

Latvijas Republikas Zemkopības ministrija  
Latvijas Lauksaimniecības universitāte

## Atskaite

par ZM subsīdiju tēmu Nr.070515 /S36

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



Projekta vadītājs:



Aleksandrs Adamovičs

Jelgava, LLU  
15.11.2015.

## Saturs

1. Projekta izpildē iesaistītās iestādes.....	4
2. Projekta galvēnie izpildītāji.....	4
3. Ievads.....	5
4. Pētījumu metodoloģija.....	7
4.1. Izmēģinājumu vietas un augsnes.....	7
4.2. Biogāzes ieguves metodoloģija.....	8
4.3. Eksploatācijas - tehnoloģisko radītāju noteikšana.....	8
4.4. Novērojumi par slimībām un kaitēkļiem.....	8
4.4.1. Kaitīgo organismu noteikšana.....	9
4.4.2. Meteoroloģiskie apstākļi novērojumu vietās.....	9
4.4.3. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums.....	9
5. Pētījumu rezultāti.....	12
5.1. Kaņepju šķirņu augšanas dinamikas pētījumi.....	12
5.1.1. Kaņepju šķirņu fenoloģiskie rādītāji.....	12
5.1.2. Sējumu biežība.....	12
5.1.3. Augu garums un augšanas dinamika.....	14
5.2. Kaņepju produktivitātes izmaiņas atkarībā no pielietojamiem tehnoloģiskiem paņēmieniem.....	19
5.2.1. Kaņepju zaļās masas raža.....	19
5.2.2. Kaņepju 10 augu zaļās un sausās masas raža.....	21
5.2.3. Luksnes un spaļu raža.....	22
Secinājumi:.....	24
5.3. Optimālās mēslojuma (īpaši slāpekļa) normas kaņepju ilgspējīgas audzēšanas apstākļos... Secinājumi.....	25
5.4. Kaņepju fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas, pielietojot dažādas audzēšanas (augšnes un šķirņu izvēle, izsējas normas, sējas laiki, mēslošana) paņēmienus un apstākļus.....	30
5.4.1. Kaņepju stiebru un šķiedru izturības noteikšana.....	30
5.4.1.1. Kaņepju šķiedru izturība stiepē.....	30
5.4.1.2. Metodika kaņepju šķiedru stiepes izturības noteikšanai.....	30
5.4.1.3. Šķiedras izturības stiepē eksperimentu rezultāti.....	33
5.4.2. Biomasas kurināmā degšanas īpašības.....	35
5.4.2.1. Kurināmā mitrums.....	36
5.4.2.2. Kurināmā siltumspēja.....	37
5.4.2.3. Siltumspējas analīze dažādiem kurināmā veidiem.....	38
5.4.2.4. Pelnu saturs.....	38
5.4.2.5. Pelnu kušanas temperatūra.....	39
5.4.2.6. Korozijas risks.....	39
5.4.2.7. Kaņepju siltumspēja.....	40
5.4.3. Kaņepju stiebru ķīmiska sastāva noteikšana.....	42
5.4.3.1. Pelnu saturs.....	42
5.4.3.2. Oglekļa saturs.....	42
5.4.3.3. Sēra saturs.....	42
5.4.3.4. Ūdeņraža saturs.....	42
5.4.3.5. Hlorofila saturs kaņepju lapās.....	42
5.4.3.6. Biogāzes iznākums.....	43
Secinājumi:.....	43
5.5. Kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģiju un ražas pēcnovākšanas apstrādes tehnoloģisko paņēmienų pilnveidošana Latvijas reģionu saimniecībās ar dažādu kaņepju ražošanas apjomu.....	45
5.5.1. Ievads.....	45
5.5.2. Kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģiskie varianti.....	45

