kaņepju pļaujmašīna Clipper 4.3 MMH (Tebeco, Čehijas Republika)



5.5.4. att. Viena līmeņa pirkstu - segmentu pļaujmašīna

Tebeco kaņepju pļaušanas agregāta priekšrocības ir tā salīdzinoši zemākas ar citu sistēmas agregātu iegādes izmaksām, mazāka nepieciešamā traktora jauda un augsts darba ražīgums, kā vājās puses var minēt apstākļus, ka nevar tikt iegūtas kaņepju sēklas, augstākam darba ražīgumam ir nepieciešams līdzens lauks, grūtības nopļaut saliektus un sagūlušos stiebrus. Šādas pļaušanas priekšrocība parādās kaņepju tālākajā pārstrādē esošajās linu pārstrādes līnijās. Pie šādas pļaušanas stiebru presēšanas process ir samērā vienkāršs.

Gan Latvijā, gan citās valstīs izmanto tehnoloģiju, pie kuras kaņepju stiebrus nopļauj augusta beigās vai septembra sākumā ar viena līmeņa pirkstu - segmentu pļaujmašīnu (5.5.4. att.). Pēc tam tilināšanas laikā stiebrus irdina un pirms savākšanas tos savālo. Ja kaņepes novāc ne vēlāk par iepriekš minētajiem agrotērmiņiem, tad var nodrošināt normālu tilināšanas procesu un sausu stiebru presēšanu rituļos ar mitrumu

17-18%. Tehnoloģijas priekšrocības – nelieli kapitālieguldījumi, kvalitatīvas šķiedras ieguve. Trūkumi – sēkļu daļas zaudēšana; lielais stiebru garums zināmā mērā apgrūtina pārstrādi, kaut gan pagaidām lielas problēmas nav radušās.

Kaņepju lapu un stiebru novākšana sistēma

Kaņepju lapu un stiebru novākšanas sistēmas *Dun Agro* pamatā ir otrās paaudzes *Dun Agro* kaņepju novākšanas agregāts (5.5.5. att.), kurš tiek bāzēts uz Claas Xerion traktora un tas sastāv no augšējā pļaušanas - plūkšanas hedera, kas savāc kaņepju ziedkopas un apakšējā hedera, kas nopļauj kaņepju stiebrus, sagarina tos un izveido no tiem vālu.

Agregātam ir arī pašizkraujoša kravas kaste (5.5.6. att.), kurā ar konveijera lentes palīdzību, tiek iekrautas nopļautās kaņepju augšējās daļas. Nopļautā kaņepju stiebru masa tiek izvietota vālā, kā pozitīvs apstākļi jāatzīmē, ka vālā nav lapu, līdz ar to labāki ir tilināšanas un žāvēšanas apstākļi.

Dotā mašīna praksē ir vienīgā, kura var novākt lapas un ziedkopas (atsevišķi no stiebriem). Kaņepju lapas un ziedkopas ir vērtīga izejviela farmācijas un parfimēru preparātu ražošanai.



5.5.5. att. *Dun Agro* kaņepju novākšanas agregāts



5.5.6. att. *Dun Agro* otrās paaudzes kaņepju novākšanas agregāts

Dotā mašīna praksē ir vienīgā, kura var novākt lapas un ziedkopas (atsevišķi no stiebriem). Kaņepju lapas un ziedkopas ir vērtīga izejviela farmācijas un parfimēru preparātu ražošanai. Kā trūkums jāatzīmē, ka sistēma sastāv no specializētas mašīnas, kurai ir nepieciešami ļoti lieli kapitālieguldījumi.

Kaņepju novākšanas divu fāzu sistēma sēklām un stiebriem

Kaņepju novākšanas sistēmu sēklām un stiebriem var definēt kā divu fāzu sistēmu, kur ar parasto graudaugu novākšanas kombainu (5.5.7. att.) nopļauj atsevišķi un izkuļ tikai kaņepju augšējo daļu, bet stiebrus pļauj ar stiebru novākšanas - Tebeco sistēmas pļaujmašīnu (5.5.8. att.) vai duplekso KD tipa pļaujmašīnu (5.5.9. att.).

Daudzām saimniecībām kaņepju sēkļu novākšana ir pamatnodarbošanās, otrajā plānā atstājot šķiedras iegūšanu. Praksē kaņepju sēkļu kulšanu veic ar standarta graudu novākšanas kombainu, nopļaujot un izkuļot tikai kaņepju augšējo daļu. Kombainam ir jābūt iespējai pacelt hederi maksimāli augstākajā pozīcijā (līdz pat 1,60 m) un tā nopļaut kaņepju augu augšējo daļu.



5.5.7. att. Graudaugu novākšanas kombains



5.5.8. att. Tebeco sistēmas pļaujmašīna



5.5.9. att. Duplekso KD tipa pļaujmašīna

Būtiski ir nodrošināt kombaina kulšanas rotējošo mezglu aizsardzību pret šķiedru aptīšanas ap tiem. Šīs sistēmas priekšrocība - iespējams izmantot standarta lauksaimniecības iekārtas, kā arī nepieciešami relatīvi zemi ieguldījumi. Kā negatīvais jāatzīmē problēmas pie sēklu kulšanas, ja kaņepes ir sagūlušās vai augs ir pārāk augsts (virs 3,5 metriem), kā arī stiebru masas zudumi, kas radušies stiebrus deformējot ar kombaina riteņiem.

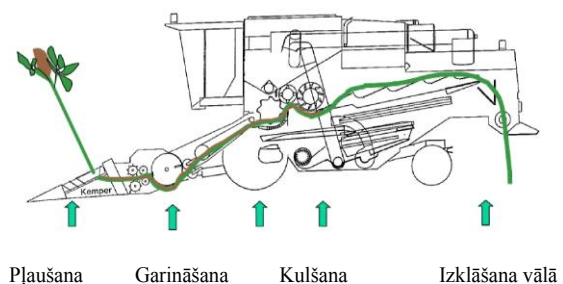
Duālā kaņepju novākšanas sistēma

Sistēmas agregāts *Gotz/BAFA* veic vienlaicīgu kaņepju sēklu kulšanu un kaņepju stiebru pļaušanu (5.5.10. att.). Agregāts tika izstrādāts un tiek izmantots kopš 2000. gada. pateicoties vairāku uzņēmumu sadarbībai (*BAFA*, *Götz Landtechnik*, *Deutsch-Fahr Landmaschinen* un *Valsts augkopības institūts*, Vācija).

Šādā tipa mašīnas ir aprobētas daudzās Eiropas valstīs, t.sk. Latvijā. Šādu duālo kombainu izmantošanai industriālo kaņepju ražas novākšanā ir sekojošas priekšrocības:

- duālais industriālo kaņepju novākšanas kombains vienā pārbrauciena reizē vienlaikus nopļauj stiebrus, tos sagarina un izkuļ sēklas (5.5.10. att.), tādā veidā tiek samazinātas pļaušanas un kulšanas izmaksas;
- duālais kombains nodrošina labāku un vienmērīgāku šķiedras atdalīšanos no koksnes pirmapstrādes procesā. Kaņepju stiebrus var vākt agrāk, kas samazina nelabvēlīgu laika apstākļu ietekmes varbūtību ražas vākšanas periodā.

Viens no trūkumiem ir Latvijas apstākļos (augustā) sēklas gatavība nav pietiekama.



Pļaušana Garināšana Kulšana Izklāšana vālā

5.5.10. att. Duālā kaņepju novākšanas kombains un tehnoloģiskā shēma

Ziedkopu un stiebru pļaušanas sistēma

Ziedkopu un stiebru pļaušanas *Double Cut* sistēma – kaņepju novākšanas agregāts, kas tika izstrādāts balstoties uz *HempFlax* agregātu un tā nosaukums ir "Double cut system". Agregāts sastāv no *HempCut 4500* kombinācijā ar modificētu

graudu kombaina hederi. Skrūves tipa transportieris ir aizstāts ar lentes tipa konveijeru, kas novirza stiebrus uz agregāta sānu, veidojot divus vālus: viens sastāv no stiebru apakšējās daļas un otrs - no augšējās (60 - 70 cm) (5.5.11. att.). Augšējais heders var tikt iestatīts gan augstāk gan nolaists zemāk. Šādu sistēmu izmanto kopš 2012. gada, lai novāktu gan stiebrus šķiedras ieguvei, gan sēklas un lapas. Pēc īsa žūšanas perioda stiebru daļas, kurās ir sēklas var tikt savāktas ar standarta graudu kombaina hederi.



5.5.11. att. Agregāts HempFlax "Double cut system".

HempFlax "Double cut system" agregāta priekšrocības ir iespēja veikt gan stiebru, gan ziedkopu plaušanu vienlaicīgi; vājās puses ir augstā agregāta iegādes cena un ziedkopu uzglabāšanas tvertnes neesamība.

Kaņepju novākšanas sistēmas Ukrainā

Ukrainā atrodas (bijušajā PSRS teritorijā) vienīgais kaņepju audzēšanas pētnieciskais institūts, kurš galvenokārt ražo kaņepes garās šķiedras ieguvei. Novākšanas sistēmā tiek izmantotas specializētas novākšanas plaujmašīnas (5.5.12. att.) vai kombaini (5.5.14. att.), kas pēc plaušanas novāktos stiebrus izklāj lentēs (līdzīgi kā linu kombaini).

Agrāk plaši tika izmantota kūlīšu novākšanas tehnoloģija, izmantojot kūlīšu sienamās mašīnas (4.13. att.). Salīdzinājumā ar Latviju Ukrainā ir daudz „maigāks” klimats, kas ļauj tilināšanu veikt ievērojami īsākos agrotehniskos termiņos ar nelieliem zudumiem.



5.5.12. att. Kaņepju plāvējs – kuļmašīna



5.5.13. att. Kaņepju plāvējs - kūlīšu sējējs



5.5.14. att. Kaņepju plāvējs ar izklāšanas galdu

Kopumā izmantojamā tehnoloģija un mašīnas Ukrainā ir novecojušas un neatbilst mūsdienu prasībām.

Kaņepju novākšana pavasarī

Latvijas klimatiskajos apstākļos kaņepes šķiedras ieguvei ir gatavas augusta beigās vai septembra sākumā, bet sēklas - tikai vēlu rudenī – septembra otrajā pusē un oktobrī. Klimatiskie apstākļi tik vēlā rudenī parasti ir nelabvēlīgi kaņepju stiebru tālākai apstrādei, jo izklāt stiebrus uz lauka tilināšanai ir riskanti: lietainā un aukstā

laikā process ir lēns un ilgstošs, turklāt presēšanai derīgus stiebrus ar mitrumu līdz 18% iegūt ir ļoti grūti.

Turklāt kaņepju stiebru novākšanas un tilināšanas periodi dažādos Latvijas reģionos ir atšķirīgi: Kurzemē un Zemgalē rudens vidējā temperatūra ir augstāka, tāpēc kaņepes ienākas agrāk, arī tilināšanas process norit ātrāk nekā Latgalē. Tāpēc tiek meklēti racionāli kaņepju novākšanas procesu optimizācijas un ražas saglabāšanas risinājumi, lai saglabātu produkcijas kvalitāti, kas Latgalē ir īpaši aktuāli.

No aplūkotajiem tehnoloģiskajiem industriālo kaņepju novākšanas variantiem izejvielas izmantošanai īsās šķiedras ieguvei Latvijas industriālo kaņepju pārstrādes uzņēmumos vienkāršāka ir stiebru novākšana pavasarī.

Industriālo kaņepju šķiedras novākšana pavasarī pamatojama šādos gadījumos:

- ja galvenais produkcijas veids ir sēklas, tad tās novāc ar kombainu, nogriežot augšējo kaņepju daļu, atstājot 0.9 – 1,6 m augstus stiebrus. Stiebru augstumu nosaka maksimālais kombaina hedera pacēlums. Uz lauka pa ziemu atstātie stieбри paliek gandrīz vertikāli, un līdz pavasarim tie iziet pilnīgu tilināšanas procesu, kad šķiedra ir ieguvusi gaiši pelēku krāsu un tā viegli atdalās no koksnes daļas (spaļiem);
- ja galvenais produkcijas veids ir bijusi šķiedra un sēklas netiek novākta, tad pa ziemu atstātie 2 – 3 m augstie stieбри stabili saglabā vertikālo stāvokli un līdz pavasarim tie iziet pilnīgu tilināšanas procesu: šķiedra ir ieguvusi gaiši pelēku krāsu un tā viegli atdalās no koksnes daļas (spaļiem).

Tādējādi var attiecīgi iedalīt divus kaņepju novākšanas variantus pavasarī:

- 1) kaņepju novākšana laukos, kuriem rudenī nopļauta sēklu daļa ar graudaugu novākšanas kombainu;
- 2) kaņepju novākšana pavasarī.

Kaņepju sēklu daļas novākšana rudenī jāizvēlas novērtējot attiecīgo situāciju konkrētā vietā, attālumu līdz produkcijas realizācijas vai pārstrādes vietām, situāciju tirgū un tml.

Tehnoloģijas priekšrocības – vienkārša realizācija un mazi kapitālieguldījumi, trūkums - pa ziemu tilināti nenopļauti stieбри zaudē 27-52% stiprības, spaļu iznākums ir mazāks.

Pavasara novākšanas variantu efektivitātes novērtēšanai jāsalīdzina iespējamie ienākumi konkrētajos apstākļos (cenas, ražība un tml.) no saražotās produkcijas realizācijas, ieskaitot aplūkotus tehnoloģiskos zudumus.

Smalcinātas kaņepju stiebru masas novākšana

2014. gadā LLU LTZI tika uzsākti pētījumi tehnoloģiju izstrādei smalcinātu kaņepju masas ieguvei tālākai izmantošanai celtniecības plāksņu ražošanā vai biogāzes ražošanai. Šim nolūkam novākšanai agrā ziedēšanas fāzē tika izmantots kukurūzas novākšanas kombains Jaguar (5.5.15.att.) Smalcinātā masa (5.5.16.att.) (frakcijas izmērs 8-14 mm) līdz pārstrādei tika uzglabāta hermētiski noslēgtos plēves apvalkos. No kaņepju masas izgatavotām celtniecības plāksnēm ir liela lieces pretestība (1,5-2 reizes lielāka nekā koka skaidu plāksnēm) Tām augsti ekoloģiskie un siltuma izolācijas parametri.



5.5.15. att. Kaņepju stiebru novākšana ar kukurūzas novākšanas kombainu Jaguar



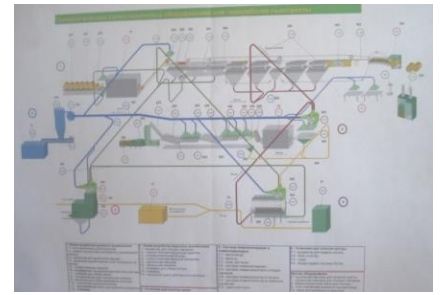
5.5.16. att. Kaņepju sasmalcināta masa

Garšķiedras kultūraugu pārstrādes līnija.

Garšķiedras kultūraugu pārstrādes līniju (rūpnīcu) Postavi, Baltkrievija. Līnija izstrādāta un izgatavota Beļģijas firmā „Vanhauwaert” (5.5.18. att.). Uz šīs līnijas iespējams pārstrādāt gan linus, gan citas šķiedru kultūras kā kaņepes, kenafu un tml. (5.5.20. att.) Līnija atbilst visām mūsdienu tehnoloģiskām un ergonomiskām prasībām un ir jaunākā Eiropā.



5.5.17. att. Garšķiedras kultūraugu rituļu uzglabāšanas noliktava



5.5.18. att. Firmas „Vanhauwaert” garšķiedras kultūru pārstrādes līnijas shēma



5.5.19. att. Spaļu savākšanas iecirknis



5.5.20. att. Stiebru rituļu automātiskās attīšanas iecirknis.



5.5.21. att. Īsās šķiedras saiņošanas iekārta. (Baltkrievija)



5.5.22. att. Vatelīna gatavā produkcija. (Baltkrievija)

Bez īsās un garās kaņepju šķiedras ar augstu augstvērtīgas šķiedras procentu, šī līnija vēl izgatavo celtniecības vatelīnu (5.5.22. att.), dažādas auklas izmantošanai gaļas rūpniecībā iepakojumam, kombinēta sastāva apkures granulas, spaļus celtniecības mērķim. Interesanta ir arī rūpnīcas pieredze izejmateriāla ieguvē. Rūpnīca ar savu tehniku izaudzē un novāc linus no 1500 ha no rajona saimniecībās nomātas zemes. Bez šī izejmateriāla rūpnīcā pārstrādā vēl no citām kaimiņu saimniecībām iegūtas izejvielas no apmēram 1100 lielās kaņepju sējumu platības.

Visa tehnika praktiski ir pašgājējas specializētas mašīnas. Baltkrievijā ir izstrādātas pašgājējas un piekabināmas garšķiedru kultūru novākšanas savācējpreses ar speciālu garu savācēju, kuras nodrošinās viena biežumā stiebru slāņu ritulī (5.5.23. att.), ka arī augstāku stiebru tīrību.

Tikai nomājot lielas zemes platības ir izdevies ieviest mūsdienu ražošanai atbilstošas mašīnas un pilnīgi tās noslogot. Šī uzņēmuma pozitīvā pieredze var tikt izmantota arī Latvijā.



5.5.23. att. Pašgājēja un piekabināma savācējpreses garšķiedras kultūru novākšanai (Baltkrievija)

Secinājumi un rekomendācijas 5.5.1. apakšnodalajam:

1. Ekonomiski efektīvas industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģijas un tehnikas izvēle ir atkarīga no kaņepju audzēšanas platību lieluma saimniecībās, izejvielu pieņemšanas punktu un pārstrādes uzņēmumu attāluma no audzēšanas vietām un citiem faktoriem. Pirms izvēlētas tehnikas iegādes ieteicams veikt tās izmantošanas ekonomiskos aprēķinus.
2. Rietumeiropā ir izstrādāti un ražoti specializētie kombaini un pļaujmašīnas kaņepju novākšanai, kuras nodrošina stiebru sagarināšanu un izklāšanu vālā. Dažiem modeļiem ir sēkļu daļas novākšana, ka arī ir varianti ar lapu un ziedkopu savākšanas funkciju (Dun Agro sistēma) u.c. Galvenais šo agregātu trūkums ir ļoti augstas cenas.
3. Pašreiz specializētas industriālo kaņepju novākšanas tehnikas Latvijā ir ļoti maz un ņemot vērā lielos kapitālieguldījumus, šādas tehnikas izmantošana novākšanas tehnoloģijā ir izdevīga tikai pie ļoti augstas kaņepju sējumu koncentrācijas.
4. Pašreizējā industriālo kaņepju audzēšanas etapā Latvijā visperspektīvākā ir kaņepju novākšanai pielāgotu lopbarības sagatavošanas un labības novākšanas mašīnu izmantošana.
5. No aplūkotajiem tehnoloģiskajiem industriālo kaņepju novākšanas variantiem izejvielas izmantošanai īsās šķiedras ieguvei Latvijas industriālo kaņepju pārstrādes uzņēmumiem vienkāršākā ir stiebru novākšanas tehnoloģija pavasarī. Šķiedras stiprums pēc ziemas perioda sastāda 48-73 % salīdzinājumā ar šķiedras stiprumu rudenī. Šī tehnoloģiskā varianta ierobežojošais faktors ir nepieciešamība ievērot augu seku un augsnes sagatavošanu pavasara sējai, kas ne vienmēr atļauj atstāt pa ziemu nenovāktus kaņepju stiebrus uz lauka.
6. Sekmīgas industriālo kaņepju audzēšanas nozares attīstībai nepieciešams turpināt Latvijas klimatiskajiem apstākļiem piemērotu, ekonomiski pamatotu kaņepju novākšanas tehnoloģisko variantu pētījumus un optimālo variantu izvēli.

5. 5.2. Industriālo kaņepju novākšanas mašīnu pilnveidošana, esošo lopbarības un graudu novākšanas mašīnu pielāgošana kaņepju ražas novākšanai

Specializētu dārgu industriālo kaņepju novākšanas mašīnu iegādei jābūt ekonomiski pamatotai, pretējā gadījumā būs augsta produkcijas pašizmaksa un samazināsies nozares konkurētspēja ar citām lauksaimniecības nozarēm. Pēc literatūras datu analīzes, esošo Latvijas un kaimiņu republiku industriālo kaņepju audzētāju – iesācēju pieredzes izriet, ka vismaz sākuma etapā kaņepju novākšanai var piemērot esošās lopbarības un graudu novākšanas mašīnas.