5.5.3. Divu fāzu kaņepju novākšanas sistēma sēklu un stiebru ieguvei .....	47
5.5.4. Kaņepju novākšana pavasarī .....	48
5.5.5. Tebeko kaņepju stiebru novākšanas sistēma. ....	52
5.5.6. Industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģija ar vienas sijas pļaujmašīnām .....	54
5.5.7. Kaņepju ziedkopu un lapu novākšanas tehnoloģijas analīze jaunu inovātīvo produktu ražošanai .....	58
5.5.8. Smalcinātas kaņepju stiebru masas novākšana.....	61
5.5.9. Stiebru tilināšanas procesa īss apraksts un galvenās tehnoloģiskās prasības.....	62
5.5.10. Pētījumi par kaņepju stiebru placināšanas ietekmi uz tilināšanas procesu.....	63
5.5.11. Kaņepju stiebru tilināšana ziemā.....	65
5.5.12. Jauni konstruktīvi-tehnoloģiskie kaņepju šķiedras ieguves risinājumi no kaņepju stiebriem bez tilināšanas procesa .....	67
5.5.13. Kaņepju stiebru savākšana un presēšana .....	68
5.5.14. Kaņepju produkcijas žāvēšanas iekārtu pētījumi, jaunu konstrukciju izstrāde un esošo pilnveidošana .....	70
5.5.15. Kaņepju sēklu daļas novākšana .....	73
5.5.16. Iespējamo kaņepju sēklu daļas novākšanai izmantojamo kombainu analīze .....	73
5.5.17. Graudaugu kombaina darba specifika kaņepju sēklu novākšanā .....	74
Secinājumi: .....	78
5.6. Sējas kaņepju ( <i>Canabis sativa</i> L.) sējumos sastopamās slimības un kaitēkļi .....	81
5.6.1. Literatūras apskats .....	81
5.6.1.1. Slimības sējas kaņepes sējumos .....	81
5.6.1.2. Izplatītākie kaitēkļi sējas kaņepes sējumos .....	86
5.6.2. Sējumu apsekojumu rezultāti .....	88
5.6.2.1. Kaitēkļu bojājumi .....	88
5.6.2.2. Stublāja bojājumi .....	88
5.6.2.3. Lapu bojājumi.....	90
5.6.2.4. Slimību bojājumi .....	93
Secinājumi .....	96
5.7. Psihotropo vielu (tetrahidrokanabinola - THC) izmaiņas atkarībā no izmantotās šķirnes un pielietotas agrotehnoloģijas .....	98
5.8. Risku novērtējums kaņepju audzēšanā un pārstrādē .....	99
5.9. Kaņepju audzēšanas rekomendācijas .....	104
5.9.1. Botāniskais raksturojums.....	104
5.9.2. Agroekoloģiskās īpašības .....	106
5.9.3. Kaņepju audzēšanas tehnoloģija.....	106
5.9.3.1. Augsnes un priekšaugu izvēle .....	106
5.9.3.2. Augsnes apstrāde .....	107
5.9.3.3. Mēslošana .....	107
5.9.3.4. Šķirņu izvēle .....	107
5.9.3.5. Sējas materiāla izvēle .....	108
5.9.3.6. Sēklu izsējas normas un sējas laiks .....	108
5.9.3.7. Sējas veidi un dziļums .....	108
5.9.3.8. Sējumu kopšana.....	108
5.9.4. Kaņepju sējumu novākšana .....	109
5.9.5. Izmantošana .....	112
Publicitāte .....	113
Izmantotā literatūra.....	114
Pielikumi.....	118

## **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”, Marki, Piedrujas pagasts, Krāslavas novads, LV -5662.

## **2. Projekta galvenie izpildītāji**

Aleksandrs Adamovičs, Dr.agr., profesors  
Veneranda Stramkale – Dr.agr., vadoša pētniece  
Semjons Ivanovs - Dr.sc.ing., vadošais pētnieks  
Aivars Kaķītis - Dr.sc.ing., vadošais pētnieks  
Silvija Strikauska – Dr.biol., vadoša pētniece  
Vilis Dubrovskis – Dr.sc.ing., vadošais pētnieks  
Ādolfs Ruciņš – Dr.sc.ing., vadošais pētnieks  
Sandija Zēverte – Rivža– Dr. oec., pētniece  
Sergejs Zakrevskis - pētnieks  
Ilze Priekule – pētniece

### 3. Ievads

#### Problēmas stāvoklis

Industriālo kaņepju (*Cannabis sativa* L.) audzēšana un izmantošana pašlaik juridiski ir atļauta daudzās pasaules valstīs. 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 15000 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. Austrumeiropā, tradicionālajās kaņepju ražotājvalstīs (Ungārija, Polija un Rumānija) cīnās, lai uzlabotu savu tradicionālo kaņepju audzēšanas un pārstrādes metodes, un izveidot mūsdienīgu aprīkojumu. Piemēram, Ungārija ražo auklas no presēta kartona, bet Rumānija ir galvenais Eiropas kaņepju dzijas un auduma piegādātājs.

Kaņepes (*Cannabis sativa* L.) ir ļoti neparastas produktu daudzveidības ziņā. Tās var izmantot, lai ražotu vairāk nekā tūkstošs 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 atjaunojamu 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 pārstrādājošajās 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. ES pieaug pieprasījums pēc dabīgajām šķiedrām, ko izmanto kā kompozītmateriālus, papīrrūpniecībā, mašīnbūvē (EP direktīvas 2000/53/EK) (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0053:LV:HTML>) u.c.

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 CO<sub>2</sub> emisija, tiek piesārņoti ūdens resursi, darbojas citi dzīves un vides kvalitāti degradējoši faktori. Kaņepju sējumu 1 ha gadā adsorbē 4 raizes vairāk CO<sub>2</sub> nekā 1 ha meža.

Daudzi patērētāji sāk dot priekšroku 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 augstāzīgas, patērē ievērojami mazāk sintētiskos mēslošanas līdzekļus nekā citi kultūraugi, pozitīvi ietekmē agro ekosistēmu, uzlabo augsni, nomāc nezāļu, kaitēkļu un slimību attīstību. 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 daudzsolāšākajiem 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. Kaņepju stublājos ir augsts celulozes saturs, kas ir 5-7 reizes lielāks, nekā koksnei. Tas ir unikāls, ļoti rentabls celulozes avots.

Kaņepju šķiedru un tās produktu funkcionalizēšana ir jauns virziens pasaulē, kas veido pamatu ilgtermiņai 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.

Nozīmīgs kaņepju produkts ir eļļa, ko var izmantot gan kosmētikas rūpniecībā, gan arī pārtikā; sēklas izmanto arī citu pārtikas produktu ieguvei.

Sējas kaņepe (*Cannabis 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. Kaņepes ir ātraudzīgas, un tās ir piemērotas Latvijas agro klimatiskajiem 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 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. Latvijā un citās Baltijas valstīs pētījumi par kaņepju audzēšanu ir ļoti maz, bet pētījumu par to izmantošanu bioenerģijas un citu produktu ieguvei praktiski 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. 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 pašreiz ir diezgan plašs. Jau pašreiz kaņepju stiebru masu apstrāde šķiedras ieguvei veic linu pārstrādes fabrikas Latgalē. Lai sekmīgi audzētu 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 specifiska 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 stiebriņus, bet dažādu kompozītmateriālu ražošanai un tml., novākšanas laiks varētu būt pieļaujams pat agri pavasarī. Latvijas klimatiskie apstākļi būtiski atšķiras no Rietumeiropas kaņepju veģetācijas apstākļiem, 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 (~300000 EUR) un tā izmantošana būs ekonomiski pamatota tikai atsevišķos gadījumos, bet lētāku mehanizācijas līdzekļu izmantošanai ir nepieciešami salīdzinošas vērtēšanas pētījumi, kā arī mašīnas konstrukciju pilnveide un piemērošana vietējiem audzēšanas apstākļiem. Kopš 2008.gada Latvijā pakāpeniski atjaunota kaņepju audzēšana. Taču pagaidām kaņepju platības nav ievērojamas un vērojama tendence tām samazināties. Ja 2012.g. bija 397 ha, 2013. gadā - 232 ha, tad 2014.g. jau tikai apmēram puse – 204 ha (Latvijas lauksaimniecības gada ziņojums, 2015), 2015.g pēc LAD provizoriskiem datiem – 119 ha. Kultūrauga audzēšanas attīstība stagnē, jo nav atrisināti jautājumi par kaņepju novākšanu un stublāju pārstrādi, kas industriāli ir ļoti nozīmīga.