Tāpēc viens no galvenajiem pētījumu uzdevumiem ir racionālas konstrukcijas kaņepju novākšanai piemērotas mašīnas izvēle no esošo lopbarības sagatavošanas un graudu novākšanas mašīnu klāsta un ja ir nepieciešams veikt tās konstrukcijas pilnveidošanu.

Industriālo kaņepju stiebru pļaušana.

Šķiedraino stiebru pļaujmašīnām ir specifiskas prasības. Industriālo kaņepju pļauja ir sarežģīta tehnoloģiskā operācija vairāku iemeslu dēļ:

- augs satur elastīgu grūti nogriežamu šķiedras slāni;
- stieбри ir līdz 4 m augsti ar lielu kopējo masu, kas izraisa augstu dinamisko slodzi uz pļaujmašīnas siju (salīdzinājumā ar zāles pļaujmašīnām, vajadzīga izturīgāka sija);
- stiebru diametrs sasniedz 2 – 3 cm, to blīvums iekšpusē ir tuvs koku zaru blīvumam, kas segmenta – pirkstu pļaujmašīnās rada nepieciešamību palielināt piedziņas elementu inerces masu (stabilai un vienmērīgai nažu kustībai) u. c.

Pašreiz Latvijas saimniecībās zāles pļaušanai dominējošās ir rotora tipa pļaujmašīnas, tāpēc mērķtiecīgi būtu pārbaudīt to darbaspēju lietošanai kaņepju pļaujā. Pēc darbības principa tās ir ļoti tuvas specializētām kaņepju novākšanas mašīnām.

Divlīmeņu pirkstu pļaujmašīna TEBECO Beagle 3.2 nogriež stiebru 2 vietās vienlaicīgi. Apakšējā daļa tiek nogriezta 100 cm garumā, bet augšējā - 130-180 cm (atkarībā no kaņepju garuma). Pie lielām kaņepēm divlīmeņu pļaujmašīna nenodrošina vienādu griešanas garumu, tāpēc firma TEBECO ražo arī trīs līmeņu pļaujmašīnas, kura nodrošina stiebru griešanas garumu 80–100 cm.

No universālo pirkstu pļaujmašīnu klāsta vislabākie rādītāji ir KD–210 tipa dupleksām pirkstu pļaujmašīnām (kuras tikai nesen parādījās vietējā lauksaimniecības mašīnu tirgū) ar kurām var sasniegt darba ražīgumu 1,4 – 1,9 ha/h un nodrošināt pļaušanas augstumu ap 6 – 8 cm. Salīdzinājumā ar parastām pirkstu pļaujmašīnām KSF tipa dupleksām pļaujmašīnām ir divas reizes lielāks griešanas ātrums, attiecīgi var strādāt ar lielāku darba ātrumu gan pie pļaujas ziedēšanas fāzē, gan vēlāk (pēc 30 – 45 dienām) un līdz ar to pie vienāda darba platuma tām darba ražīgums ir par 40 – 45% lielāks. Šo pļaujmašīnu trūkums – nav iespējas stiebru nogriezt 2 daļās.

Veiktie pētījumi un ekonomiskie aprēķini liecina, ka (gadījumā, ja reģionā nav kaņepju audzētāju tehniskās apkalpošanas sarežģītākas tehnoloģiskas operācijas izpildei) nelielās kaņepju audzēšanas platībās līdz 40-50 ha no izplatītākajām zāles pļaujmašīnām kaņepju stiebru pļaujai vispiemērotākā ir dupleksā pļaujmašīna ar maiņvirziena kustības segmenta nažiem un pretgriezējiem atbalsta pirkstiem.

Dupleksa pļaujmašīnas KD tipa pilnveidošanas kaņepju pļaušanai

Zināms trūkums viena līmeņa pļaujmašīnām pie kaņepju pļaujas ir nopļauto stiebru piesliešanās pie blakus stāvošiem nenopļautajiem. Šādu efektu var novērot, ja kaņepju stieбри ir noliekušies nenopļautās platības virzienā īpaši pie neliela darba ātruma. Attīstīt lielu pļaušanas ātrumu (8 – 9 km h⁻¹) nelielos un līkumos laukos nav

iespējams. Tehnoloģiskā procesa analīze rāda, ka šo trūkumu ir iespējams novērst un nopļautos stiebrus atdalīt ar pilnveidotu pļaujmašīnas šķīrējdzēli. Sērijveida zāles pļaujmašīnām šķīrējdzēlis ir salīdzinoši zems. Lai kaņepju stiebrus atdalītu sānis no nenopļautās lauka daļas, tas jāizdara vēl pirms nogriešanas. Iepriekšējos mēģinājumos tika konstatēts, ka racionālam pļaušanas augstumam jābūt aptuveni 8-10 cm, bet standarta pļaujmašīna KD-210 nodrošina pļaušanas augstumu 5-7 cm. Šī trūkuma novēršanai nepieciešams palielināt pļaujmašīnas kopētājslieces augstumu līdz 8– 10 cm.

Secinājumi un rekomendācijas par 5.5.2. apakšnodalu

1. Šķiedras ieguvei paredzēto stiebru efektīvai pļaušanai ievērojamās platībās rotācijas pļaujmašīnas ir maz piemērotas, jo šķiedra aptinas ap rotējošiem elementiem;
2. Divlīmeņu pļaujmašīnai TEBECO Beagle 3.2. ir labi ekspluatācijas rādītāji pie kaņepju pļaušanas (darba ražīgums ap 4 ha h⁻¹), tā nodrošina apakšējās kaņepju stiebra daļas nogriešanu ar garumu – 100-110 cm. Strādājot ar šo pļaujmašīnu, lai neradītu masas zudumus, pļaušanas augstums jāiestāda minimāls – ap 15 – 18 cm. Tādu pļaujmašīnu racionāli izmantot pļaušanas pakalpojumu veikšanai apkārtējiem kaņepju audzētājiem. Ievērtējot šīs pļaujmašīnas augsto cenu – 19500€, tās ekonomiski efektīvai izmantošanai gada noslodzei ir jābūt vismaz 50 ha;
3. Salīdzinājumā ar dupleksām pļaujmašīnām parastām segmentu–pirkstu pļaujmašīnām ir divas reizes mazāks griešanas ātrums, attiecīgi nākas strādāt ar mazāku darba ātrumu un līdz ar to pie vienāda darba platuma tām darba ražīgums ir par 40 – 45% mazāks;
4. Veiktie pētījumi un ekonomiskie aprēķini liecina, ka gadījumā, ja reģionā nav kaņepju audzētāju tehniskās apkalpošanas sarežģītākas tehnoloģiskas operācijas izpildei, tad dupleksa pļaujmašīnas KD-210 būs efektīvi izmantojama nelielās kaņepju audzēšanas platībās līdz 40-50 ha.
5. Salīdzinoši ar sērijveida dupleksa pļaujmašīnas KD-210 pilnveidotais šķīrējdzēlis nodrošina lielāku pļaušanas augstumu (8 – 10 cm) un stabilāku stiebru atdalīšanu no nenopļautā lauka.

5.5.3. Stiebru savākšana un presēšana

Kaņepju stiebrus presē pie mitruma ne vairāk par 18 %. Sausu masu ar mitrumu līdz 15 – 16 % mērķtiecīgi presēt blīvu, ar mērķi samazināt kraušanas un transportēšanas izmaksas, iegūt apsienamā materiāla ekonomiju, paaugstinot darba ražīgumu (laika ekonomija masas vienības apsienāšanai) un tml. Vienīgi presējot stiebrus kā izejvielu, rituļa pieļaujamā mitruma robežvērtībai jābūt irdenākam, lai tas varētu „elpot” un nepārkarstu. Mitruma kontroli kaņepju rituļos var noteikt ar elektronisku mitruma mērītāju.

Stiebru savākšanas un presēšanas procesu ietekmē vāla forma un masas blīvums. Dažkārt stieбри atrodas tuvu vertikālam stāvoklim, reizēm iekrīt savācēja aizsarglenšu spraugās vai arī uzkrājas uz piedziņas elementu rotējošām daļām, kā rezultātā nepieciešama piespiedu apstāšanās un mezglu atbrīvošana no stiebriem. Turklāt ļoti irdeni masu ir grūti blīvi sapsesēt, bet tas būtu vēlams pie sausas izejvielas presēšanas, lai ekonomētu transportēšanas izmaksas. Dažu rituļu prešu (ķēžu-plāksnišu tipa) konstrukcijās ir ierīce savācamās masas daļējai iepriekšējai blīvēšanai, kas labvēlīgi ietekmē tālāko stiebru orientāciju presēšanas kamerā un attiecīgi iespējams sasniegt augstāku presēšanas pakāpi.

Tā kā presēšanai paredzētie kaņepju stiebru vāli ir biezi (vairāk kā 60 – 80 cm) un tajos parasti ir arī daži vertikāli stāvoši stieбри, nepieciešams nodrošināt priekšējā tilta piedziņas vārpstas un kardānpārvada aizsardzību pret stiebru uztīšanos. Šim

nolūkam var izmantot platu gumijotu lenti (platāku par 0,5 m), stiprinātu zem rotējošiem elementiem ar ķēdēm (5.5.24. att.).



5.5.24. att. Kaņepju stiebru vāla augšdaļa pirms presēšanas.



5.5.25. att. Kaņepju stiebru vāls (augstums 80 cm).

Ņemot vērā presēšanas sarežģītību īsajos labvēlīgu laika apstākļu posmos vēlā rudenī, vēlams šajā operācijā iesaistīt palīgstrādnieku, kurš ātri likvidētu radušos agregāta atteikumus pie piespiedu apstāšanās. Lai atbrīvotos no dažādiem uztinumiem, jālieto nazis un jāizgatavo speciāls ķeksis.

Rietumeiropā kaņepju novākšanai bieži izmanto lielgabarīta ķīpu presi, kurām ir priekšrocība pie pārvadāšanas un glabāšanas izveidot kompakto krājumumu. Latvijā šī mašīna nav guvusi atbalstu, tāpēc izmanto rituļu preses.



5.5.26. att. Gumijas lenta priekšējā tilta piedziņas vārpstas aizsardzībai.



5.5.27. att. Speciāls ķeksis mezglu atbrīvošanai no uztinumiem.



5.5.28. att. Stiebru masas uzkrāšanās pie ieejas kameras augšdaļā.



5.5.29. att. Rituļa izkraušana no preses.

Savācējpreses konstrukcijā nedrīkst būt iekļauti rotējoši elementi, kas pārvieto masu no savācēja uz presēšanas kameru. Šī iemesla dēļ darbam nav piemērotas lopbarības savācējpreses ar rotoru–smalcinātāju. Optimāla ir konstrukcija ar iegrimstošiem pirkstiem. Pie presēšanas ar rituļu presēm no tā, ka stiebrī pakļauti liekšanai, veidojot rituļa cilindrisko formu un presēšanas mehānisma iedarbības rezultātā rodas zināmi spaļu zudumi.

Presēšana jāveic ar pazeminātu ātrumu pie palielinātiem traktora motora apgriezieniem – tas ļaus palielināt savācēja zobu pārvietošanās lineārā ātruma (atkarīga no kloķvārpstas frekvences) un preses kustības lineārā ātruma attiecību. Rezultātā kameras ieejas aizsprostošanās risks samazinās.

Veiktie pētījumi par veltņa diametra izvēli rāda, ka optimālais diametrs ir diapazonā 0,45 – 0,7 m. Mazāka diametra veltņi reizēm neveļas pa vālu, bet stumj stiebrus pa vālu uz priekšu (stiebrī aptver veltņi gan no augšas, gan apakšas). Pie diametra 0,7 m darba kvalitāte praktiski nemainās, bet veidojas papildus veltņa svara palielināšanas izdevumi.

Pie presēšanas savācēja darba zonā stiebru masas zudumi nepārsniedz 1,2% no kopējās masas. Garie stieбри pēc daudzajām veiktajām apstrādes operācijām ir saķērušies savā starpā ar pārējiem, kas nodrošina pilnīgu stiebru pacelšanu pat no par 20 – 30 cm platāka vāla par savācēja platumu.



5.5.30. att. Kaņepju stiebru vāla blīvējošā veltņa konstrukcija.

Rudenī, kad no stiebrēm šķiedra tikai sāk normāli atdalīties, spaļu zudumi rodas tikai pie rituļa aptīšanas ar auklu (5.5.30. att.) un tie ir niecīgi – 0,7-3,0%. Pavasarī, kad šķiedra viegli atdalās no koksnes daļas (visā garumā jau 25 – 35% šķiedras jau ir atdalījusies no stiebra koksnes daļas) un koksnes daļas mitrums ir mazāks par 9%. Tāpēc pie presēšanas līdz ar stiebru saliekšanu koksnes daļa nobirst zemē uz augsnes un viss tīrums ir piebārstīts ar spaļiem (5.5.31. att.). Zudumi sastāda apmēram 12 – 25% un vairāk.



5.5.30. att. Spaļu zudumi presējot stiebrus rudenī.



5.5.31. att. Spaļu zudumi presējot stiebrus pavasarī.

Secinājumi un rekomendācijas par 5.5.3. apakšnodaļu.

1. Irdens un augsts kaņepju stiebru vāls ierobežo savākšanas un presēšanas darba ātrumu.
2. Pie kaņepju stiebru presēšanas agregāta optimālais darba ātrums ir 2 – 4 km/h un to izvēlas atkarībā no vāla biezuma, blīvuma pakāpes un citiem faktoriem. Liels darba ātrums izraisa kameras ieejas aizsprostošanos, kādēļ ir biežas piespiedu apstāšanās.
3. Presēšana jāveic ar pazeminātu ātrumu pie palielinātiem traktora motora apgriezieniem.
4. Stiebru vāla noblīvēšana un tā augstuma samazināšana līdz 30 – 35 cm ievērojami uzlabo presēšanas kvalitāti un par 40 – 60% samazina pie piespiedu apstāšanās zaudēto laiku.
5. Kaņepju stiebru vāla noblīvēšanai ir izstrādāta ierīce, kura pie nelielām izmaksām ļauj būtiski palielināt presēšanas darba ražīgumu. Tas ir īpaši aktuāli vēlā rudenī, kad īslaicīgos sausa laika periodos, iespējams, savlaicīgi novākt ražu ar iespējami mazākiem zudumiem.
6. Pie presēšanas savācēja darba zonā stiebru masas zudumi nepārsniedz 1,2% no kopējās masas. Garie stieбри pēc daudzajām apstrādēm ir saķērušies savā starpā, kas nodrošina pilnīgu stiebru pacelšanu pat no par 20 – 30 cm platāka vāla par savācēja platumu.

5.5.4. Graudaugu kombaina pielietošanu rūpniecisko kaņepju sēklu novākšanas procesā

Ja nav specializētu mašīnu, tad kaņepju sēklu daļu var novākt ar graudaugu kombainiem. Novākšanas efektivitāte ir atkarīga no kaņepju šķirnes (domātām sēklu vai šķiedras ieguvei), augu garuma un šķiedrainības pakāpes.

Industriālo kaņepju speciālās „sēklu” šķirnes, kas paredzētas sēklu ieguvei, ir salīdzinoši zemas, to šķiedrainība nesagādā īpašas novākšanas problēmas. Latvijā dažkārt izmanto kaņepju novākšanas tehnoloģisko variantu, kur vispirms ar kombainu novāc stiebru augšējo daļu un pēc tam to izkuļ, turklāt apakšējā kaņepju stiebru daļa paliek uz lauka tālākai šķiedras ieguves tehnoloģiskai operācijai, bet augšējā daļa aiziet zudumos.

Latvijas klimatiskajos apstākļos kaņepju sēklas ir gatavas tikai vēl rudenī – septembra otrajā pusē un oktobrī. Saušņi un mātes kaņepes nogatavojas dažādā laikā. Saušņi pilngatavību sasniedz par 40–45 dienām agrāk nekā mātes kaņepes. No kaņepēm iegūst vidēji 500–1000 kg/ha sēklu. No literatūras avotiem un pētījumu rezultātiem zināms, ka Latvijā kaņepju sēklu daļa jānovāc, pirms 100% pilngatavības iestāšanās, jo pretējā gadījumā kombaina hedera iedarbībā izbirst liela daļa gatavo sēklu, turklāt kaņepju sēklas ļoti garšo savvaļas putniem, kas nopietni apdraud ražu, sevišķi nelielos laukos.

Pļaujot un kuļot kaņepju augšējo (sēklu) daļu ar graudu novākšanas kombainu ir svarīgi sekot, lai tītavu centrs būtu augstāk par stiebriem un satvertu (noliektu) tos uztveršanas kameras virzienā. Pretējā gadījumā tītavas nesatver stiebrus, bet stumj tos uz priekšu, kā rezultātā izbirst ievērojams sēklu daudzums. Ja kaņepes ir sagūlušas vai augs ir pārāk augsts (virs 3-3,5 metriem), tad stiebru masas zudumi būs lielāki.

Pie kaņepju sēklu daļas novākšanas ar kombainu daļa stiebru tiek iemīti zemē ar kombaina riteņiem un aiziet zudumā.

Secinājumi par 5.5.4. apakšodaļu

1. Kaņepju sēklu daļas novākšanas optimālā termiņa kavēšana var radīt lielu ražas zudumu, tāpēc novākšana jāuzsāk ne vēlāk kā pie sēklu gatavības pakāpes 90 – 95%.
2. Pļaujot un kuļot kaņepju augšējo (sēklu) daļu ar graudu novākšanas kombainu ir svarīgi sekot, lai tītavu centrs būtu augstāk par stiebriem un satvertu (noliektu) tos uztveršanas kameras virzienā. Ja kaņepes ir sagūlušas vai augs ir pārāk augsts (virs 3-3,5 metriem), tad stiebru masas zudumi būs lielāki.
3. Kaņepju sēklu ieguvei racionālāk ir izmantot kratītāju tipa graudaugu novākšanas kombainu. Rotorā tipa kombains nebūtu ieteicams, jo šā tipa kombainiem var rasties kuļmašīnas nosprostojumi garās kaņepju šķiedras dēļ.
4. Pie kaņepju novākšanas ar kombainu daļa stiebru tiek iemīti zemē ar kombaina riteņiem un aiziet zudumā. Kaņepju stiebru zudumi no kombaina rītiņiem atkarībā no hedera platumā ir 21-30% robežās.
5. Optimālos apstākļos kaņepju sēklu kuļšanai var panākt pareizi izvēloties kombaina kuļmašīnas un pārējo kuļšanas un attīrīšanas procesā iesaistīto mezglu regulējumus.
6. Iespējamie tālākie virzieni kaņepju sēklu daļas novākšanas pilnveidošanai vajadzētu būt kombaina (dažādu modeļu) hedera pļaušanas augstuma palielināšanas iespēju pētījumi un risinājumu meklējumi kaņepju sēklu zudumu samazināšanai un kombaina kuļšanas rotējošo mezglu aizsardzības nodrošināšana pret šķiedru aptīšanos ap tiem.

5.5.5. Stiebru masas tilināšanas tehnoloģisko paņēmieni pilnveidošana

Kaņepju stiebru tilināšanas procesa apraksts

Pētījumu mērķis – izpētīt stiebru masas tilināšanas procesu saimnieciskos apstākļos un izstrādāt stiebru masas tilināšanas tehnoloģisko paņēmieni pilnveidošanas priekšlikumus.

Kaņepju stiebru tilināšanas tehnoloģiskā procesa galvenais uzdevums ir šī procesa rezultātā iegūt spēju viegli atdalīt stiebra šķiedras daļu no koksnes un iegūt vienmērīga krāsojuma šķiedru.

Tilināšanas procesā stiebrīšos notiek būtiskas izmaiņas šķiedru atdalīšanā no koksnes daļas (pektīnvielas sadala mikroorganismi – sēnītes un baktērijas), kā arī krāsā u.c. Galvenie faktori, kas paātrina linu tilināšanas procesu, ir temperatūra, mitrums un gaisma.

Vislabvēlīgākā temperatūra mikroorganismu attīstībai ir 18 °C. Galvenie mikroorganismi, tilinot kaņepes rasā, ir sēnītes. Uz izklātiem līnēm lielā daudzuma atrodas šo sēnīšu sporas.

Galvenā problēma Latvijas apstākļos (īpaši Latgalē) ir tā, ka dabīgās tilināšanas process rudenī pie zemas, zem 8 – 10 °C, vidējās diennakts temperatūras norit lēni un kaņepju novākšanas ieilgst līdz oktobra nogalei un vēlāk. Pie šādas ilgstošas tilināšanas pastāv risks zaudēt iegūto ražu un stiebru vāli var palikt uz lauka pa ziemu. Tilināšanas process atkarībā no gaisa temperatūras un stiebru mitruma ilgst 20 – 50 dienas un ilgāk. Ievērtējot masas pietiekami lielu ražību un ievērojamu stiebru slāņa biezumu, tilināšana norit nevienmērīgi. Veiktie pētījumi parādā, ka labākie tehnoloģiskie un ekspluatācijas rādītāji šajā procesā ir rotora grābekļiem. Pie kaņepju masas irdināšanas grābekļi strādāja bez sānu ierobežotāja vairoga. Tas nodrošināja lielu stiebru izkliedi un labvēlīgākus tilināšanas apstākļus. Grābekļa darba ātrums 2.5 m s⁻¹ un augstāk.