**Pētījuma mērķis** ir izpētīt un uzlabot industriālo kaņepju ražošanas ķēdi, izpētot 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 (augšņu 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 šķirnes 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. Izmēģinājumu vietas un augsnes

Mērķa sasniegšanai pārskata periodā bija ierīkoti izmēģinājumu lauki kaņepēm atbilstoši izstrādātajai metodikai. Latvijas Lauksaimniecības universitātes MPS „Pēterlauki” izmēģinājumu lauki ierīkoti uz velēnu karbonātu augsnes (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), savukārt SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” uz trūdaini podzolētas glejaugsnes (organiskās vielas saturs augsnē 6.5 %, pH 7,0,  $P_2O_5$  - 145 mg  $kg^{-1}$  augsnes,  $K_2O$  - 118 mg  $kg^{-1}$  augsnes). Kaņepju sēju veica ar mazgabarīta sējmašīnu *Wintersteiger*. Izmēģinājumu variantus un shēmas sk. pielikumā. 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 parādīšanās 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 kaņepju stiebra augstums tika mērīts no zemes virsmas līdz auga galam. Rūpnieciskās kaņepes tika novākta ar mazgabarīta plaujmašīnu MF-70 sēklu briešanas fāzē (atstājot rugājus no 7 - 9 cm). Zaļās un sausās biomasas iznākums tika novērtēts kaņepju ražas novākšanas laikā, nosverot ražu no katra uzskaites lauciņa atsevišķi.

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.

Tika veikta ražas uzskaitē, paraugu pārstrāde lūksnes un koksnes (spaļu) iegūšanai. Sākot ar augustu visām kaņepju šķirnēm, tika noņemti paraugi kaņepju ziedēšanas un ziedēšanas beigu fāzē. Paraugi tika noņemti no 1  $m^2$ , izžāvēti, nosvērti un pārstrādāti ar paškonstruēto agregātu (LLU) šķiedras ieguvei no kaņepju stublājiem un iekārtu MLKU-6A (SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs”). Pārstrādātajām netilinātām kaņepēm spaļus atdalīja ar rokām un noteica lūksnes un spaļu daudzumu.

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

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

#### 4.2. Biogāzes ieguves metodoloģija

Iespējamais biogāzes ieguves daudzums tika pētīts izmantojot laboratorijas iekārtu (bioreaktoru bloku B4), kas sastāv no četriem 5l tilpuma bioreaktoriem. Katrs bioreaktors ir aprīkots ar temperatūras uzturēšanas ierīcēm un gāzes savākšanas un automātiskas reģistrācijas ierīcēm.

#### 4.3. Eksploatācijas - tehnoloģisko radītāju noteikšana

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 radītāju 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 oriģinālu zudumu aprēķinu un īpašību noteikšanas metodiku linu un citu šķiedrainu kultūru novākšanas izmēģinājumos. Saimnieciskā pārbaude un lauka izmēģinājumi notika „Pāternieki”, Piedrujas pagasts Krāslavas novads, „Markos” Piedrujas pagasts Krāslavas novads un SIA “Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs” izmēģinājumu laukos Viļānu novada Viļānos. Tīlināto stiebru kvalitātes noteikšana tika veikta Krāslavas linu fabrikas laboratorijā atbilstoši standartam (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<sup>-1</sup> izmēģinājumu laukos.

#### 4.4. Novērojumi par slimībām un kaitēkļiem

2015.gada novērojumi par slimību un kaitēkļu izplatību veikti, apsekojot kaņepju sējumus:

- 1) LLU MPS “Pēterlauki”, Jelgavas novads;
- 2) SIA “Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs”, Viļāni, Viļānu novads.



4.1. att. Kaņepju sējumu apsekojuma vietas.

#### LLU MPS “Pēterlauki”

Sējums apsekots atkārtoti veģetācijas periodā ar 2-3 nedēļu intervālu, sākot BBCH 1008 (3.lapu pāris) (Mediavilla et al., 1998) līdz sēklu nobriešanai. Sējumā veikti novērojumi, lai konstatētu kaitēkļu un slimību bojājumus.



## **SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs"**

Sējumi apsekoti 30.augustā un 23.septembrī, veicot slimību un kaitēkļu bojāto augu novērojumus un ievācot bojāto augu paraugus kaitīgo organismu noteikšanai. Ievākti bojātie stublāji un augu daļas.

### **4.4.1. Kaitīgo organismu noteikšana**

Kaitēkļi noteikti laboratorijā:

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

Slimību ierosinātāji noteikti laboratorijā:

- a) pēc morfoloģiskajām pazīmēm, radītajiem augu bojājumiem,
- b) mikroskopējot paraugus no iegūtajām tīrkultūrām petri platēs.

### **4.4.2. Meteoroloģiskie apstākļi novērojumu vietās**

Kaitīgo organismu attīstību būtiski ietekmē agroklimatiskie apstākļi, t.sk. gaisa temperatūra un nokrišņi.

#### **Kaitīgo organismu noteikšana**

Kaitēkļi noteikti laboratorijā:

- c) pēc radītajiem bojājumiem;
- d) pēc kāpuru morfoloģiskajām pazīmēm.

Slimību ierosinātāji noteikti laboratorijā:

- c) pēc morfoloģiskajām pazīmēm, radītajiem augu bojājumiem,
- d) mikroskopējot paraugus no iegūtajām tīrkultūrām;
- e) ar molekulārās bioloģijas metodēm.

### **4.4.3. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums**

Industriālo kaņepju produktivitāte un attīstība, lielā mērā 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.

Meteoroloģiskie laika apstākļi katru gadu ir atšķirīgi, 2015. gads nebija izņēmums.

#### **MPS „Pēterlauki”.**

Kaņepes tika iesētas labi iekultivētā augsnē ar normāliem mitruma apstākļiem. Maijā tika sasniegti 85.2% nokrišņu no ilggadīgiem rādītājiem Siltais maijs un pietiekamais augsnes mitrums nodrošināja labu lauka dīdību, pilna dīgsta stadija tika sasniegta 8-9 dienas pēc sējas. Temperatūra bija par 0.2°C zemāka kā ilggadējos rādītājos.

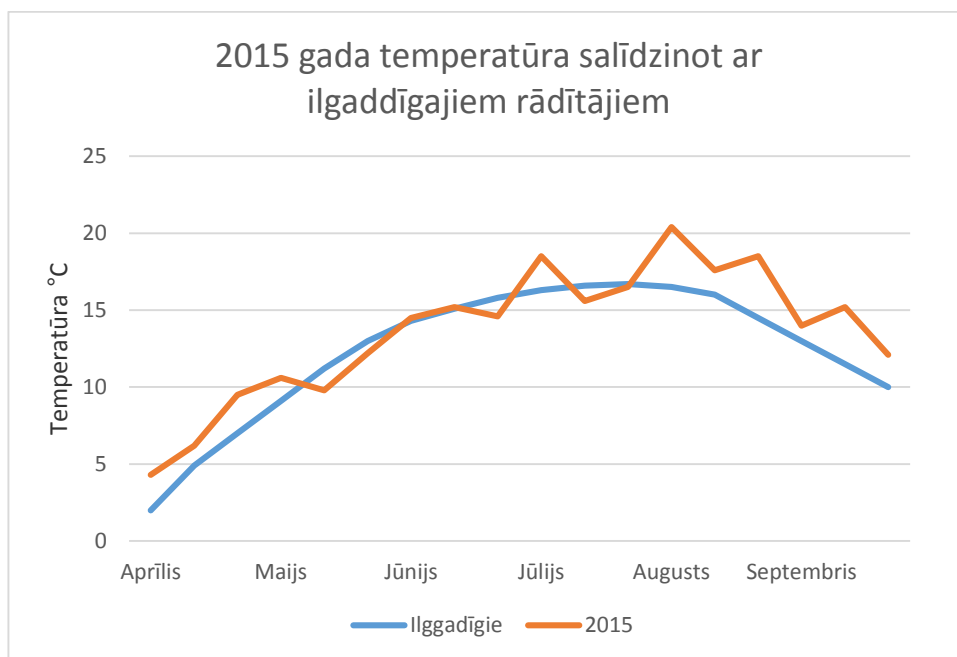
Jūnija mēnesī nokrišņu bija tikai 20.8% no ilggadīgajiem rādītājiem. Nepietiekamā mitruma dēļ augu attīstība bija apgrūtināta, jo šajā stadijā kaņepēm ir nepieciešama mitra augsne, lai spētu attīstīt spēcīgu sakņu sistēmu. Gaisa temperatūra nevarēja ietekmēt kaņepju augšanu, jo temperatūra salīdzinot ar ilggadīgajiem rādītājiem bija zemāka tikai par 0.3°C.

Savukārt, jūlijā tika sasniegti 90.6% nokrišņu no ilggadīgajiem rādītājiem, taču 2. un 3. dekādē tika novērotas spēcīgas lietus gāzes, kuru potenciālu augi nespēja pilnvērtīgi izmantot. Temperatūra bija par 0.4°C augstāka kā ilggadīgajos rādītājos, kas nevarēja ietekmēt kaņepju attīstību.