Pēdējā apstrāde pirms presēšanas ir stiebru vālošana. Lai izveidojamais vāls būtu pēc iespējas šaurāks un ar taisniem māliem pie kaņepju stiebru vālošanas jāuzstāda sānu ierobežotāja vairogs. Pa cik kaņepju stiebru masa ir ļoti irdenā (ar mazu blīvumu) tas ierobežo platumu, no kuras tiek izveidots vāls. Kaņepju stiebru vāls jāveido no stiebriem brīvā vietā (lauka daļā), lai mitrie stiebri, kuri līdz tam ir bijuši tiešā saskarē ar augsni, kaut dažas stundas paspētu apžūt. Pēc vālu izveidošanas brīvajā lauka joslā palikušo stiebru daudzums ir ne vairāk par 1,6-2,0 %.

Pētījumi par kaņepju stiebru placināšanas ietekmi uz tilināšanas procesu

2014.gadā turpināti pētījumi par stiebru placināšanas ietekmi uz tilināšanas ilgumu.

Saimniecības apstākļos placināšanai izmantoja pļāvēju ar placinātāju BSC Rotex S5, bet laboratorijas apstākļos stiebru placināšanai izmantoja rokas veltņus (rezultātā stiebri tika samīcīti visā garumā par 71 – 84 %). Kaut gan rotācijas (disku) pļaušanas mehānisms nebija optimālais stiebru pļaušanai, izmēģinājumi tika veikti arī ar rotācijas pļaujmašīnai uzstādītiem placināšanas veltņiem ar maināmu piespiešanas spēku. Pēc stiebru nopļaušanas tie nokļūst starp diviem pretējos virzienos rotējošiem gumijotiem veltņiem ar skujiņas veida rievojumu.

Procesa rezultātā kaņepju stiebri tiek saplacināti, kas paātrina tilināšanu un atvieglo presēšanu un stiebru pēcapstrādi.

Kaņepju stiebru tilināšana ziemā

Kā jau tika atzīmēts, no vēliem kaņepju sējumiem aukstos rudenos ne vienmēr izdodas iegūt kvalitatīvu kaņepju šķiedru (nevar notikt tilināšanas pilnīgs process). Turklāt var gadīties, ka vēlā rudenī nepiemērotu laika apstākļu dēļ kaņepju stiebru

novākšana ar nepieciešamo mitrumu 16% un presēšana vispār nav iespējama (pilnīgs tilināšanas process nav iespējams). Atstājot uz lauka nenovāktus kaņepju stiebrus pa ziemu, tilināšanas process notiek dabiskā ceļā un bez speciālas apstrādes.

Šķiedras kvalitātes zudumi pa ziemu uz lauka tilinātām nenoplautām kaņepēm ir atkarīgi no laika apstākļiem. Ilgstošos silta laika periodos pie plus grādu temperatūras šķiedras kvalitātes zudumi ir lielāki. 2012 – 2013. gada ziemā bija samērā stabila mīnus grādu temperatūra; iegūtajai šķiedrai no pavasarī novāktajiem stiebriem bija par 49-52 % mazāka šķiedras stiepes robežstiprība.

2013 – 2014. gada ziemā gaisa temperatūra galvenokārt bija virs 0°, kas veicināja ne tikai tilināšanu, bet arī šķiedras pūšanu, kā rezultātā šķiedras stipruma zudumi sasniedza 45 – 53%. Pa ziemu uz lauka vālos atstātie stiebri ievērojami zaudēja savu stiprību (86%) un pat īsas šķiedras ieguve bija ļoti ierobežota, tāpēc šis variants nav guvis praktisku pielietojumu un nav perspektīvs. No šādas stiprību zaudējušiem stiebriem var iegūt vienīgi pakulas, ko pārsvarā izmanto celtniecībā kā blīvējošu materiālu. Šādi iegūtie spaļi ir tumšā krāsā, kas liecina, ka ir puvuši tāpat kā šķiedra.

5.5.6. Citu tehnoloģisko paņēmieni izmantošana tilināšanas laikā

Linu irdinātāja pētījumi kaņepju stiebru irdināšanai

2014. gadā tika veikti linu irdinātāju piemērošanas pētījumi ar kaņepju stiebru irdināšanai tilināšanas laikā. Tā kā kaņepju stiebri pēc plaujas novietojas paralēli agregāta kustības virzienam, tad irdinātāja kustības virzienam jābūt perpendikulāram plaujmašīnas kustības virzienam. Mēģinājumi radā, ka linu irdinātāju izmantošana kaņepju stiebru irdināšanai ir efektīva tikai pie pirmās irdināšanas (stiebri tiek pacelti virs rugājiem un daļēji sajaukti). Nākamās irdināšanas praktiski nedod nekādus rezultātus. Rodas vajadzība stiebrus pārvietot un daļēji apvērst ar grābekli. Ievērtējot salīdzinoši zemo linu irdinātāju darba ražīgumu un reālo iespēju veikt tikai vienu apstrādi, to izmantošana tilināšanas procesā ir maz efektīva. Šo irdinātāju izmantošana iespējama tikai pēc kaņepju stiebru novākšanas ar specializētu mašīnu, kas nodrošina stiebru noklāšanu lentēs (līdzīgi kā tas ir, novācot ar linu kombainiem). Galvenais apvēršanas mērķis – iegūt izejvielu garās šķiedras ieguvei.

Sausā laika ietekme uz tilināšanu

Pazeminoties gaisa temperatūrai rudens periodā, tilināšanas bioloģisko procesu intensitāte samazinās, ar ko izskaidrojams tālākā tik liels laika intervāls. 2014.gada laika apstākļi bija kopumā labvēlīgie kaņepju un linu stiebru tilināšanai (attiecīgi augsta temperatūra).

Secinājumi un rekomendācijas 5.5.6. apakšnodaļai

1. Kaņepju stiebru tilināšanas process Latgales apstākļos ilga 1,0-1,8 mēnesi (pie novākšanas augusta beigās), kas ievērojami paaugstina ražas zuduma risku;
2. Tilināšanas procesa izlīdzināšanai augšējā un apakšējā stiebru slāņa daļā ir mērķtiecīgi veikt 2–3 reizes stiebru irdināšanu ar daļēju masas vālošanu. Labākie tehnoloģiskie un ekspluatācijas rādītāji šajā procesā ir rotora grābekļiem.
3. Pie ziemas tilināšanas nenoplautie stiebri zaudē 27-52% stiprības, tomēr tie vēl ir derīgi īsās šķiedras ieguvei un iegūtie spaļi noderīgi celtniecībai. Pa ziemu uz lauka vālos atstātie stiebri ievērojami zaudēja savu stiprību (86%) un pat īsas šķiedras ieguve ir ļoti ierobežota. Stiebru stiprības zudumu lielums ir atkarīgs no laika apstākļiem ziemas periodā (piemēram, uz tiem nelabvēlīgi ietekmē biežie atkušņi u.c.).

4. Kaņepju stiebru placināšana paātrina tilināšanas procesu apmēram par 37-55%. Pašlaik nav īsti piemērotas mašīnas vienlaicīgas kaņepju stiebru plaušanas un placināšanas realizācijai. Jāturpina ir pētījumi šī procesa (vienlaicīgas kaņepju stiebru plaušanas un placināšanas) veikšanai, meklējot risinājumus par piemērotākas jau esošās mašīnas pilnveidošanu vai jaunas, kas vēl ir izgatavošanas procesā pielāgošanu.
5. Ievērtējot salīdzinoši nelielo linu irdinātāju darba ražīgumu un iespēju irdināšanu veikt tikai vienu reizi, to izmantošana tilināšanas procesā ir maz efektīva. Linu lentu apvēršēju izmantošana varētu būt lietderīga tikai pēc kaņepju novākšanas ar specializētiem kaņepju novākšanas kombainiem, ar kuri nodrošināta stiebru izklāšana lentēs. (līdzīgi kā ar linu kombainiem) Šādu mašīnu izmantošana ir aktuāla pie kaņepju novākšanas garas kaņepju šķiedras ieguvei.
6. Ilgstošā sausuma periodā, kad pat naktī nav raras, tilināšanas bioloģiskie procesi praktiski izbeidzas, kaņepju stiebrī slāņa augšpusē praktiski izžūst. Iespējamais tilināšanas procesa uzlabošanas variants ir stiebru apslacīšana vakaros. Perspektīvā jāpēta kaņepju stiebru vāla apslacīšanas ar ūdeni sausā laikā ietekme uz tilināšanas procesa ātrumu.

5.6. Sējas kaņepju (*Canabis sativa* L.) sējumos sastopamās slimības un kaitēkļi

Literatūras apskats

Sējas kaņepes *Canabis sativa* L. Latvijā ir tradicionāla lauksaimniecības kultūra, par ko liecina vēsturiskie dati jau no 16.-17.gs., kad Latvija bija viens no nozīmīgākajiem kaņepju šķiedras piegādātājiem Eiropā. Pēdējo gadu laikā vērojama tās atkal atjaunošanās un attīstība. Latvijā kaņepju platība 2013. gadā bija 232 ha. Platības nepieaug. Tas skaidrojams ar šobrīd ierobežotajām kaņepju salmiņu pārstrādes iespējām.

Sākoties jaunajam 2014.–2020. gada plānošanas periodam, Latvijā varētu plašāk attīstīties kaņepju audzēšana, jo ES pieaug pieprasījums pēc dabīgajām šķiedrām, ko izmanto kā kompozītmateriālus, papīrrūpniecībā, mašīnbūvē un daudzās citās jomās. Kaņepju sēklas izmanto arī pārtikā. Kaņepju platību pieaugumu turpmākajos gados varētu veicināt arī ES atbalsts, kā arī pirmās kaņepju pirmapstrādes rūpnīcas izveide (ZM lauksaimniecības gada ziņojums, 2014).

Jebkura kultūrauga audzēšanas tehnoloģijā būtisku vietu ieņem kaitīgo organismu, t.sk., slimību un kaitēkļu ierobežošana. Taču ārvalstu zinātnieki uzsver, ka kaņepes ir kultūraugs, kas salīdzinoši veiksmīgi spēj kompensēt kaitēkļu un slimību radītos bojājumus un ir samērā izturīgs pret šiem bojājumiem. Salīdzinoši ar kaņepēm daudz neizturīgāks kultūraugs šķiedras ieguvei, kas tiek audzēts arī Latvijā, ir lini, kas novērtēts kā četras reizes vājāks (http://www.midrealm.org/starleafgate/pdf/Hemp_Fibre.pdf).

Tomēr, ņemot vērā situāciju, ka kaitīgo organismu spektrs un to ietekme uz kultūrauga attīstību un ražības potenciālu, ir ļoti atšķirīgi atkarībā no audzēšanas reģiona agroklimatiskajiem un tehnoloģiskajiem apstākļiem, ir svarīgi apzināt kaitīgos organismus – slimības un kaitēkļus, kas varētu būt sastopami sējas kaņepju platībās un nodarīt ekonomiski nozīmīgus postījumus Latvijā.

Slimības sējas kaņepju sējumos

Plaši kaņepju slimības pētītas ASV. Saskaņā ar McPartland veikto latīnisko nosaukumu inventarizāciju un pētījumiem *Cannabis* ģints augus inficē 88 sēņu slimību ierosinātāji (McPartland, Clarke, Watson, 2000). Slimību izplatība un ekonomiskā nozīme ir atšķirīga. ASV zinātnieks Agrios ir uzsvēris, ka 11% ražas zudumus šķiedraugiem rada slimības (McPartland, 1996a). Eiropā dominē viedoklis, ka kopumā kaņepes ir izturīgas pret sēņu un baktēriju izraisītajām slimībām. Taču vienlaikus poļu zinātnieki uzsver, ka kultūrauga audzēšana monokultūrā tomēr nav ieteicama, jo tādējādi tiek sekmēta slimību un kaitēkļu izplatība kaņepju sējumos (Grabowska, Rebarz, Chudy, 2009).

Taču, kā jau minēts iepriekš, kopumā sējas kaņepes pasaules mērogā inficē daudzi slimību ierosinātāji organismi. Dažādās kaņepju attīstības stadijās ir novēroti slimību radīti augu bojājumi. Dīgstu stadijā augus bojā **dīgstu puves**, ko galvenokārt izraisa *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* ģints sēnes. ASV zinātnieki uzsver, ka pēc ekonomiskā nozīmīguma dīgstu puves ieņem trešo vietu kaņepju slimību vidū (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Kā visnozīmīgākā un postīgākā kaņepju slimība tiek norādītas **pelēkā puve**, ko izraisa *Botrytis cinerea* Persoon: Fries.; teleomorfa *Botryotinia fuckeliana* (deBary) Whetzel. Kaņepju, kas tiek audzētas šķiedras ieguvei, augiem pelēkā puve parasti inficē stublājus, taču sēne var inficēt arī sievišķās ziedkopas, sēklas, inficēto sēklu dēļ var iet bojā dīgsti. Sēne *B.cinerea* ir postīga sējas kaņepēm arī pēc to novākšanas, jo var noārdīt stublājus, tajos esošo šķiedru (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Pēc postīguma otrajā vietā tiek ierindots **kaņepju vēzis**, ko izraisa *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) deBary. Sēne izraisa stublāju, īpaši lūksnes bojājumus, vīrs bojājuma auga augšējā daļa atmirst, neienākas sēklas.

Kā samērā nozīmīga atzīmēta arī **dzeltenā lapu plankumainība**, ko izraisa *Septoria* spp. Slimības rezultātā galvenokārt uz augšējām lapām novēro sīkus, gaišus līdz brūnus plankumus, kā rezultātā samazinās auga fotozintezējošā virsma un līdz ar to arī auga produktivitāte.

Vēl McPartland kā Eiropā iespējami postīgas sēņu izraisītas slimības norāda **brūno lapu plankumainību un stublāju vēzi**, ko izraisa *Phoma* spp. un *Ascohyta* spp. sēnes.

Kā nozīmīga sēņu ģints, kas izraisa dažādus kaņepju augu bojājumus, jāuzsver *Fusarium* sēnes. ASV zinātnieki (McPartland, Clarke, Watson, 2000) norāda, ka *Fusarium* sēnes var izraisīt gan **stublāju vēzi**, kura pazīmes izpaužas sākumā kā ūdeņaini plankumi uz stublāja epidermas, vēlāk novēro epidermālo hlorozi un mizas nekrozi. Augi plankuma pusē noliecas, lapas uz bojātajiem stublājiem novīst, bet paliek piestiprinātas pie auga. *Fusarium* sēnes var izraisīt arī **fuzariālo vīti, sakņu puves**.

Literatūrā parādās arī informācija par dabā plaši sastopamas *Chaetomium* ģints sēņu nozīmi celulozi saturošu **substrātu destrūkcijā** (Prokhorov, Linnik, 2011). *Chaetomium* ģints pieder *Sordariales* kārtai (*Ascomycota* iedalījums). Šīs ģints sugas var būt sastopamas gandrīz visur – gan augsnē, augu rizosfērā, papīrā, koksnē u.tml. Šīs askomicētes ir organisko vielu un augu atlieku noārdītāji, tās ir dabas barības ķēžu sastāvdaļa, nodrošinot ar barību sēnes, baktērijas u.c. organismus. Tās ļoti labi pielāgojas vides apstākļiem, noārda dažādus substrātus un ir konkurētspējīgas ar citiem mikroorganismiem.

Chaetomium ģints sugas noārda ksilānu un celulozi. Mērenā klimata zonā, piemēram, Krievijā plašāk izplatītas ir sugas *C.globosum*, *C.elatum* un *C.spirale*. Sugu

aktivitāte vislielākā ir pie +25-27°C. Visgresīvāk celulozi saturošu substrātu noārda *C.globosum*, arī *C.elatum*.

Izplatītākie kaitēkļi sējas kaņepju sējumos

Plašu informācijas apkopojumu par kaitēkļiem kaņepju sējumos sagatavojuši pētnieki McPartland vadībā (McPartland, Clarke, Watson, 2000), aprakstot ap 150 kukaiņu un ērcu sugām, kas sastopamas kaņepju sējumos.

Kaitēkļi bojā kaņepju augus dažādās to attīstības stadijās. Taču tikai atsevišķas tiek atzīmētas kā ekonomiski nozīmīgas. Lielbritānijas, Francijas un Dānijas zinātnieki savā projektā kā nozīmīgas sugas norāda **kaņepju blusiņu** (*Psiloides attenuata* Koch) un **kukurūzas svilni** (*Ostrinia nubilalis* Hubner) (<http://northcoasthemp.wholistic.com.au/wp-content/uploads/2008/08/integrating-hemp-in-organic-farming-systems.pdf>).

Arī Moldovas pētnieki uzsver, ka dominējošā kaitēkļu suga ir kaņepju blusiņa (68%, 2005.-2007.g. pētījumi). Vēl plaši bijis izplatīts **biešu spradzis** (*Chaetocnema concinna*) (19%), **kaņepju tinējs** (*Grapholita delineana* Walker) (4.2%) (Trotus, Naie, 2008). Spradžu nozīmi uzsver arī Lielbritānijas pētnieki (<http://www.archive.defra.gov.uk/foodfarm.../pdf.flaxhemp-report>). Eiropā novēroti arī **lapu mīnētāji**, kas pieder *Agromyzidae* dzimtai (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Taču kā visnozīmīgākais un bīstamākais kaitēklis gan, Amerikas, gan Kanādas, gan Krievijas, gan Eiropas valstu zinātnieku pētījumos tiek uzsvērts **kukurūzas svilnis** (*O. nubilalis*). Kaitēklis kā barības augus pagātnē Eiropā izmantojis kaņepes, apiņus, arī savvaļas augus, piemēram, vībotnes (*Artemisia* spp.). Sākot plaši audzēt kukurūzu, arī sorgo, pielāgojies šo augu izmantošanai. Vispār kaitēklis par barības augiem var izmantot augus, kam ir stingrs un pietiekami resns stublājs, lai kāpuri varētu attīstīties un iekūņoties (Nagy, 1976; <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2010/3341/pdf/3341.pdf>).

Kukurūzas svilnis rada bojājumus augam, kad kāpuri iegrauzas stublājā un bojājuma vietā augi bieži aizlūzt, tādējādi samazinot potenciālo šķiedras un sēklas ražu. Kā blakus negatīvs efekts jāuzsver, ka caur bojājumu vietām stublājos iekļūst slimību ierosinātāji, piemēram, *Fusarium* spp. ģints sēnes (McPartland, Clarke, Watson, 2000), kas rada papildus augu bojājumus.

Rezultāti

Kaitēkļu bojājumi

Veicot LLU MPS “Pēterlauki” sējuma apsekojumu, visā novērojumu periodā praktiski netika novēroti augu bojājumi. Pirmās bojājumu pazīmes parādījās augusta sākumā, kad tika konstatēti atsevišķi aizlūzuši augi. Veicot sējumu vizuālos novērojumus 29.augustā, tika konstatētas pazīmes par iespējamiem stublāju kaitēkļu bojājumiem.

Apsekojot SIA “Austrumu akmens” un Z/s “Purvišķi” sējumus 18.septembrī, tika novēroti plaši izplatīti augu stublāju bojājumi, kas pēc pirmajām pazīmēm tika noteikti kā iespējami kaitēkļu bojājumi.

Lauka apstākļos tika veikta **kaitēkļu sastopamības uzskaitē**, paņemot piecās vietās laukā pa 20 augiem pēc kārtas rindā. Stublāji tika pārgriezti. **Kaitēkļu invāzijas pakāpe:**

- 1) SIA “Austrumu akmens” – **0.5%**;
- 2) Z/s “Purvišķi” – **4.8 %**.

Jāuzsver, ka apsektie sējumi bija atšķirīgi pēc to agrotehniskās kvalitātes. SIA „Austrumu akmens” sējums bija kvalitatīvāks – augstāka sējuma biežība, zema nezālainība, augi pilnvērtīgi attīstīti, stublāju resnums liecināja par pietiekamu nodrošinājumu ar barības vielām, kamēr Z/s „Purvišķi” sējums bija salīdzinoši retāks, nezāļains, augi tieviem stublājiem, kas liecināja par nepilnvērtīgu nodrošinājumu ar barības vielām.

Kaitēkļu bojājumu pazīmes un kāpuri:

- 1) stublājos novēroti bojājumi caurumu veidā;
- 2) ap bojājuma vietu audi atmiruši, nedaudz uzbiezināti, var redzēt kaitēkļa ekskrementus;
- 3) uzbiezinājuma vietā stublāji kļūst nenoturīgi, liecas, aizlūzt. Daļai augu stublāji virs bojājuma vietas atmirst, iet bojā (5.6.1. att.).



5.6.1. att. Stublāju bojājumi SIA „Austrumu akmens” kaņepju sējumā.

- 4) laboratorijā veicot paraugu analīzi, atverot stublāju pie bojājuma vietas, redzams bojājumu izraisījušā kaitēkļa kāpurs. Kāpura apraksts: – gaiši brūns līdz rozīgi pelēks muguras krāsojums, tumši brūna līdz melna galvas kapsula, dzeltenbrūns krūšu vairodziņš. Uz katra ķermeņa posma ir apaļi tumšāki punkti. Kāpuriem ir trīs pāri krūšu kāju un pieci pāri rudimentāru vēderkāju (skat. 5.6.2. att.).



5.6.2. att. Kaņepju stublājā konstatētā kaitēkļa kāpurs.

Kā jau minēts literatūras apskatā, saskaņā ar Lielbritānijas, Francijas, Dānijas, kā arī Kanādas un ASV zinātnieku pētījumiem viens no izplatītākajiem kaitēkļiem kaņepju sējumos ir kukurūzas svilnis *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (*Ostrinia* ģints,

Pyraustini dzimta, *Crambidae* virsdzimta, *Lepidoptera* kārta) (McPartland, Clarke, Watson, 2000; <http://www.invista.com/health/foods/hemp/common-hemp-crop-pests/>).

Bauskas novadā ievākto kāpuru paraugi pēc pazīmēm atbilst *O. nubilalis* kāpuriem. Kaņepju augi ar iepriekš aprakstītajiem stublāju bojājumiem bija samērā plaši izplatīti Bauskas novada sējumos. Saskaņā ar informāciju no literatūras kukurūzas sviļņa bojājumi biežāk sastopami augu apakšējās divās trešdaļās (McPartland, Clarke, Watson, 2000). Bojājumu vietu lokalizācija – zem augšējās trešdaļas - apsekotajos sējumos tika novērota.

Diemžēl pārskata periodā netika iegūti imago paraugi, kas ir nepieciešami, lai precīzi identificētu sugu. Lai precīzi veiktu sugas identifikāciju, pētījumus ir nepieciešams turpināt 2015.gadā, iekārtojot gaismas ķeramslazdus ražošanas sējumā (<http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2010/3341/pdf/3341.pdf>).

Taču jāuzsver vēl kāda problēma. Iespējamā kukurūzas sviļņa izplatība nelielajos un attāli izvietotajos kaņepju sējumos Bauskas novadā norāda uz kaitēkļa populācijas samērā plašo izplatību. Pēdējos gados Latvijā, t.sk. arī Zemgalē, arī Bauskas novadā pieaug kukurūzas sējplatības. **Kukurūzas svilnis** citās Eiropas un pasaules valstīs ir visnozīmīgākais kukurūzas kaitēklis. Līdz šim nav saņemta informācija no audzētājiem, ka kukurūzas sējumos būtu novēroti kaitēkļu bojājumi stublājos. Šāda informācija nav arī VAAD informācijas sistēmā par kultūraugu kaitīgajiem organismiem un to sastopamību sējumos Latvijā. Tas gan neizslēdz kaitēkļa izplatības iespējamību. Kopumā jāuzsver, ka kukurūzas audzētāji būtu jāinformē par kaitēkļa sastopamības iespējamību un postīguma nozīmību. Īpaši tas būtu jā dara vietās, kur samērā tuvu izvietoti gan kukurūzas, gan kaņepju sējumi.

LLU MPS „Pēterlauki” sējums tika apsekots augusta beigās, 29.augustā. Kaitēkļu bojājumu pazīmes, ko novēroja šeit, bija nedaudz atšķirīgas no bojājumiem, ko novēroja Bauskas novadā.

Pazīmes:

- 1) stublājos novēroti bojājumi caurumu veidā;
- 2) ap bojājuma vietu audi uzbiezīnāti;
- 3) uzbiezīnājuma vietā stublāji kļūst nenoturīgi, liecas, aizlūzt. (5.6.3. att.).





5.6.3. att. Stublāju bojājumi LLU MPS „Pēterlauki” kaņepju sējumā.

- 4) bojājuma vietā redzams neliela izmēra tumši krāsots kāpurs;
- 5) stublājā kāpura veidotais tunelis neliels, apmēram 1.0-1.5 cm garš (5.6.4. att.) (*O.nubilalis* veido vairākus cm garus tuneļus, pildītus ar ekskrementiem).



5.6.4. att. Stublāja bojājums ar kāpuru.

Saskaņā ar ASV, Kanādas, Eiropas valstu zinātnieku pētījumiem samērā bieži kaņepju sējumus bojā arī **kaņepju tinējs** (*Grapholita delineana*) (McPartland, Clarke, Watson, 2000, <http://www.invista.com/health/foods/hemp/common-hemp-crop-pests/>). Šī kaitēkļa bojājumi parasti tiek novēroti stublāju augšējā trešdaļā. Pirms iegraušanās stublājā kāpuri skeletē lapas, kas gan apsekotajā sējumā netika novērots. Kaņepju tinējs bojā arī ziedkopas, izgraužot sēklas. Kaitēklis pamatā izplatīts siltāka klimata zonā (Ungārija, Slovākija, Čehija u.c. Eiropas dienviddaļas valstis, Āfrika, ASV centrālā un dienviddaļa), taču sastopams arī Krievijā (<http://web.acsalaska.net/~warmgun/es302a.html>; (<http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=25948>).

Lai veiktu kaitēkļa identifikāciju, nepieciešams iegūt imago paraugus. Lai precīzi veiktu sugas identifikāciju, pētījumus ir nepieciešams turpināt 2015.gadā, iekārtojot gaismas ķeramslazdus sējumā LLU MPS „Pēterlauki”.

Slimību bojājumi

Apsekojot kaņepju sējumus gan Jelgavas, gan Bauskas novadā, tika novērotas līdzīgas slimību pazīmes.

Kā visizplatītākie tika novēroti ziedkopu un stublāju bojājumi, kam raksturīgas sekojošas pazīmes:

- 1) uz stublājiem novēroti hlorotiski plankumi, kas atsevišķos gadījumos aptvēra visu stublāju. Plankumus klāja pelēcīga apsarme. Plankumu vietās stublāji bija mīksti. Ja plankumi aptvēra visu stublāju, auga daļa virs stublāja bija atmirusi;
- 2) ziedkopas bija daļēji vai pilnībā norūnējušas, atmirušas, bija redzama pelēcīga apsarme (5.6.5. att.).



5.6.5. att. Slimības radīti kaņepju stublāju un ziedkopu bojājumi.

Bojājumi atbilst pelēkās puves, ko izraisa *Borytis cinerea*, pazīmēm.

Lai noteiktu ierosinātāju, veica apsarmes mikroskopēšanu. Konstatēja, ka apsarmi veido sēnei raksturīgie pelēcīgie, galos zarotie konīdijnesēji, uz kuriem attīstās eliptiskas dzelteni pelēcīgas konīdijas.

Lauka apstākļos tika veikta iespējamās **pelēkās puves izplatības uzskaitē**, paņemot piecās vietās laukā pa 20 augiem pēc kārtas rindā. **Slimības izplatības pakāpe:**

1) SIA "Austrumu akmens" – **0.1%**;

2) Z/s "Purvišķi" – **3.1 %**.

Līdzīgi kā novērojumos par iespējamo kukurūzas sviļņa izplatību, arī pelēkā puve vairāk bija izplatīta Z/s „Purvišķi”, kur sējums bija vājāk attīstīts, ar nepietiekamu barības vielu nodrošinājumu.

Apskojumu laikā tika ievākti augu stublāji, arī saknes, lai noteiktu citus slimību ierosinātājus. Tika veikta ierosinātāju izdalīšana tīrkultūrā un pēc tam veikta sugu identifikācija, izmantojot molekulārās bioloģijas metodes. Jāuzsver, ka molekulārās bioloģijas metožu izmantošana ļauj daudz precīzāk noteikt augu bojājumus izraisošās sēnes.

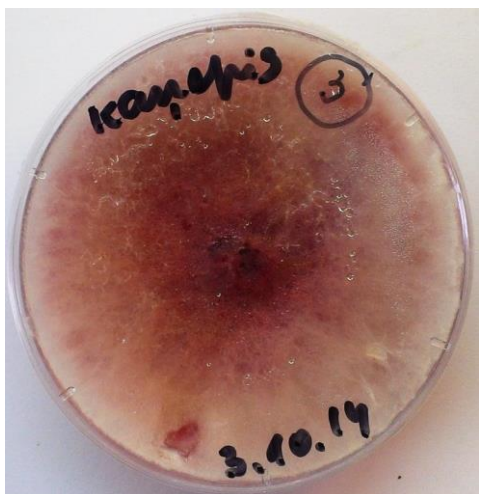
No ievāktajiem augu paraugiem tika izdalītas sēnes tīrkultūrās, kuru iespējamās ģintis noteica mikroskopējot.



1



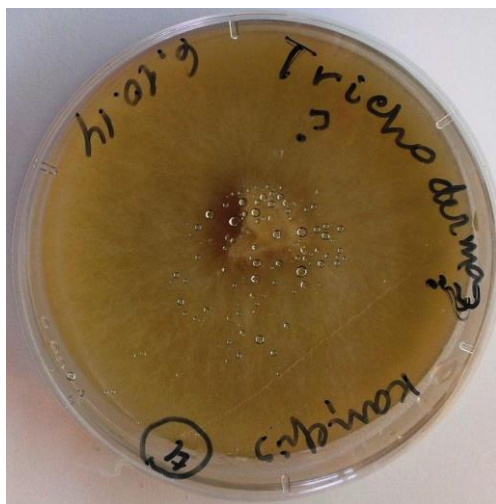
2



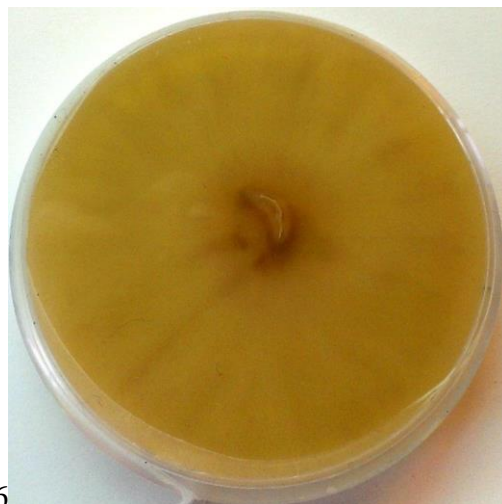
3



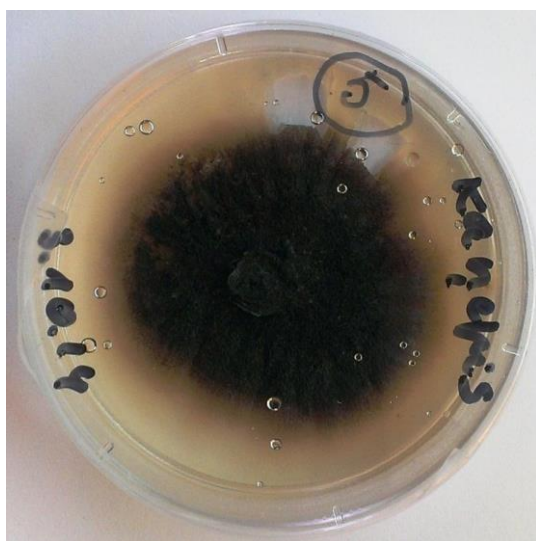
4



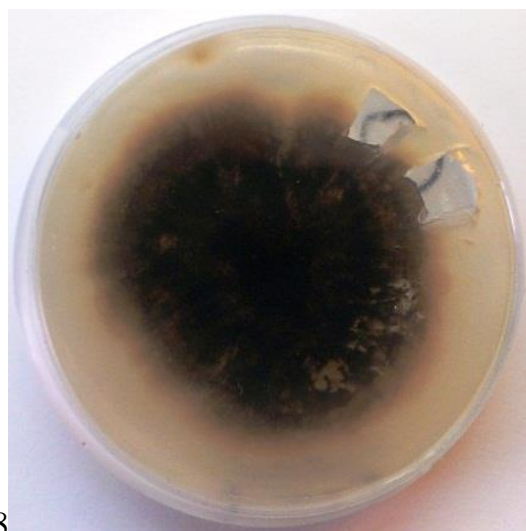
5



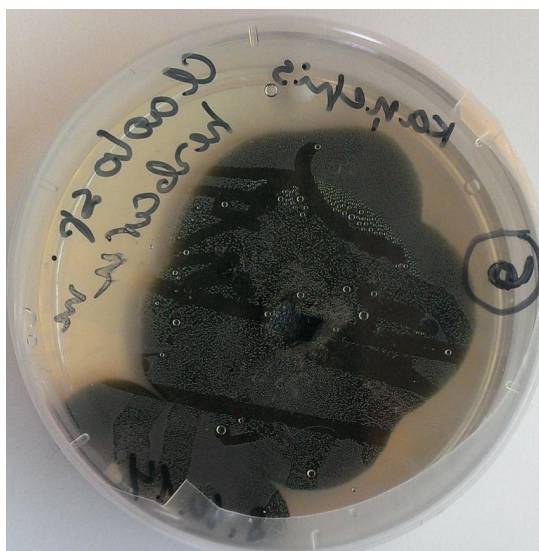
6



7

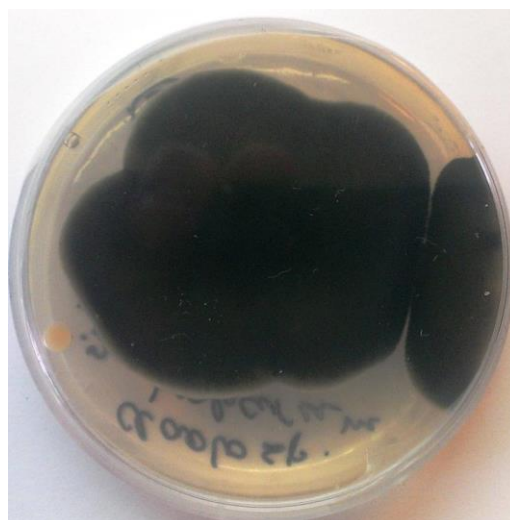


8



9

10



5.6.6. att. Izdalītās kaņepju invadēto sēņu tīrkultūras, nosakot iespējamās ģintis/sugas morfoloģiski (1- 2, 3-4 *Fusarium* spp., 5-6 *Trichoderma* spp., 7-8 *Dendrophoma marconi*, 9-10 *Cladosporium* spp.).

Izmantojot molekulārās bioloģijas metodes, tika noteiktas iespējamās sugas.

5.6.1. tabula

Sēņu sugas, izdalītas no kaņepju augu dažādām daļām

Apzīmējums	Ģints/ suga pēc morfoloģiskajām pazīmēm	DNS	PCR	Sekvenēšana	Sekvences garums	Precizēta suga	Identitāte	Nr datu bāzē	Augu daļa
KAN-1	<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+/-	119	<i>Fusarium equiseti</i>	98%	KJ854377.1	Saknes, stubl. pamatne
KAN-1	<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+/-	119	<i>Fusarium incarnatum</i>	98%	JF270184.1	
KAN-3	<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+/-	99	<i>Fusarium graminearum</i>	100%	KF753955.1	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium globosum</i> *	99%	JN209914.1	Stublāji
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium subglobosum</i>	99%	JN209930.1	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium elatum</i>	99%	JN209873.1	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium angustispirale</i>	99%	JN209862.1	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium spirochaete</i>	99%	JN209921.1	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium megalocarpum</i>	99%	KC109743.1	
KAN-5	<i>Dendrophoma marconii</i>	+	+	+	543	<i>Microdochium bolleyi</i>	99%	GU566262.1	
KAN-6	<i>Cladosporium</i> spp.	+	+	+	583	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	99%	KJ909776.1	Saknes, stubl. pamatne

Iegūtie rezultāti rāda, ka no saknēm un stublāju pamatnēm, iespējams, izdalītas sugas, kas izraisa sakņu un stublāju pamatnes puves – *F.equisetum*, *F.incarnatum*, *F.graminearum*, arī *B.sorokiniana*. Minētās sugas sastopamas arī graudaugu sējumos. No stublājiem izdalītas *Chaetomium* ģints sēnes, kuru precizēšanai līdz sugām arī nepieciešami tālāki pētījumi un laboratorijas analīzes, izmantojot molekulārās bioloģijas metodes. Jāuzsver, ka *Chaetomium* ģints sēņu klātbūtne uz kaņepju stublājiem jau septembra beigās liecina par šo celulozi noārdošo organismu plašo sastopamību un aktivitāti. Tāpēc, ja kaņepes plānots izmantot kvalitatīvas šķiedras ieguvei, nedrīkst aizkavēties ar stublāju ražas novākšanu.

Secinājumi un ieteikumi pētījumu turpināšanai

2014.gada veģetācijas periodā kaņepju ražošanas sējumos Bauskas novadā novēroti un kā visvairāk izplatītie atzīmēti:

kaitēkļi – kukurūzas svilnis (*Ostrinia nubilalis*); izplatība 0.5% un 4.8 %; sugu nepieciešams identificēt 2015.gadā pēc imago;

slimības – pelēkā puve (ier. *Botrytis cinerea*), izplatība 0.1% un 3.1%. Uz saknēm, stublāju pamatnes konstatētas *Fusarium* ģints sēnes un *Bipolaris sorokiniana*;

citas sēnes - uz stublājiem sastopamas *Chaetomium* ģints sēnes, kas izraisa celulozi saturošu substrātu destrukciju.

Pētījumu nepieciešams turpināt 2015.gadā, lai:

- pēc imago identificētu izplatītāko kaitēkli, iespējams, kukurūzas svilni *O.nubilalis*;

- nepieciešams turpināt kaitēkļu un slimību pētījumus tieši ražošanas sējumos; sējumi jāizvēlas dažādos Latvijas reģionos, lai iegūtu precīzāku situācijas raksturojumu;

- nepieciešams padziļināt pētījumus par slimību ierosinātājiem.

5.7. Psihotropo vielu (tetrahidrokanabinola - THC) izmaiņas atkarībā no izmantotas šķirnēs un pielietotas agrotehnoloģijas

Tetrahidrokanabiols (THC) ir kaņepju psihiski aktīvais komponents. Eiropas Komisijas Regulas Nr. 1251/1999 5.a pantā noteikts, ka THC saturs lauksaimniecībā izmantotajām šķirnēm nedrīkst pārsniegt 0.2%¹. Pēc šīs Regulas Eiropas Savienības dalībvalstīm ne vēlāk kā līdz attiecīgā tirdzniecības gada 15. novembrim jānosūta Komisijai ziņojumu ar iegūtajiem datiem par THC saturu. Ziņojumā ir jānorāda:

- a) parauga ņemšanas vieta;
- b) izdarīto pārbaūžu skaits;
- c) rezultāti THC satura izteiksmē, parādot tos atsevišķi par katriem 0.1% platības;
- d) valsts līmenī veiktie pasākumi.

Pēc likumdošanā norādītas metodikas pa attiecīgajām kaņepju šķirnēm sēklu produkcijas ieguvei no katra atlasītā auga ņem 30 cm garu daļu, kurā ir vismaz viena sievišķā ziedkopa. Paraugu ņemšanu veic vismaz 20 dienas pēc ziedēšanas sākuma un ne vēlāk kā 10 dienas pēc ziedēšanas beigām, neņemot paraugus lauka malās. Paraugā jāietver 50 augu daļas no katra lauka.

Lai noskaidrotu THC satura svārstības un izskaidrotu to iemeslus, veikta zinātniskās literatūras analīze. Tika apkopoti vairāki zinātniskie pētījumi.

Pierādīts, ka THC saturu ietekmē kaņepju genotips (Hilling, 2002). Zinātnieki pierādījuši, ka THC saturs kaņepēm ir atkarīgs no sēklu ģenētiskajām īpašībām, nevis no augu audzēšanas apstākļiem (Manno, Walsworth, Herd, 1974). Pēc ķīmiskā sastāva kaņepes var iedalīt 3 grupās: 1. ar THC saturu no 0.3% (medicīnā izmantojamās kaņepes); 2. ar THC saturu zem 0.3% (šķiedras kaņepes); 3. THC nav galvenais kanabinoīds, bet iespējamās dažādas tā variācijās.