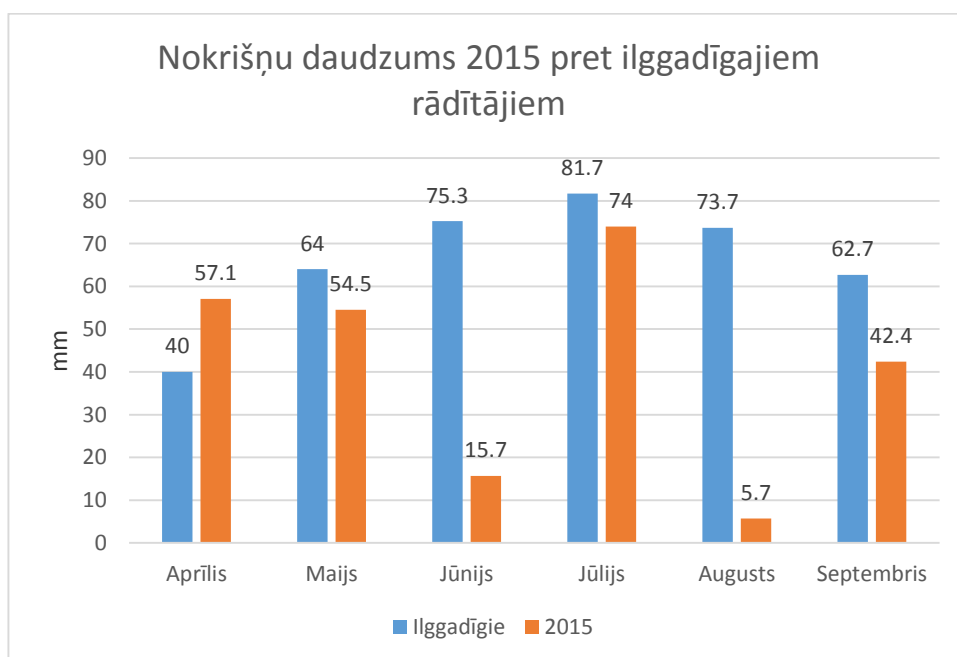
Augusts nelabvēlīgi ietekmēja kaņepju attīstību, jo šajā mēnesī tika sasniegti tikai 7.7% nokrišņu no ilggadīgajiem rādītājiem. Kā arī vidējā diennakts temperatūra bija par 3.1°C augstāka salīdzinot ar ilggadīgajiem datiem.

Septembrī tika novērots mazāks nokrišņu daudzums salīdzinot ar ilggadīgajiem rādītājiem un tie bija 67.6%. Kā arī temperatūra bija par 2.2°C augstāka nekā ilggadīgajos rādītājos.

2015. gadā kaņepju audzēšanai trūka mitruma, salīdzinot ar ilggadīgajiem rādītājiem veģētācijas periodā tika sasniegti tikai 69.1% no nepieciešamajiem nokrišņiem, kas atspoguļojās uz kaņepju ražību salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem.



4.1.att. Vidējā gaisa temperatūra veģētācijas periodā MPS „Pēterlauki” 2015. gadā, °C



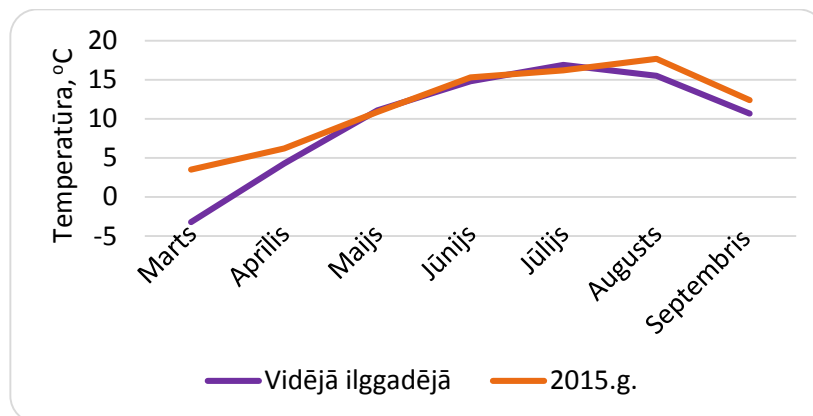
4.2.att. Nokrišņu daudzums veģētācijas periodā MPS „Pēterlauki” 2015. gadā, mm