Pellegrini u.c. ir pierādījuši (Pellegrini et al., 2005), ka THC saturs dažādās auga daļās kaņepēm samazinās sekojošajā secībā: braštejas, ziedi, mazāki stublāji, lielāki stublāji, saknes un sēklas.

Serbijā veikti sešgadīgie pētījumi par agroklimatisko faktoru ietekmi uz vidējo THC saturu kaņepēm. Korelācijas analīze pierādīja, ka būtiska likumsakarība starp audzēšanas gadu un THC saturu nepastāv (agroklimatiskie faktori pa gadiem būtiski svārstījās), turklāt temperatūra būtiski ietekmē citu kanabinoīdu saturu (Šikora, Berenji, Latkovic, 2011).

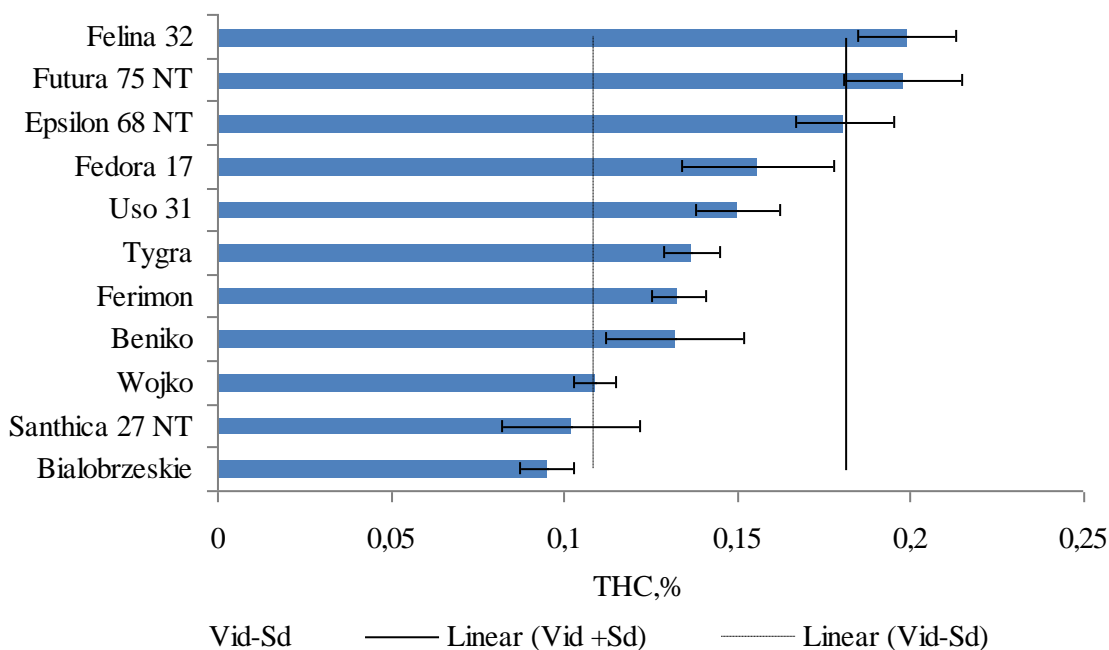
Austrijā veica THC satura noteikšanu kaņepju šķirnēs 'Fasamo', 'Beniko', 'Bialobrzeskie', 'Felina', 'Kompolti' un kultivāram no Ungārijas. Netika konstatēta korelācija starp augu lielumu un THC saturu paraugos. THC saturs variēja no 0.02 līdz 0.15% (0.09% 'Fasamo', 0.1% 'Beniko', 0.12% 'Bialobrzeskie', 0.11% 'Felina', 0.07% 'Kompolti' un 0.38% kultivāram no Ungārijas) (Mechtler K., Bailer J., Hueber K., 2004).

Polijā vairākos reģionos jau ilgstoši tiek audzētas ārzemēs un vietējās selekcionētās kaņepju šķirnes. Poznaņā 2006. – 2008. g. tika izpētīta kaņepju ģenētisko resursu kolekcija. Pētījuma ietvaros izpētīja arī THC saturu 1000 sēklām.

¹ <http://www.l2d.lv/leul.php?i=45296> [tiešsaite] [skatīts 18.11.2014.]

Poļu zinātnieki uzsver, ka THC noteikto saturu panāc selekcijas ceļā, tas nav būtiski atkarīgs no audzēšanas apstākļiem.

Mūsu analīžu rezultāti parādīja, ka THC saturs kaņepju šķirnes vidēji sastādīja 0,145 % . Atkarība no izmantojamas šķirnes tā saturs izmainījās vidēji no 0.108 līdz 0.181%.Zemākais THC saturs bija šķirnēm Bialobrzესkie - 0,095%, Santhica 27 NT-0,102%, Wojko -0,109%, bet augstāks saturs tika novērots šķirnēm Felina 32 un Futura 75 - 0.198% (5.7.1. att.).



5.7.1. att. Tetrahidrokanabiola (THC) saturs kaņepju šķirnēm 2014. gadā, %.

Agrotehniskie audzēšanas paņēmieni ietekme kanabinoīdu saturu kaņepju augos. Minerālmēsļu deva N120PxKx samazina THC saturu kaņepju šķirņu ziedkopās par 5.9%, salīdzinot ar kontroli (bez mēslojuma). Kaņepju sejumu biezuma palielināšana arī nedaudz samazina THC saturu..

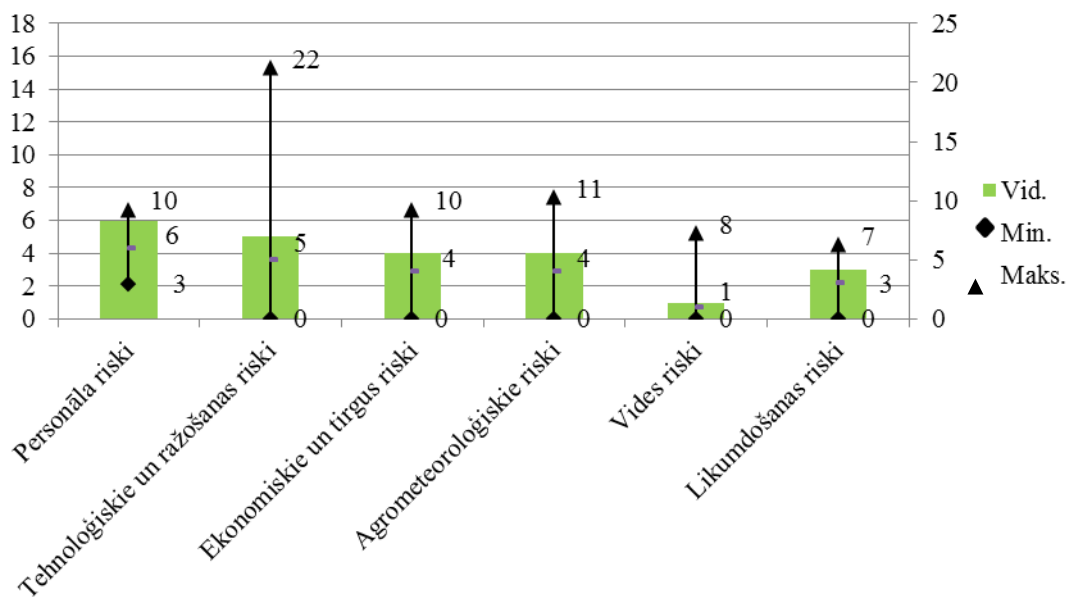
5.8. Risku novērtējums kaņepju audzēšanā un pārstrādē

Kaņepju audzēšanas un pārstrādes riski tika klasificēti balstoties uz speciālās zinātniskās literatūras analīzi (Strazds, et.al., 2012, Vilmītis, et.al. 2011, Industrial Hemp, 1999, Environmental risks..., 2013, Olivier, b.g., Financial Risk Management, 2004, Froggatt, Lhan, 2010., Ferraris, b.g.). Tika izveidota risku novērtēšanas sistēmu risku novērtēšanai kaņepju audzēšanā un pārstrādē, tajā riski tiek dalīti 6 pamatgrupās – tehnoloģiskie un ražošanas, personāla, vides, likumdošanas, ekonomiskie un tirgus, un agrometeoroloģiskie riski. Šajās pamatgrupās, turpmākajā pētījumā, analizējot kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesu, izveidots detalizēts dalījums specifiskajos ražošanas procesu ietekmējošajos riskos. Risku novērtēšanai minētās sešas risku grupas tika

sadalītas 18 konkrētākos riska faktoros. Katram no šiem faktoriem nosakot specifisko ietekmes zonu un riska līmeni ballēs, kur 1 – 3 balles – pieļaujami riski; 4 – 9 – vidēji būtiski riski; 10 – 19 – būtiski riski un 20 – 25 – ekstrēmi riski. (Guide to risk management, 2004)

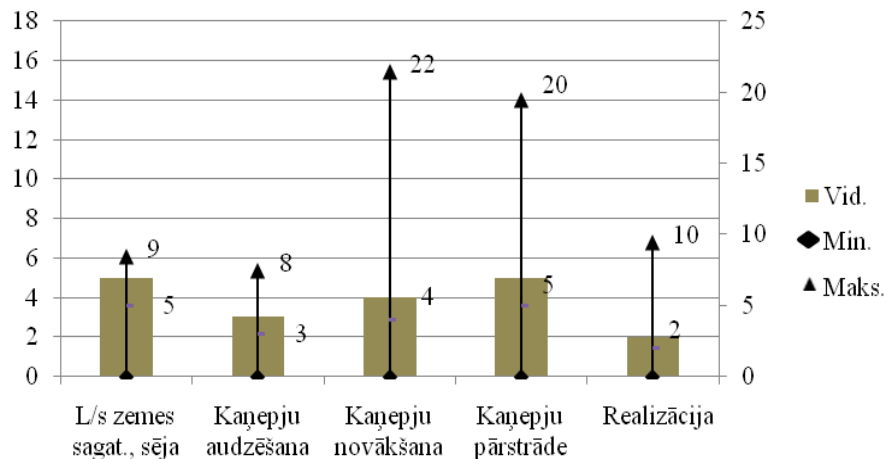
Sākotnējo rezultātu ieguve tika aptaujāti 3 eksperti, kas noteica katra riska iestāšanās iespējamību un potenciālo iestāšanās seku būtiskumu. No iegūtajiem rezultātiem tika aprēķināts risku līmenis katram eksperta novērtētajam riskam, no kā savukārt aprēķināts vidējais risku līmenis visu trīs ekspertu vērtējumos, kā arī vidējais risku grupu līmenis 6 risku pamatgrupām un katrai audzēšanas un pārstrādes procesa fāzei. Risku grupu vidējais līmenis visiem kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesa posmiem tika aprēķināts, iegūstot vidējo vērtību ar *Excel* funkciju *AVERAGE*, un minimālās un maksimālās vērtības attiecīgi ar funkcijām *MIN* un *MAX*.

No ekspertu risku novērtējuma iegūtie rezultāti parāda (5.8.1. att.), ka vidēji augstākais risku līmenis visā kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesā ir personāla risku grupai (6), bet viszemākais – vides risku grupai (1). Personāla risku grupa ir vienīgā risku grupa, kuras ietekmi eksperti ir salīdzinoši homogēni kā vidēji būtisku vērtējuši visos kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmos. Tomēr atsevišķi riski visaugstāk ir novērtēti tehnoloģisko un ražošanas risku grupā, piemēram, tehnikas vienību pieejamība kaņepju novākšanas un pārstrādes procesā.



5.8.1. att. Risku būtiskuma līmeņa izklide risku grupām visos kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmos

Analizējot iegūtos rezultātus, pa kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesa posmiem (5.8.2. att.), var secināt, ka vidēji augstākais risku ietekmes novērtējums ir l/s zemes sagatavošanas un kaņepju sējas procesā, bet atsevišķi ļoti būtiski riski ar vērtējumu attiecīgi līdz 22 un 20 ballēm ir kaņepju novākšanas un pārstrādes procesā un, kā jau iepriekš minēts, tas ir tehnikas vienību pieejamības risks.



5.8.2. att. Risku būtiskuma līmeņa izkliede kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmos

Analizējot atsevišķus riskus katrā no kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmiem (5.pielikums), var secināt, ka **l/s zemes sagatavošanas un kaņepju sējas procesā** ekspertu vērtējums ir samērā atšķirīgs, vidēji būtiskākais ir resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņu risks (9), zema sēklas materiāla kvalitāte (7) un nodokļu politikas izmaiņu risks (7). **Kaņepju audzēšanas posmā** būtiskākie ir agrometeoroloģiskie riski, īpaši kaitēkļu un putnu ietekme ar maksimālo vērtējumu 20 un l/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai, bet vispār uz šo posmu neattiecas vairāki riski, kas saistīti ar kaņepju sēju un kaņepju pārstrādi. **Kaņepju novākšanas posmā** ekstrēmi būtisks ir tehnikas vienību pieejamības risks, tas novērtēts ar vidējo vērtējumu 22 un līdz ar to ir būtiskākais risks ne tikai konkrētajā posmā, bet arī visā risku novērtējumā. Būtiski riski šajā posmā ir arī meteoroloģisko apstākļu ietekme, agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte un personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums, bet vidēji būtisks – tehnisko vienību darbības problēmas. Arī **kaņepju pārstrādi** visbūtiskāk ietekmē tehnikas vienību pieejamība (20) un tehnikas vienību darbības problēmas (11), būtiski ir arī abi personāla grupas riski, kas novērtēti ar 10 ballēm. Savukārt **produkcijas realizācijas posmā** risku ietekme ir salīdzinoši mazāka, vidēji būtiskas ir produkcijas realizācijas cenu izmaiņas (10) arī šo posmu ietekmē personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums (7). Kopumā visā novērtējumā zemākie vērtējumi ir vides un likumdošanas risku grupām – vides riski ietekmē samērā maz procesa posmus, savukārt likumdošanas riski vairāk ietekmē procesu vairākos posmos, bet tā kā šobrīd netiek prognozētas likumdošanas normu, standartu vai nodokļa apmēra izmaiņas, šo risku ietekme ir neliela.

Turpmākajā pētījumā tiks novērtētas risku ietekmes atšķirības atkarībā no kaņepju plānotās izmantošanas dažādiem to izmantošanas veidiem. Tā kā šobrīd iegūtie rezultāti atspoguļo risku būtiskuma sadalījumu kaņepju audzēšanā un pārstrādē, bet, veicot šo novērtējumu, eksperti atzina, ka tas ir samērā sarežģīts un laikietilpīgs, turpmākajā pētījumā tiks atņemti nebūtiskie riski un pētīti tie, kuru ietekme šobrīd ir vidēji būtiska un būtiska.

5.9. Kaņepju audzēšanas rekomendācijas

Prof., Dr.agr. Aleksandrs Adamovičs

Kaņepes

Rūpniecisko kaņepju (*Cannabis sativa* L.) audzēšana un izmantošana pašlaik juridiski ir atļauta daudzās pasaules valstīs. Kaņepju stublājos ir augsts celulozes saturs, kas ir 5-7 reizes lielāks, nekā koksnei. Tas ir unikāls, ļoti rentablas celulozes avots. Šī iemesla dēļ ir pastiprinājusies interese par kaņepju audzēšanu un izmantošanu daudzas valstīs t.sk. arī Latvijā.

Vislielākās kaņepju platības atrodas Ķīnā – 106 000 ha, otrajā vietā ir Eiropa ar 19 000 ha, trešajā vietā ir Amerikas kontinents – Kanāda ar 15 000 ha. Latvija platību ziņā ar saviem 100-250 ha, krietni pārsniedz Eiropas vidējos rādītājus, tas ir, 10-15 ha. Vairākkārt palielinājusi kaņepju audzēšanas platības, ir Ukraina. Rūpnieciskās kaņepes ir atjaunojamās enerģijas un kvalitatīvas šķiedras avots. Kaņepju šķiedra ir labi piemērota, lai papildinātu vai aizvietotu neatjaunojamās šķiedras avotus, ko izmanto dažādu tirgus produktu ražošanai, piemēram, papīra, būvmateriālu, izolācijas materiālu, biokompozītu materiālu vai dārzkopības nozarē. Kaņepes un lini laikā no 16. līdz 18. gadsimtam bija nozīmīgākie šķiedraugi Eiropā, Āzijā un Ziemeļamerikā. Tomēr tieši kaņepju produkcija bija ar vislielāko praktisko pielietojumu tirdzniecībā, jūras pārvadājumos un kuģu būvē. Var teikt, ka kaņepes palīdzēja pasaules kolonizācijā un ģeogrāfiskajā sadalīšanā (Roulac, 1997).

Pasaules kaņepju šķiedru tirgū arī tagad joprojām dominē valstis ar zemām ražošanas izmaksām: Ķīna, Dienvidkoreja un bijušās Padomju Savienības valstis, kas saražo aptuveni 70% no pasaules piedāvājuma. Ķīna vien saražo aptuveni trīs ceturtdaļas kaņepju šķiedras no kopējā pasaules piegādes daudzuma.

Kaņepju izmantošanai dažādas tautsaimniecības nozarēs ir liels potenciāls. Kaņepes ir ļoti neparastas ražotu produktu daudzveidības ziņā. Tās var izmantot, lai ražotu vairāk nekā 50 000 produktu. Līdervalstis kaņepju produkcijas ziņā ir Kanāda, Francija Vācija, Lielbritānija, Itālija un ASV. Austrumeiropā, tradicionālajās kaņepju ražotājvalstīs (Ungārija, Polija un Rumānija) cīnās, lai uzlabotu savu tradicionālo kaņepāju audzēšanas un pārstrādes metodes, un izveidot mūsdienīgu aprīkojumu. Ungārija ražo auklas no preskartona, bet Rumānija ir galvenais Eiropas kaņepju dzijas un auduma piegādātājs.

Botāniskais raksturojums

Sējas kaņepes (*Cannabis sativa* L.) ir kaņepju dzimtas (*Cannbinaceae*) viengadīgs šķirtdzimuma kultūraugs, kas iedalās *kultivētā (var. culta) un savvaļas (var. spontanea)* (Конопля, 1978). Ir izveidotas arī viennājas (vīriešu un sieviešu ziedi viena augā) kaņepju šķirnes. Divmāju kaņepēm sievišķos augus sauc par mātes augiem (ar auglencu ziediem), bet vīrišķos par saušņiem, jeb paskaņiem. Kaņepēm ir staraini dalītas lapas, kas stiebrīna apakšdaļā ir novietotas pretēji, bet tālāk uz augšu – pamīšus. Kaņepju lapām ir 1-12 plātnēm. Tām ir ķīļveida forma, zāgzobainas malas un izstiepts, smails gals. Lapas augšpusi klāj matiņi, no kuriem tikai neliela daļa ir dziedzermatiņi. Vīrišķo ziedu ziedkopas ir zarains skarveida, to apziednis - kausveidīgs ar skropstainu malu. Sievišķo ziedu ziedkopas- seglapu žākļu vārpveida, to apziednis īss, kausveidīgs. Augļi – 2,5 – 4,5 mm gari riekstiņi, pelēkā, zaļganpelēkā vai tumši pelēkā krāsā. Sakne- galvenā mietsakne sasniedz 1.5- 2.0 m dziļumu. Atkarībā no augsnes īpašībām mietsakne var būt dziļumā no 2 līdz 2,5 m, bet sānsaknes – izplesties 60 līdz 80 cm rādiusā. Neatkarīgi no augsnes kvalitātes sievišķiem augiem vienmēr ir

spēcīgāka sakņu sistēma nekā vīrišķiem, jo tiem ir ilgāks veģetācijas periods. Kaņepju stiebi ir vidēji 1.5 – 3.5 m gari, šķautņaini, stiebra diametrs mainās atkarībā no šķirnes, sējuma blīvuma un citiem faktoriem vidēji ir 5 – 15 mm plati diametrā pie augsnes virskārtas. Stiebru veido 35 – 40 % lūksnes un slāņus no serdes uz virsmas pusi veido 1 – 5 mm ksilēma, 10 – 50 μm kambijs, 100 – 300 μm garoza, 20 – 100 μm epiderma un 2 – 5 μm kutikula (*Thygesen A. et.al., 2005*). Kaņepju garums un stublāja diametrs stipri variē vienas šķirnes ietvaros atkarībā no audzēšanas apstākļiem un plānotā izmantošanas virziena (*Конопля, 1978*). Kaņepju stublājs sastāv no 25 % šķiedras un 75 % spaļu (*Mankowski J., et.al, 2008*). Kaņepju spaļi ir 65 % no kaņepju stiebru masas. Tā ir vērtīga izejviela papīra rūpniecībā, celtniecībā termoizolācijas materiāliem, ķīmiskajā rūpniecībā furfurola iegūšanai, spaļi satur 40 – 48 % celulozes, 26 % lignīna un 22 % pentazānus (*Конопля, 1978*).

Kaņepju augļi ir riekstiņi, tomēr praksē tos sauc par sēklām. Vairākumā gadījumā sēklas ir 2,5-5 mm garas un 2-4 mm platas, bet to diametrs ir no diviem līdz 3,5 mm. Tūkstoš sēklu masa dažādām šķirnēm svārstās no 14 līdz 25 gramiem. Sēklu krāsa ir no zaļganpelēkas līdz brūnganai, iespējams arī marmora raksts, ko rada pieķērušās sēklapvalka paliekas. Kaņepju sēklas ir ļoti augstvērtīgas no uztura viedokļa

Agroekoloģiskās īpašības

Kaņepes ir īsās dienas augi. Sēklas sāk dīgt 1-2° C temperatūrā, tomēr normāla dīgšana noris 8 – 10° C temperatūrā. Sēklas sadīgst 3-7 dienu laikā. Optimālos augšanas apstākļos kaņepes var izaugt līdz 7 cm dienā. Visstraujāk kaņepes aug un vislielāko biomasas pieaugumu sasniedz 30-40 dienās no ziedpumpura veidošanās sākuma līdz ziedēšanai. Kaņepes ir mitrumprasīgi augi. To transpirācijas koeficients 600 – 800. Vēlamākā augsnes reakcija tuva neitrālai pH 6.5 – 7.5. Nepieciešamā siltuma summa sezonā ir 1800-2000 °C. Kaņepes ir augstas fotosintēzes produktivitātes C-4 augi.

Latvijā ir aizaugušas lauksaimniecības platības, tāpēc būtu vērts lielāku uzmanību pievērst kaņepju audzēšanai. Tās ar savu bagātīgo lapojumu nomāc nezāles, un pēc tām izveidojas laba augsnes struktūra (*Ranalli P. et.al., 2004*), tāpat kaņepes ir neaizvietojams augsekas augs bioloģiskajā lauksaimniecībā (*Ranalli P. et.al., 2004*). Ar smagajiem metāliem piesārņotās augsnēs kaņepes ir piemērots augs, lai iegūtu labu nepārtikas produkciju mainīgajos klimatiskajos apstākļos (*Citterio S. et.al., 2003; Korkmaz K. u.c., 2010*). Kaņepju un citu nepārtikas kultūragu iekļaušana atjaunojamo izejmateriālu ražošanā varētu ievērojami uzlabot dažādību ES lauksaimniecībā (*Ranalli P. et.al., 2004*). Latvijas agroklimatiskajos apstākļos laukā nevar izaudzēt kaņepes narkotisko produktu ražošanai. Latvijā kultivējamajām kaņepēm tetrohidrokanabinola (THC) veido tikai dažas desmitās procenta daļas. Ir izveidotas šķirnes, kuras vispār nesatur kanabinoīdus).

Kaņepēm nepieciešamas ar barības vielām bagātās un labi drenētas augsnes, vidēji smagas smilšmāla un mālsmilts augsnes ar dziļu aramkārtu, maz piemērotas vieglas smilts augsnes, kas nabadzīgas ar augu barības vielām un ātri zaudē mitrumu. Kaņepju audzēšanai nederīgas ir smagas, blīvas māla augsnes. Tās pavasarī grūti sagatavojamas kaņepju sējai, lietus laikā ātri sablīvējas un veido garozu, zem kuras iznīkst jaunie kaņepju dīgsti. Kaņepju audzēšanai labi piemērotas zemākās, mitrākās vietas, kas aizsargātas no aukstiem vējiem. Kaņepēm nepieciešamā temperatūra ir atkarīga no izvēlētajās šķirnes. Vislabāk kaņepes aug mērenā klimata (13-22°C). Nepieciešamā siltuma summa ir 1800-2000°C.

Audzēšanas tehnoloģija

Augsnes un priekšaugu izvēle

Piemērotākas ir podzolētās gleja un glejotās, ar pH6.0 -7.5. Podzolētās gleja un glejotās smilšmāla augsnes, kas nodrošina vislabāko balansu starp ūdenscaurlaidību un barības vielu izskalošanos, neitrālas vai nedaudz sārmainas (pH7.0 - 7.5) ir piemērotākas. Māla augsnes, kas viegli sablīvējas, ir maznoderīgas kaņepju audzēšanai. Šīs augsnes ātri piesātinās ar ūdeni un var negatīvi ietekmēt kaņepju augšanu. Īpaši jūtīgi pret augsnes pārlieko mitrumu ir jaunie kaņepju augi, līdz brīdim, kamēr sasniedz ceturto mezglu vai aptuveni 30 cm garumu.

No pārmērīga mitruma cietuši augi būs vārgi, tievi, īsi, kā rezultātā raža samazināsies. Vāji strukturētas, smilšainas, sausas augsnes arī ir maznoderīgas kaņepju audzēšanai, jo būs nepieciešami lieli papildus ieguldījumi pilnvērtīgas ražas ieguvei.

Kaņepju sēšana ir atkarīga no augsnes iesilšanas straujuma pavasarī, mēslojuma iestrādāšanas laika, augsnes īpašībām u.c. apstākļiem. Kad augsne aramkārtas dziļumā iesilusi līdz 8 – 10 °C, tad sētās kaņepes strauji sadīgst un jaunie dīgsti spēcīgi attīstās. Normālos pavasaros šis laiks ir maija pirmā dekāde. Par labākiem priekšaugiem kaņepēm tiek uzskatīti ziemāji, sakņaugi, kartupeļi, kukurūza, graudu pākšaugi. Augsnēs ar pietiekamu mitrumu ieteicamie priekšaugi ir arī daudzgadīgie tauriņzieži. Vislabāk – pēc pirmā gada āboliņa, lucernas vai citiem tauriņziežiem, melnajā vai zaļmēslojuma papuvē tīrsējā vai arī maisījumos ar stiebrzālēm, kas atstāj augsnē daudz organisko vielu.

Augsnes apstrāde

Kaņepēm paredzētajā tīrumā augsnes apstrādi sāk iepriekšējā gada rudenī, uzreiz pēc priekšauga novākšanas. Ja priekšaugi ir daudzgadīgie zālaugi, augsnes apstrādi uzsāk ar velēnas šķīvošanu 2 virzienos – garenvirzienā un šķērsvirzienā vai frēzēšanu, lai panāktu pēc iespējas vienmērīgāku velēnas sastrādāšanu un zālāju palieku sadalīšanos. Šos darbus nepieciešams veikt augustā – septembrī. Vēlāk lauku apar ar priekšlobītāju arkliem.

Rudenī augsni uzar parastajā aramkārtas dziļumā, nepiearot klāt apakšējos – mazāk auglīgos - augsnes slāņus. Ja izvēlētajā laukā ir savairojusies vārpata vai citas daudzgadīgas nezāles, pirms rudens aršanas jālieto vispārējās iedarbības herbicīdi.

Ja kaņepju priekšaugi bijuši labības vai pākšaugi, tad tūlīt pēc priekšauga novākšanas lauks jānoloba. Laukus, kuros daudzgadīgo nezāļu nav un rugāji nav gari, loba ar šķīvjvu lobītajiem divās kārtās – 5 līdz 7 cm dziļi. Daudzgadīgo nezāļu piesārņotos laukus loba ar lemešu lobītajiem – 10 līdz 12 cm dziļi. Rudens aršanu šādos gadījumos var veikt apmēram pēc 15 – 20 dienām.

Pavasarī, līdzko apžuvušas rudens arumu virsotnes un arumu virskārta vairs nezīēzas, sāk augsnes šļūkšanu vai ecēšanu. Parasti šļūc smagākas augsnes, bet vieglākās ecē. Laikus veikta tīruma šļūkšana vai ecēšana nodrošina irdenas, sīkdrupatainas augsnes virskārtas veidošanos, novērš pārliēcīgu mitruma iztvaikošanu, kā arī veicina ātrāku, pilnīgāku nezāļu sadīgšanu, un tās ar augsnes kultivēšanu var labāk iznīcināt.

Ja augsnes apstrādes darbi pavasarī uzsākti pietiekami agri, tad līdz kaņepju sējas laikam iespējams lauku vēl kultivēt, agregatējot kultivatoru ar ecēšām. Tā tiek nodrošināta labāka augsnes sastrādāšana un mēslojuma iestrādāšana dažādos dziļumos, kā arī nezāļu pilnīgāka iznīcināšana. Lai nodrošinātu kaņepju sēklu vienmērīgāku un pietiekami seklu iestrādāšanu un labāku mitruma piegādi dīgstošajam sēklām, ieteicams augsni pirms sējas pievelt ar gludajiem veltņiem.

Mēslošana

Kaņepes var strauji augt un dot augstas ražas, ja augsne ir nodrošināta ar augiem viegli uzņemamām barības elementiem. Bagātīgs organiskais un minerālmēslojums nodrošina kaņepju ražas gandrīz katrā augsnē, izņemot blīvas, pārāk vieglas un sausas augsnes. Mazāk auglīgās augsnēs ieteicams pielietot organisko mēslojumu- kūtsmēslus vai kompostu, iestrādājot 60 t ha⁻¹, bet auglīgākās augsnēs - 30-40 t/ha, iestrādājot rudenī vai labāk dodot tos priekšaugam.

Minerālmēsļu normas, sējot kaņepes pēc kartupeļiem, kukurūzas vai ziemājiem vidēji auglīgās augsnēs var būt: slāpekļa - 90-120 kg ha⁻¹, fosfora un kālija 60-90 kg / ha. Visvairāk kaņepes patērē slāpekli, mazāk kāliju un fosforu. Ražības noteikšanā īpaša nozīme pieder slāpekļa mēslojumam. Kaņepju šķirnes dažādi reaģē uz minerālmēslojuma normām.

Lietojot tikai slāpekļa mēslojumu, palielinās raža, bet samazinās šķiedras izmēri un izturība. Tikai fosfora mēslojuma izmantošana palielina šķiedras stiprumu, samazinot to uzkrāšanos. Slāpekļa un fosfora mēslojuma pielietošana bez kālija, samazina sausnas pieaugumu, kā rezultātā samazinās šķiedras un sēklu raža.

Visvairāk kaņepes patērē slāpekli, mazāk kāliju un fosforu. Tās var strauji augt un dot augstas ražas, ja augsne ir nodrošināta ar saknēm viegli uzņemamām barības vielām. Svarīgs sējumu kopšanas pasākums ir kaņepju papildmēslošana. Papildmēslojumā, kad augiem attīstījušies 2 – 3 pāri lapiņas, dod slāpekli saturošus mēslus N40 – N60 kg ha⁻¹.

Šķirņu izvēle

Kaņepju sējumu veidošanai Latvijas agrometeoroloģiskajos apstākļos ieteicams izmantot šķirnes, kuras iekļautas Eiropas Savienības kaņepju šķirņu sarakstā, kurā pašlaik ir iekļautas 47 šķirnes. Visām šīm šķirnēm psihotropo vielu (THC) saturs nepārsniedz pieļaujamo (0.2%) normu. Visas šīs šķirnes atšķiras pēc produktivitātes līmeņa, attīstības ritmiem, tempiem un izmantošanas veidiem. Latvijas Lauksaimniecības universitātē ir pārbaudītas 10 ES šķirnes. Konstatēts, ka visas pārbaudītās šķirnes var izmantot kombinēti - šķiedras, biomasas un sēklu ieguvei. Mūsu pētījumos kaņepju sausnas biomasas raža vidēji trijos gados (2011 – 2013) dažādām šķiedras kaņepju šķirnēm bija 10.2 – 15.1 t ha⁻¹. Visu pētāmo šķirņu sausnas produktivitātes potenciāls ir lielāks par 10 t ha⁻¹. Vēlīnam šķirnēm Futura 75 un Epsilon 68 saunas raža vidēji trīs gados pārsniedza 15 t ha⁻¹ (5.att.). To veģetācijas periods šķiedras ieguvei ir 95– 110 dienu, bet sēklu ieguvei 120 – 150 dienu.

Tiek lēsts, ka 1ha kaņepju absorbē aptuveni 2.5 tonnas CO₂, kā rezultātā ievērojami samazināsies siltumnīcas efekts (*Mankowski J. et.al.*, 2008).

Sējas materiāla izvēle

Sējai paredzētajam sēklām ir jābūt ar mitruma saturu ne lielāku par 13%, šķirnei atbilstošu sēklu krāsu un spīdumu, bez pelējuma pazīmēm, bojājumiem un plaisām. Svarīgs sējas materiāla kvalitātes rādītājs ir sēklu rupjums (1000 sēklu masa), kuram jāatbilst izvēlētās šķirnes parametriem. Kvalitatīva sējas materiāla 1000 sēklu masai ir jābūt 9-26 gramiem. Rupjākām sēklām ir augtāka lauka dīdzība. Sējas kaņepju 1000 sēklu masa mazāka par 8 gramiem norāda uz šķirnes izviršanu. Sējai izmanto sertificētas šķirnes sēklas ar dīgtspēju vismaz 85% un tīrību ne mazāk kā 96 %. Sēklas pirms sējas ieteicams kodināt. Latvijā iegādāties sertificētu kaņepju sēklas ir liela problēma.

Sēklu izsējas normas un sējas laiks

Izsējas normas ir atkarīgas no kaņepju izmantošanas veida. Audzējot kaņepes šķiedras ieguvei, uz 1 ha izsēj 45 –70 kg ar sēklu 100 % saimniecisko lietderību, sēklu ieguvei tās sēj retināti – 25 līdz 30 kg. Kaņepju sējumos, kurus paredzēts izmantot biomasas un šķiedras ieguvei, izvēloties izsējas normu, jācenšas nodrošināt sējumu biežību pirms ražas novākšanas 250 - 350 augi uz 1m², bet sēklu laukos – 100-150 augi uz 1m². Retos sējumos kaņepju stieбри izaug resnāki un žuburoti, kas būtiski apgrūtina novākšanu.

Optimālo sējas laika datumu nosaka augsnes temperatūra. Sēju veic, kad augsne ir iesilusi līdz 8-10 °C, lai gan kaņepju sēklas uzdīgst pie 4-6 °C. Optimālā augsnes temperatūra veicina ātru un vienmērīgu sēklu sadīgšanu. Šis datums var būt no maija sākuma Latvijas dienvidos līdz maija trešajai dekādei Latvijas ziemeļos. Agra sēja palielina augu garumu un šķiedras iznākumu kaņepju ražā.

Ja optimāli sējas laiki ir novēloti, izsējas normu ieteicams palielināt, lai sasniegtu nepieciešamo sējuma biežību.

Sējas veidi

Lielākās platībās kaņepes sēj rindsējā, tuvrindsējā vai slejsējā. To var veikt ar labības sējmašīnām 13 – 15 cm attālās rindās. Nelielās platībās kaņepes sēj tuvrindsējā ar atstarpēm starp rindām 7,5 cm. Var piebilst, ka lielākas ražas dod tieši tuvrindsēja. Rindsējā un tuvrindsējā sēj, lai iegūtu augstvērtīgāku šķiedru. Audzējot kaņepes sēklu ieguvei, labākais sējas veids ir slejsēja. Slejrinda nozīmē to, ka slejā ir 2-3 rindas un attālumi starp rindām ir 10-15 cm, bet starp slejām – 45-60 cm. Šādā lielākā attālumā vieglāk veikt mehānizētu sējumu apkopi.

Sējas dziļums

Sēklas jāiestrādā 2 – 3 cm dziļi.

Sējumu kopšana

Vienlaikus ar sēju vai tūlīt pēc tās, kaņepju sējumus ieteicams pievelt ar rievotiem veltņiem. Pievelšana veicina labāka kontakta veidošanos starp sēklām un augsni, kā arī nodrošina to ātrāku un vienmērīgāku sadīgšanu.

Pašlaik nav reģistrētu herbicīdu nezāļu ierobežošanai tieši industriālo kaņepju sējumos. Tāpēc kaņepju sējai paredzētajā laukā jācenšas nezāļu daudzumu maksimāli ierobežot jau priekšaugam. Vārpatu var apkarot ar herbicīdiem fuzilātu vai ažilu. Tomēr labāk izvēlēties piemērotu priekšaugu, piemēram, kartupeļus, graudaugu rugaines, kas apstrādātas ar raundapu vai tā analogiem. Jāatzīmē, ka kaņepes ir ļoti konkurētspējīgas, un šī bioloģiskā īpašība maksimāli jāizmanto. Ar rūpīgu augsnes sagatavošanu, pareizo sējas laiku un sēklu izsējas normu izvēli svarīgi panākt vienmērīgu un ātru seklu sadīgšanu, dīgstu attīstību un augu strauju augšanu. Labi sagatavotā augsnē optimālās temperatūras un mitruma apstākļos, tās sadīgst ļoti ātri un 30 cm garumu sasniedz 3 – 4 nedēļās, nodrošinot 90% augsnes noēnojumu. Blīvs noslēgts kaņepju sējums - vislabākais nezāļu ierobežošanas veids.

Ļoti lietaini laika apstākļi vairāku dienu garumā, pārmērīga augsnes mitruma dēļ ļoti kaitē kaņepju attīstībai, īpaši agrīnās stadijās. Kaņepju augi sāk dzeltēt un pārtrauc attīstību. Augi kļūst vājāki, sējumā savairojas nezāles.

Kaņepes aug ļoti ātri. Jūlijā un augusta sākumā kaņepes var izaugt no 8 līdz 10 cm diennaktī. Šajā laikā, šķiedras slānis nav īpaši liels. Spēcīgs vējš un lietus šajā periodā var salauzt stublājus.

No slimībām kaņepju sējumos postošākās ir baltā puve (*Sclerotinia sclerotiorum*) un pelēkā puve (*Botrytis cinerea*). Fungicīdus kaņepju sējumos parasti neizmanto. Kaņepes nedrīkst audzēt pēc krustziežiem (rapsis, kāposti) un saulespuķēm. Kaņepes atkārtoti vienā vietā drīkst audzēt pēc četriem pieciem gadiem. Bīstamākie ir putni, kas var novākt gandrīz visu sēklu ražu nelielos laukos. Pagaidām, kamēr kaņepju platības Latvijā ir nelielas, to sējumi ir brīvi no kaitēkļiem. Intensīvas kaņepju audzēšanas apstākļos kaitēkļu skaits var būtiski palielināties un radīt neparedzētas problēmas kaitēkļu dēļ.

Svarīgs sējumu kopšanas pasākums ir kaņepju papildmēslošana. Papildmēslojumā, kad augiem attīstījušies 2 – 3 pāri lapiņu, dod slāpekli saturošus mēslus N40 – N60 kg ha⁻¹.

Kaņepju sējumu novākšana

Kaņepju novākšanas laiks un paņēmieni ir atkarīgi no izmantošanas veida. Biomasai un šķiedras ieguvei kaņepes pļauj ziedēšanas fāzes vidū, bet sēklai, kad sēklas ziedgalviņā ir nobrūņējušas par 70%. Nevajag gaidīt galviņas augšdaļas sēklu nogatavošanos, jo apakšējās sēklas izbirst. Sēklas laukus novāc ar tiešo kombainēšanu. Kaņepju sēklu ieguvei var izmantot kratītāja tipa graudaugu novākšanas kombainu. Modernie graudaugu novākšanas kombaini, kuri ir piemēroti graudaugu un rapšu kulšanai var tikt izmantoti kaņepju sēklu ieguvei bez kombaina mezglu maiņas vai pārbūves.

Kaņepju pļaušanu biomasai un šķiedras ieguvei veic ar konkrētā saimniecībā pieejamām pļaujmašīnām. Lai neradītu masas zudumus, pļaušanas augstums jāiestāda minimāls – ap 15 – 18 cm. Perspektīvas un ražīgas, bet dārgas, ir divu un trīs līmeņu TEBECO pļaujmašīnas.

Pēc kaņepju sējumu nopļaušanas veic stiebru tilināšanu vai mērcēšanu. Kaņepju stiebru tilināšanas tehnoloģiskā procesa galvenais uzdevums ir viegli atdalīt stiebra šķiedras daļu no koksnes un iegūt vienmērīga krāsojuma šķiedru. Tilināšanas procesā stiebriņos notiek būtiskas izmaiņas šķiedru atdalīšanā no koksnes daļas (pektīnvielas sadala mikroorganismi – sēnītes un baktērijas), kā arī krāsā u.c. Galvenie faktori, kas paātrina kaņepju tilināšanas procesu, ir temperatūra, mitrums un gaisma. Vislabvēlīgākā temperatūra mikroorganismu attīstībai ir 18^oC. Galvenie mikroorganismi, tilinot kaņepes rasā, ir sēnītes. Uz izklātām kaņepēm lielā daudzumā atrodas šo sēnīšu sporas. Par galveno pektīnvielu sadalītāju tilināšanā uzskata sēnīti *Cladosporium herbarum* un *Alternarija tenius*. *Cladosporium herbarum* darbojas dažādos temperatūras apstākļos, taču šai sēnītei ir viena negatīva īpašība – kaņepes pārāk ilgi tilinot uz lauka, bez pektīnvielām tā var sadalīt arī celulozi, samazināt šķiedras stiprumu un dažreiz radot pat pilnīgu tās sairšanu. Tilinot kaņepes, sevišķi mitrā laikā, bez sēnītēm pektīnvielu noārdīšanā piedalās arī baktērijas. To klātbūtne atkarīga no stiebru mitruma apstākļiem, jo baktērijām nepieciešams ūdens pilienveida stāvoklī. Mitrumam uz stiebriem jābūt ap 50-60%. Strauja temperatūras un mitruma maiņa kaitīgi ietekmē šķiedras kvalitāti. Tilināšanas procesu labvēlīgi ietekmē saules gaisma, jo tās klātbūtnē noārdās pigmenti un stiebrs izbalinās. Gataviem kaņepju stiebriem jābūt vienmērīgā krāsā (neizturēti dzeltenos toņos), bet šķiedrai pēc žāvēšanas jāatdalās no koksnes visā stiebru garumā, jābūt stiprai un elastīgai.

Lai iegūtu augstu un kvalitatīvu šķiedras ražu, nopļautus stiebrus tilina 21-28 dienas. Sausā laikā tilināšanas procesa periods pagarinās. Mitros laika apstākļos nepieciešama 2-3-reizēja stiebru apvēršana, lai nepieļautu stiebru pelēšanu.

Kaņepju stiebrus presē pie mitruma ne vairāk par 18 %. Sausu masu ar mitrumu līdz 15 – 16 % mērķtiecīgi presēt blīvu, ar mērķi samazināt kraušanas un

transportēšanas izmaksas, iegūt apšiemamā materiāla ekonomiju, paaugstinot darba ražīgumu (laika ekonomija masas vienības apšiesānai) un tml. Vienīgi presējot stiebrus kā izejvielu, rituļa pieļāujamā mitruma robežvērtībai jābūt irdenākam, lai tas varētu „elpot” un nepārkarstu. Mitruma kontroli kaņepju rituļos var noteikt ar elektronisku mitruma mērītāju.

Rituļi jāuzglabā telpās sausos apstākļos, lai apturētu tilināšanas procesu, tie jāturpina apžāvēt līdz apmēram 10% mitrumam. Izžāvēti kaņepju stublāji jācenšas maksimāli ātri pārstrādāt, jo tie ļoti viegli absorbē mitrumu un var sākt bojāties.

Izmantošana. Kaņepju spaļus un īso šķiedru var izmantot dažādu būvmateriālu ražošanai. Sajaucot kaņepju spaļus ar kaļķi, ģipsi, cementu, smilti un ūdeni var izgatavot blokus sienu mūrēšanai, var veidot māju sienas.

Mājas var būt gandrīz 100% no kaņepju materiāliem. Caurules var būt izgatavotas no kaņepju plastmasas. Sienas var būt no kaņepju rīģipša. Izolācija var būt izgatavota no kaņepēm. Kaņepju apmetums, krāsojums uz kaņepju eļļas pamata, kaņepju paklāju, kaņepju ķieģeļi, un pat kaņepju jumta seguma materiāli. Būvējot mājas no kaņepēm izmaksās, pagaidām būs lielāks nekā tradicionāliem materiāliem. Kaņepju dzelzsbetons arī tiek pārbaudīts, lai samazinātu betona daudzumu un bloku masu.

Kaņepes ar savām enerģētiskajām īpašībām – augsto siltumspēju un relatīvi lielu sauso masu no 1 ha – ir labs izejmateriāls enerģijas ražošanai, it sevišķi, ja to izmanto, sajauktu ar citiem enerģētiskajiem izejmateriāliem.

No kaņepēm iegūst apmēram 10 – 15 tonnas sausas biomasas no viena ha un tiek lēsts, ka 1 ha kaņepju absorbē aptuveni 2.5 tonnas CO₂, kā rezultātā ievērojami samazināsies siltumnīcas efekts (*Mankowski J. et.al., 2008*).

Eksperimentāli noteiktā kaņepju stiebru robežizturība stiepē ir $85 \pm 9 \text{ N mm}^{-2}$. Īpatnējā griešanas enerģija kaņepju stiebraugiem bija robežās no $0.02 - 0.04 \text{ J mm}^{-2}$. Kaņepju stiebru materiāla blīvums ir $325 \pm 18 \text{ kg m}^{-3}$. (*Kronbergs A. u.c., 2011*).

Kaņepju briketes raksturojas ar ātrāku masas zudumu degšanas laikā, salīdzinot ar parasti lietotajām briketēm no šķeldas. Tas izskaidrojams ar to, ka siltumenerģijas daudzums kaņepju briketēs izdalās ievērojami ātrāk. Mērījumi, kuri veikti briketēm, kas izgatavotas no kaņepju spaļiem, uzrādīja ievērojamu sadegšanas siltumu – apmēram 18000 kJ kg^{-1} (koksnei 17000 kJ kg^{-1}) (*Mankowski J. et.al., 2008*). No kaņepju sēklām un stublājiem var ražot briketes un granulas kurināšanai, metanolu, bioetanolu, biodīzeldegvielu un metānu; to sadedzinot, neizdalās sērs un citas ķīmiskas vielas, kas piesārņo gaisu.

Biogāzes iznākums no kaņepēm bija $532 \pm 6.1 \text{ kg}_{\text{vos}}^{-1}$, metāna – $294 \pm 2 \text{ Nl kg}_{\text{vos}}^{-1}$, bet metāna saturs biogāzē kaņepēm tika konstatēts 55.2 %. Biometāna iznākums no 1 ha kaņepēm Latvijas agrometeoroloģiskajos apstākļos bija $3113 \text{ Nm}^3 \text{ ha}^{-1}$ (*Adamovics A. u.c., 2010*).

No kaņepēm iegūst vidēji $500 - 1600 \text{ kg ha}^{-1}$ sēklu. Kaņepju sēklas eļļas saturs var pārsniegt 35 %, ko var izmantot kā biodīzeli un citu rūpniecisko produktu, piemēram, plastmasas, ražošanai. Eļļas ieguves blakusprodukti ir vērtīga barība dzīvniekiem vai kā mēslošanas līdzeklis. Augu lapas paliek uz vietas kā N avots augsnei; kad kaņepāji ir novākti, tos pārstrādā tekstilrūpniecībā (*Ranalli P. et.al., 2004*).

Latvijā pārtikas rūpniecībā pamatā izmanto kaņepju eļļu, ko iegūst no sēklām. Vērtīgs kaņepju eļļas blakusprodukts ir kaņepju rauši, ko izmanto lopu barošanā. Tā kā kaņepju eļļa ir ātri žūstoša, to izmanto arī laku, krāsu un mīksto ziepju pagatavošanā. Kaņepes izmanto ātrai cāļu nobarošanai. Interesanti, ka kaņepes iesētas starp ābeļu rindām, jūtami samazina tārpu skaitu ābolos. Kaņepju spaļus, tā kā tie satur 5,26%

kālija, 3.66 % fosforskābes un 26.8 % kalcija, izmanto kā kālija un fosfora mēslošanas līdzekļus. Spaļus izmanto arī vienkārši kā pakaišus mājlopiem.

Publicitāte

Projekta izpildītāji piedalījās 9-jā starptautiskā konferencē „Energonodrošinājums un energoefektivitāte lauksaimniecībā” (Maskava, Viskrievijas lauksaimniecības elektrifikācijas ZP institūts, 2014.). Kopumā konferences darbā piedalījās 152 zinātnieki un speciālisti no ASV, Kipras, Čehijas, Polijas, Azerbaidžānas, Baltkrievijas, Moldovas, Ukrainas, Kazahstānas, Turkmēnistānas, Latvijas un Krievijas. Konferences programma ietvēra sevī aktuālos lauksaimniecības kultūru perspektīvās ražošanas tehnoloģijas un lauksaimniecības enerģētikas bāzes attīstības un enerģijas taupīšanas jautājumus; racionālu enerģijas nodrošināšanu lauku teritorijas, lauksaimnieciskajā ražošanā un sociālajā jomā; energoapgādes uzticamības un kvalitātes uzlabošanā; energoefektivitātes uzlabošanā un vietējo energoresursu plašākā izmantošanā; decentralizētu sistēmu izveidošanā enerģētikā; jauno degvielas veidu apgūšanā; lauksaimniecības atkritumu pārstrādē un izmantošanā, atjaunojamo energoresursu izmantošanā; energoefektīvu tehnoloģiju izstrādē un ieviešanā; elektro - un nanotehnoloģijas; mūsdienu enerģētiskās iekārtu ieviešanā. Konferences rakstu krājumā publicēts raksts „Industriālo kaņepju ražības un novākšanas tehnoloģisko variantu pētījumi”. Rakstā atspoguļoti jaunākie pētījumu rezultāti industriālo kaņepju audzēšanas un novākšanas jomā.

Rakstu krājumā „Zinātniski-tehniskais progress lauksaimniecībā” (Minska, Baltkrievijas Zinātņu akadēmijas zinātniski-praktiskais centrs) publicēts raksts „Industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģija”, kur 2013.gada pētījumu rezultātu bāzē analizētas piemērotu novākšanas tehnoloģiju priekšrocības un trūkumi.

13. starptautiskas konferences „Engineering for Rural Development” (29-30.05.2014., Jelgava, Latvija) rakstu krājumā publicēts raksts „Bioloģiskās masas un kvalitātes zudumu pētījumi industriālo kaņepju novākšanas laikā”, kurā novērtēti zudumi pie dažādiem novākšanas variantiem un izklāstīti priekšlikumi to samazināšanai.

SIA „Zalers” laukos (Piedrujas pag., Krāslavas. nov.) maija sākumā (4-5.05.2014.) veikti kaņepju novākšanas pētījumi laukos, kur pēc graudu kombaina sēklu daļas novākšanas rudenī atlikusī stiebru daļa bija atstāta laukos uz ziemu, lai novākšanu atliktu uz pavasari, kad augsnes mitruma stāvoklis ļauj izmantot mobilo tehniku. Iepriekš minētajos laukos notika sēklu novākšana ar kombainu Claas Dominator 2013. 14. oktobrī.

LLZC rīkotajā Lauku dienā 2014.gada 10.jūlijā lauku uzņēmēji tika iepazīstināti ar kaņepju šķirnēm un to audzēšanas tehnoloģijām, kvalitatīvas pārstrādes produkcijas ieguvei (Dr. agr. V. Stramkale).

LLU MPS “Pēterlauki” rīkotajās “Lauku dienās” 18. jūnijā un “Lauka izmēģinājumu skate 2014” tika demonstrēti izmēģinājumi un sniegti ziņojumi par kaņepju audzēšanu un izmantošanu (prof. A. Adamovičs).

Latvijas Industriālo kaņepju asociācijas 2014.gada konferencē 25.novembrī asociācijas biedri un interesenti tika iepazīstināti ar „Kaņepju audzēšanas tehnoloģisko paņēmieni zinātniskā izpēte” (LLU profesors A.Adamovičs)

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Beckermann G. W. and Pickering K. L., "Engineering and evaluation of hemp fibre reinforced polypropylene composites: fibre treatment and matrix modification," *Composites A*, vol. 39, no. 6, pp. 979–988, 2008. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
2. Clarke R. C. and D. W. Pate 1994. Medical marijuana. *J. International Hemp Assoc.* 1: 9-12.
3. Coffmann C. B. and W. A. Gentner 1975. Cannabinoid profile and elemental uptake of *Cannabis sativa* L. as influenced by soil characteristics. *Agron. J.* 67 : 491-497.
4. Djurendic-Brenesel M., Adjukovic N., Stajnic-Ristic K., Pilijs V., Veselinovic I. (2008) Δ^9 -Tetrahydrocannabinol content in cannabis samples seized in Novi Sad during 2008. *Journal of Serbian Chemistry Society*, Vol. 75(7), p. 893 – 902.
5. Ferraris I., De la Canal M.D., Labriola C. (b.g.) *Risk Analysis in Renewable Energy: Assessment of the Vulnerability of the Environment and Community*. [tiešsaiste] [skatīts: 15.06.2013.]. Pieejams: <http://www.icrepq.com/icrepq07/363-ferraris.pdf>
6. *Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects: Summary document* (2004) United Nations Publication. Oxford, UK: Words and Publications, 52 p.
7. Froggatt A., Lhan G. (2010) *Sustainable Energy Security. Strategic Risks and Opportunities for Business: White Paper*. Lloyds 360⁰ risk insight. London: Chatman House, 48 p.
8. Grabowska L., Rebarz M., Chudy M. (2009) Breeding and cultivation of industrial hemp in Poland. *Herba Polonica*, Vol. 55, No 3:328-334.
9. *Guide to Risk Management* (2004) [tiešsaiste]. Australian Capital Territory Insurance Authority [skatīts: 12.06.2013.]. Pieejams:<http://www.treasury.act.gov.au/actia/Risk.html>
10. Haney A. and B. B. Kutscheid 1973. Quantitative variation in the chemical constituents of marijuana from stands of naturalized *Cannabis sativa* L. in east-central Illinois. *Economic Botany* 27: 193-203.
11. Hanus L., K. Tesarik and Z. Krejci 1981. Capillary gas chromatography of natural substances from *Cannabis sativa* L. II. Comparison of male and female flowering tops. *Acta Univ. Palack. Olomucensis* 97: 157-165.
12. Hemphill J. K., J. C. Turner and P. G. Mahlberg 1980 Cannabinoid content of individual plant organs from different geographical strains of *Cannabis sativa* L (Cannabaceae). *J. Nat. Prod.* 43: 112-122.
13. Hilling K. (2002). Letter to the editor. *Journal of Industrial Hemp*, Vol. 7, p. 5-6.
14. Industrial Hemp (1999) (tiešsaiste) Speciality crops factsheet. British Columbia Ministry of Agriculture and Food. [skatīts 06.07.2013.] Pieejams: www.agf.gov.bc.ca/speccrop/publications/.../hempinfo.pdf
15. Krisztian J. and S. Holó 1992. Periodical phosphorus fertilization. *Növénytermelés* 41: 1-10.
16. Lachenmeier D., Walch S. (2005) Current Status of THC in German Hemp Food Products. *Journal of Industrial Hemp*, Vol. 10, p. 15 – 17.
17. LR Zemkopības ministrijas 2014.gada ziņojums par 2013.gadu, 156 lpp

18. Merna T., Al-Thani F. (2005) *Corporate Risk Management. An Organisational Perspective*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd, 440 p.
19. Madsen B. "Properties and processing," in Proceedings of the Bio-Composites: The Next Generation of Composites, Shawbury, UK, September 2008.
20. Mankowska G., Grabowska L. (2009) Genetic resources of *Cannabis sativa* L. at the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in Poznan. *Herba Polonica*, Vol. 55, No. 3, p. 178 – 184.5
21. Manno J., Walsworth B. and Herd R. (1974) Analysis and interpretation of the cannabinolic content of confiscated marihuana samples. *Journal of Forensic Sciences*, Vol. 19, No. 4, pp. 884 - 890.
22. McPartland, J.M. (1996a) A review of *Cannabis* diseases. *Journal of the International Hemp Association* 3(1): 19-23.
23. McPartland J.M., Clarke R.C., Watson D.P. (2000) Hemp diseases and pests: management and biological control. CABI Publishing, 246 p.
24. Mediavilla V. et al. (1998) Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). *J. Int. Hemp Ass.* 5(2):65, 68-74
25. Mechtler K., Bailer J., Hueber K. (2004) Variations of Δ^9 -THC content in single plants of hemp varieties. *Industrial Crops and Products*, Vol. 19, Issue 1, p. 19 – 24.
26. Meijer E. P. M. de and H. M. G. van der Werf 1994. Evaluation of current methods to estimate pulp yield of hemp . *Ind. Crop and Prod.* 2: 111-120.
27. Meijer E. P. M. de, H. J. van der Kamp and F. A. van Eeuwijk 1992. Characterisation of *Cannabis* accessions with regard to cannabinoid content in relation to other plant characters. *Euphytica* 62: 187-200.
28. Nagy B. (1976) Host selection of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* HBN.) populations in Hungary. *Symp.Biol.Hung.* 16: 191-195.
29. O'Hare M., Shancez L., Alstone P. (2013) Environmental Risks and Oppurtunities in Cannabis Cultivation. (tiešsaite) BOTEC analysis corporation. [skatīts 06.07.2013.] Pieejams: www.liq.wa.gov/.../SEPA/BOTEC_Whitepaper_Final.pdf
30. Olivier T., Andlug Consulting, Rödl & Partner, (b.g.) *Scoping Study on Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects. United Nations Environment Programme: Reference document* [tiešsaiste]. Marsh and Mc Lennan Companies, 142 p. [skatīts: 11.06.2013.]. Pieejams: http://www.sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/publications/RiskMgt_full.pdf
31. Ouajai S. and Shanks R. A., "Composition, structure and thermal degradation of hemp cellulose after chemical treatments," *Polymer Degradation and Stability*, vol. 89, no. 2, pp. 327–335, 2005. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
32. Pellegrini M., Marchei E., Pacifici R., Pichini S. (2005) A rapid and simple procedure for the determination of cannabinoids in hemp food products by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 36, p. 939 – 946.
33. Prasad B. M. and Sain M. M., "Mechanical properties of thermally treated hemp fibers in inert atmosphere for potential composite reinforcement," *Materials Research Innovations*, vol. 7, no. 4, pp. 231–238, 2003. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
34. Shahzad Asim „A Study in Physical and Mechanical Properties of Hemp Fibres” Materials Research Centre, School of Engineering, Swansea University, Swansea SA2 8PP, UK

35. Prokhorov V.P., Linnik M.A. (2011) Morphological, cultural and biodestructive peculiarities of *Chaetomium* species. Moscow University Biological Sciences Bulletin, Vol. 66, No 3:95-101
36. Sikora V., Berenji J., Latkovic D. (2011) Influence of agroclimatic conditions on content of main cannabinoids in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Genetika*, Vol. 43, No. 3, p. 449 – 456.
37. Strazds G., Stramkale V., Laizāns, T. (2012) *Ieteikumi rūpniecisko kaņepju audzētājiem un pārstrādātājiem*. Biznes augstskola „Turība”, Rīga, 52 lpp.
38. Trotus E., Naie M. (2008) Data on the knowledge of injurious organisms in hemp crops from the central Moldavia. *Cercetari Agronomice in Moldova*. Vol XLI, No 3(135):51-57.
39. UK Flax and hemp production: the impact of changes in support measures on the competitiveness and future potential of UK fibre production and industrial use. ADAS, Centre for Sustainable Crop Management, July, 2005.// In:
40. Vilnītis G., Geiba I., Laizāns T., Stramkale V. (2011) *Industriālo kaņepju audzēšana: līdzšinējā pieredze*. (tiešsaite) Latvijas industriālo kaņepju asociācija [skatīts 06.07.2013.] Pieejams: lathemp.lv/wp-content/uploads/2010/11/Riga_03.11.11_GV.pdf
41. <http://www.archive.defra.gov.uk/foodfarm.../pdf.flaxhemp-report>
42. <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2010/3341/pdf/3341.pdf>
43. <http://www.invista.com/health/foods/hemp/common-hemp-crop-pests/>
44. http://www.midrealm.org/starleafgate/pdf/Hemp_Fibre.pdf
45. <http://northcoasthemp.wholistic.com.au/wp-content/uploads/2008/08/integrating-hemp-in-organic-farming-systems.pdf>
46. <http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=25948>
47. <http://web.acsalaska.net/~warmgun/es302a.html>

1. PIELIKUMS

KAŅEPJU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTES SALĪDZINĀJUMS
 LLU MPS "Pēterlauki"

Augsnes tips: velēnu - karbonātu

Pamatmēslojums: Fons N-120, P₂O₅ - 80, K₂O - 112 kg ha⁻¹.

Kopējā izsējas norma: 50 kg/ha

Sējas laiks: 16.05.2014

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās.

4 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m
	Nr.	1.atkārtojums		2.atkārtojums		3.atkārtojums	
		<i>Šķirnes</i>		<i>Šķirnes</i>		<i>Šķirnes</i>	
	*	Izolācija		Izolācija		Izolācija	
	1.	Bialobrzieskie		10		5	
	2.	Futura 75 NT		6		7	
	3.	Fedora 17		9		10	
	4.	Santhica 27 NT		11		2	
	5.	Beniko		3		1	
	6.	Ferimon		8		11	
	7.	Epsilon 68 NT		4		8	
	8.	Tygra		2		9	
	9.	Wojko		5		3	
	10.	Felina 32		7		4	
	11.	Uso 31		6		1	
		Izolācija		Izolācija		Izolācija	

*Izolācija – Felina32

KAŅEPJU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTES SALĪDZINĀJUMS
 SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- | | | | |
|----|---------|-----|----------------|
| 1. | Finola | 6. | Fedora 17 |
| 2. | Wojko | 7. | Santhica 27 NT |
| 3. | Beniko | 8. | Epsilon 68 NT |
| 4. | Tygra | 9. | Futura 75 NT |
| 5. | Ferimon | 10. | Felina 32 |

2.PIELIKUMS

MĒSLOJUMA NORMU IETEKME UZ KAŅEPJU PRODUKTIVITĀTI UN RAŽAS
KVALITĀTI LLU MPS "Pēterlauki"

Augsnes tips: velēnu - karbonātu.

Pamatmēslojums: Fons P₂O₅ - 80, K₂O - 112 kg ha⁻¹.

Kopējā izsējas norma: 50 kg/ha vai 250 dīgtspējīgu sēklu uz 1m².

Sējas laiks: 16.05.2014.

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās.

	4 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m
‘Futura 75’								
		Nr.	1.atkārtojums		2.atkārtojums		3.atkārtojums	
		1.	N0P0K0		3		3	
		2.	N0P80K112		4		4	
		3.	F+N30		5		8	
		4.	F+N60		6		1	
		5.	F+N90		7		2	
		6.	F+N120		8		6	
		7.	F+N150		2		7	
		8.	F+N180		1		5	
	9.	Vermikomposts 15 t/ha (13,5 kg)		9		9		
‘Santica 27’	4 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m
		Nr.	1.atkārtojums		2.atkārtojums		3.atkārtojums	
		1.	N0P0K0		3		3	
		2.	N0P80K112		4		4	
		3.	F+N30		5		8	
		4.	F+N60		6		1	
		5.	F+N90		7		2	
		6.	F+N120		8		6	
		7.	F+N150		2		7	
		8.	F+N180		1		5	
‘Felina 32’	4 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m	6 m	2 m
		Nr.	1.atkārtojums		2.atkārtojums		3.atkārtojums	
		1.	N0P0K0		3		3	
		2.	N0P80K112		4		4	
		3.	F+N30		5		8	
		4.	F+N60		6		1	
		5.	F+N90		7		2	
		6.	F+N120		8		6	
		7.	F+N150		2		7	
		8.	F+N180		1		5	

Mēslojumu varianti, kg/ha: 1- N0P0K0; 2 – N0P80K112 (Fons); 3 – F+N30; 4 – F+N60; 5 – F+N90; 6 – F+N120; 7 – F+N150; 8 - F+N180; 9 – Vermikomposts 15 t/ha;

MĒSLOJUMA NORMU IETEKME UZ KAŅEPJU PRODUKTIVITĀTI UN RAŽAS KVALITĀTI SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

Augsnes tips:

Kaņepju šķirnes ‘Bialobrzeskie’, Futura 75, USO 31

Sējas laiks: .02.05.2014

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās.

3	4	1	2	C	D	A	B
2	3	4	1	B	C	D	A
1	2	3	4	A	B	C	D

Slāpekļa mēslojuma varianti

1. N 0 kg ha⁻¹ – kontrole

2. N 30 kg ha⁻¹

3. N 60 kg ha⁻¹

4. N 90 kg ha⁻¹

Pielietotās sēkļu izsējas normas

A - 50 kg ha⁻¹

B - 70 kg ha⁻¹

C - 90 kg ha⁻¹

D - 110 kg ha⁻¹

3.PIELIKUMS

KAŅĒPJU SĒJAS LAIKU UN IZSĒJAS NORMU IETEKME UZ PRODUKTIVITĀTI UN
RAŽAS KVALITĀTI LLU MPS "Pēterlauki"

Augsnes tips: velēnu - karbonātu

Pamatmēslojums: Fons P₂O₅ - 80, K₂O - 112 kg ha⁻¹.

Šķirne: 'FUTURA 75

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās

4 m		2 m		6 m		2 m		6 m		2 m	
02.05.2014	Nr.	1.atkārtojums				2.atkārtojums		3.atkārtojums			
		Izsējas normas									
		Dīgst., sēklas uz 1m ²	kg/ha								
	1.	100	21			4			5		
	2.	150	32			6			7		
	3.	200	42			8			4		
	4.	250	53			7			8		
	5.	300	63			1			6		
	6.	350	74			2			1		
7.	400	84			3			2			
8.	500	104			5			3			
4 m		2 m		6 m		2 m		6 m		2 m	
16.05.2014	Nr.	1.atkārtojums				2.atkārtojums		3.atkārtojums			
		Izsējas normas									
		Dīgst., sēklas uz 1m ²	kg/ha								
	1.	100	21			4			5		
	2.	150	32			6			7		
	3.	200	42			8			3		
	4.	250	53			7			8		
	5.	300	63			1			6		
	6.	350	74			2			1		
7.	400	84			3			4			
8.	500	104			5			2			

KAŅEPJU SAUSNAS ĶĪMISKAIS SASTĀVS ATKARĪBĀNO ŠĶIRNES UN MĒSLOJUMA

Variants	Kopslāpeklis, % sausnā	P, % (sausnā)	Kālijs, % sausnā	C, % sausnā	S, ppm (sausnā)	Kokšķiedra, % sausnā	Pelni, % sausnā
Bialobrzeskie	0,41	0,09	0,92	42,47	311,12	56,70	3,68
Futura 75 NT	0,39	0,10	1,36	43,34	287,23	58,20	4,15
Fedora 17	0,53	0,10	0,98	42,01	305,12	56,64	4,27
Santhica 27 NT	0,47	0,11	1,21	44,32	415,15	58,85	3,96
Beniko	0,47	0,09	1,28	41,69	457,50	60,63	4,16
Ferimor	0,58	0,10	0,98	43,57	487,58	56,58	4,20
Epsilon 68 NT	0,49	0,10	1,16	43,27	387,74	55,57	4,03
Tygra	0,5	0,07	0,94	41,15	589,65	57,25	3,37
Wojko	0,5	0,08	1,10	42,23	404,12	55,28	3,70
Felina 32	0,47	0,10	0,98	42,22	547,47	55,75	3,78
Uso 31	0,49	0,08	0,88	44,21	487,58	54,27	4,39
Futura 75							
NoPoK ₀	0,54	0,14	1,06	43,72	313,58	52,88	4,71
NoP ₈₀ K ₁₁₂	0,53	0,18	1,26	43,60	478,87	53,77	4,97
N ₆₀	0,54	0,14	1,20	41,73	515,21	54,38	4,30
N ₁₂₀	0,61	0,14	1,06	45,23	447,58	51,96	4,50
Santhica 27 NT							
NoPoK ₀	0,51	0,12	0,96	45,63	401,25	54,22	4,88
NoP ₈₀ K ₁₁₂	0,51	0,15	1,23	45,02	457,81	56,33	4,90
N ₆₀	0,56	0,13	1,10	43,68	514,56	53,67	4,57
N ₁₂₀	0,59	0,10	1,17	44,03	547,89	56,45	4,59
Felina 32							
NoPoK ₀	0,50	0,09	0,92	43,67	489,74	51,39	5,27
NoP ₈₀ K ₁₁₂	0,46	0,14	1,12	45,80	568,47	55,40	3,49
N ₆₀	0,53	0,09	1,07	42,76	601,04	56,07	3,78
N ₁₂₀	0,56	0,10	1,08	43,07	555,87	56,74	3,76

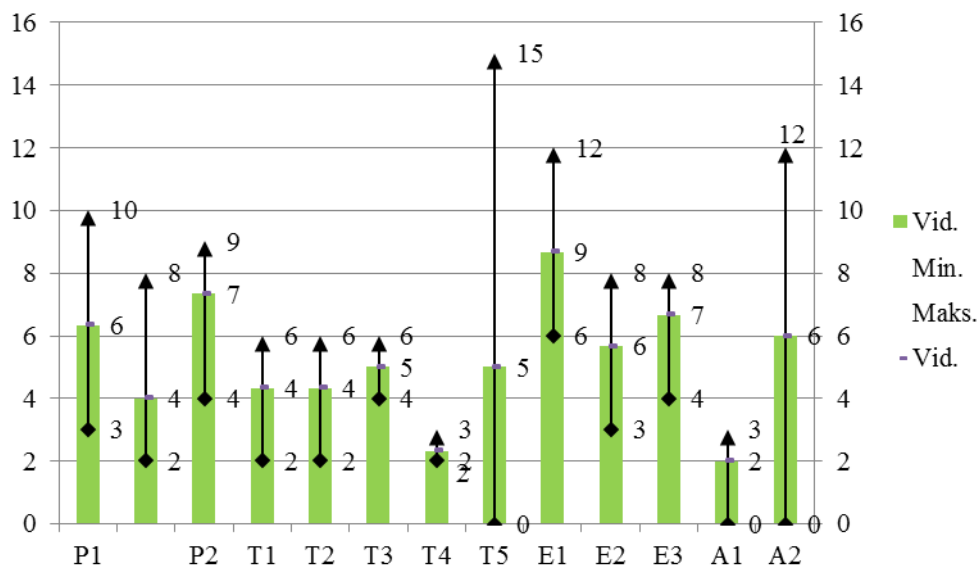
**RISKU BŪTISKUMA LĪMEŅA KARTE KAŅEPJU AUDZĒŠANAS UN
PĀRSTRĀDES POSMOS**

Riska raksturojums	Riska grupa	L/s zemes	Kaņepju	Kaņepju	Kaņepju	Realizācija	Vidēji
		sagat., sēja	audzēšana	novākšana	pārstrāde		
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	Personāla riski	6	4	9	10	7	7
Darba drošības noteikumu pārkāpumi		4	4	5	10	3	5
vid.		5	4	7	10	5	6
Zema sēklas materiāla kvalitāte	Tehnoloģiskie un ražošanas riski	7	0	0	0	0	1
Tehniskas vienību pieejamība		4	2	22	20	1	10
Tehnikas vienību darbības problēmas		4	2	6	11	1	5
Agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte		5	3	11	0	0	4
Kavēta iekārtu servisa un rezerves daļu pieejamība		2	2	3	7	1	3
vid.		5	2	8	8	1	5
Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas	Ekonomiskie un tirgus riski	5	0	3	0	10	4
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas		9	6	0	0	4	4
Citu patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas		6	4	6	6	2	5
vid.		6	3	3	2	5	4
Meteoroloģisko apstākļu ietekme	Agrometeoroloģiskie riski	7	8	11	4	0	6
Kaitēkļu un putnu ietekme		2	8	1	0	0	2
L/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai		6	7	0	0	0	3
vid.		5	7	4	1	0	4
Vides riski veicot lauku mēslošanu	Vides riski	3	1	0	0	0	1
Vides riski veicot kaņepju pārstrādi		0	0	0	8	0	2
vid.		1	1	0	4	0	1
Tiešmaksājumu saņemšanas ierobežojumi	Likumdošanas riski	6	1	1	0	0	2
Nodokļu politikas izmaiņas		7	3	3	7	2	4
Saražotās produkcijas kvalitātes un drošības standartu izmaiņas		0	0	0	3	6	2
vid.		5	3	4	5	2	3

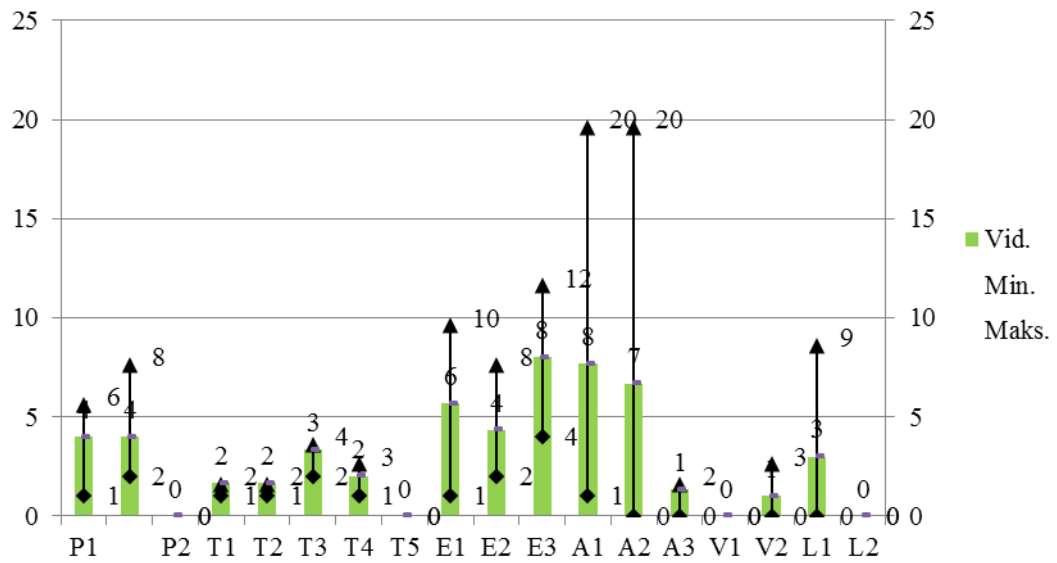
5. PIELIKUMA NOBEIGUMS

Novērtēto risku kodi, risku raksturojums un risku grupas

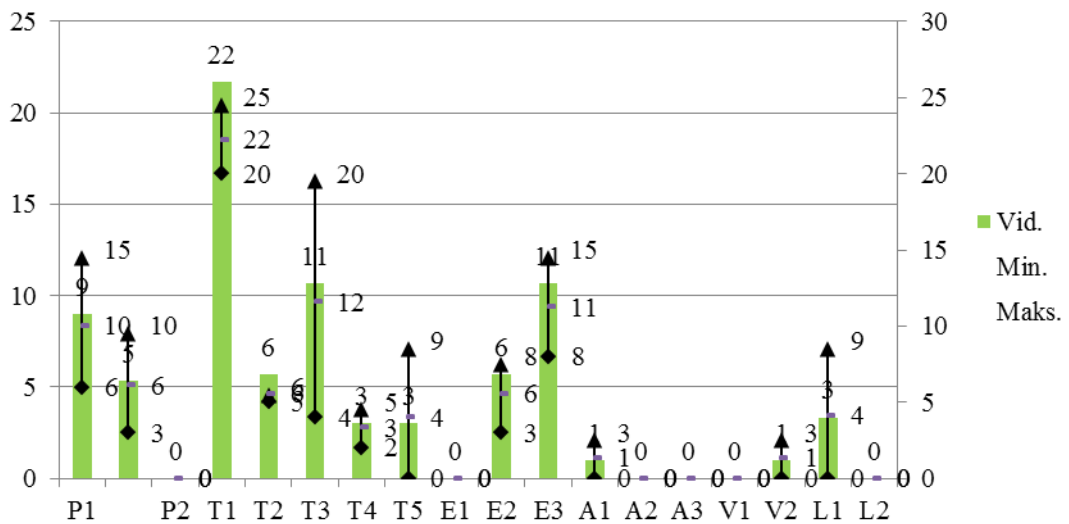
Riska kods	Riska raksturojums	Riska grupa
P1	Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	Personāla riski
P2	Darba drošības noteikumu pārkāpumi	
T1	Zema sēklas materiāla kvalitāte	
T2	Tehniskas vienību pieejamība	Tehnoloģiskie un ražošanas riski
T3	Tehnikas vienību darbības problēmas	
T4	Agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte	
T5	Kavēta iekārtu servisa un rezerves daļu pieejamība	
E1	Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas	
E2	Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas	
E3	Citu patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas	
A1	Meteoroloģisko apstākļu ietekme	Agrometeoroloģiskie riski
A2	Kaitēkļu un putnu ietekme	
A3	L/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai	
V1	Vides riski veicot lauku mēslošanu	Vides riski
V2	Vides riski veicot kaņepju pārstrādi	
L1	Tiešmaksājumu saņemšanas ierobežojumi	Likumdošanas riski
L2	Nodokļu politikas izmaiņas	
L3	Saražotās produkcijas kvalitātes un drošības standartu izmaiņas	



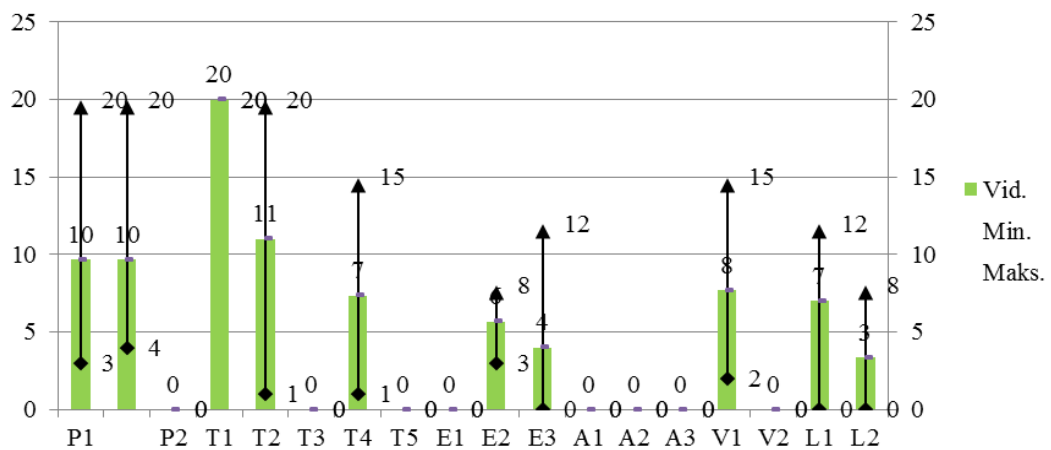
Risku būtiskuma līmeņa izkliede l/s zemes sagatavošanas un kaņepju sējas posmā



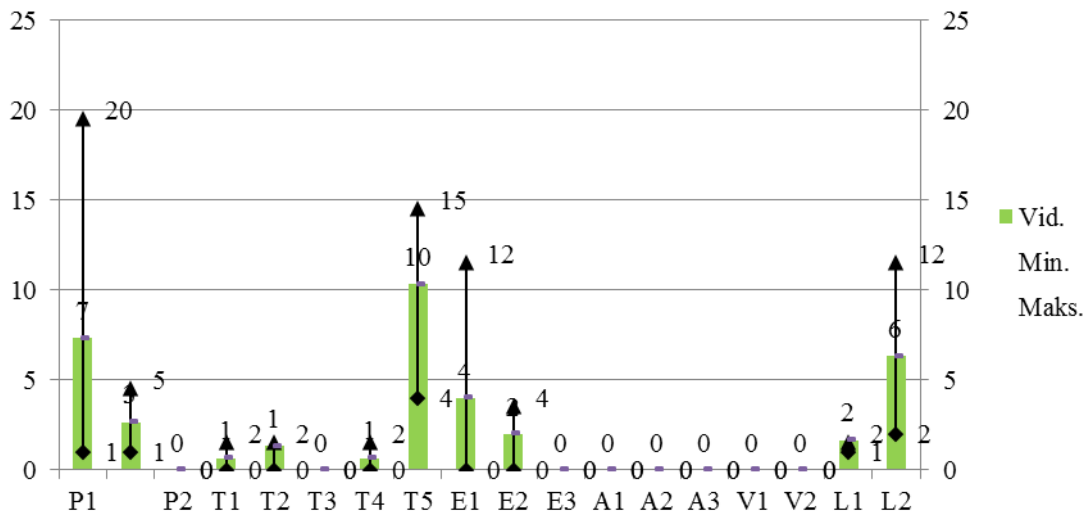
Risku būtiskuma līmeņa izkliede kaņepju audzēšanas posmā



Risku būtiskuma līmeņa izkliede kaņepju novākšanas posmā



Risku būtiskuma līmeņa izklīde kaņepju pārstrādes posmā



Risku būtiskuma līmeņa izklīde kaņepju realizācijas posmā

Izmēģinājumi MPS „Pēterlauki”



1.att. Izmēģinājumu sēja MPS Pēterlauki. 16..05.2014.



2.att. Kaņepju izmēģinājums MPS Pēterlauki. 26.06.2014.



3.att Kaņepju izmēģinājums MPS Pēterlauki. 10.07.2014.

Kaņepju izmēģinājumi SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”



1.att. Kaņepju izmēģinājumi SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 10.07.14.



2.att. Kaņepju izmēģinājumi SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 10.07.14.