Veģētācijas perioda pirmajā pusē (jūnijā) MPS „Pēterlauki” vidējā diennakts gaisa temperatūra bija samērā zema, paceļoties tikai nedaudz virs +14 °C. Kopumā MPS „Pēterlauki” vidēji mēnesī tā bija 1.0°C zem normas. Arī nokrišņu bija ļoti maz, mēneša summa bija tikai 54.5 mm, kas bija mazāk nekā 30% no normas. Jūlija pirmās dekādes bija samērā siltas, pārsniedzot normu par 1.5°C. Taču 2. un 3.dekādē gaisa temperatūra bija būtiski zemāka, ka ierasts jūlijā. Arī nokrišņu bija maz, tāpēc kopumā jūliju var raksturot kā aukstu un sausu periodu, kas nesekmēja slimību, arī kaitēkļu attīstību. Izteikts sausums turpinājās arī augustā, kad Pēterlaukos reģistrēti tikai 5.7 mm nokrišņu. Savukārt gaisa temperatūra bija ļoti augsta, Pēterlaukos pārsniedzot mēneša vidējo normu par 2.0°C. Kopumā augusts bija ļoti karsts un sauss, kas arī nesekmēja kaitēkļu,

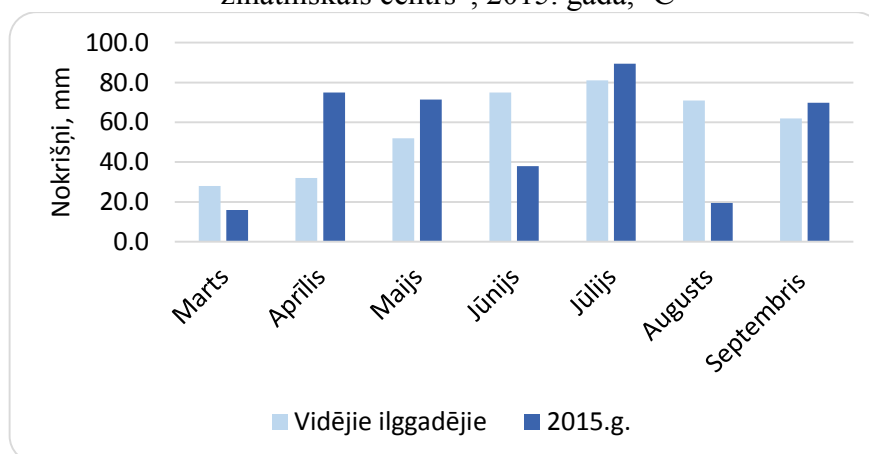
sevišķi slimību attīstību. Arī septembrī gaisa temperatūra Pēterlaukos bija augstāka, par normu, savukārt nokrišņu daudzums bija tikai nedaudz virs 60% no normas.

#### SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

Aprīļa pirmajā dekādē bija silts laiks, vidējā diennakts temperatūra 2.7°C virs normas. Nokrišņu daudzums 15,0 mm jeb 115% no normas. Aprīļa otrajā dekādē gaisa temperatūra 4,9°C, 0,6°C virs normas, bet nokrišņu daudzums bija 420% no normas. Aprīļa 3. dekādē vidējā diennakts temperatūra 2.4°C virs normas, nokrišņi 150% no normas. Meteoroloģiskie dati par 2015.gadu parādīti 4.5., 4.6. attēlā.



4.3. att. Vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”, 2015. gadā, °C



4.4. att. Nokrišņu daudzums veģetācijas periodā SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”, 2015. gadā, mm

Maija pirmajā dekādē vidējā diennakts temperatūra 1.3°C augstāka par normu, nokrišņi 120% no normas. Maija otrajā dekādē vidējā gaisa temperatūra 1,9°C zemāka par normu, bet nokrišņu daudzums sastādīja 123% no normas. No 14. līdz 19.maijam atzīmēta kaņepju dīgšana. Maija trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra atbilda normai. Trešajā dekādē nokrišņi 162% no normas. 20.maijā veikta izmēģinājumu nospraušana.

Jūnija mēnesī vidējā gaisa temperatūra 0.5°C augstāka par normu un nokrišņi bija 50,7% no normas. Tika veikti lauka izmēģinājumu kopšanas darbi. Vidējā jūlija diennakts temperatūra bija 16.2°C, kas ir 0.7°C zemāk par normu. Nokrišņu daudzums bija 89,5 mm, kas sastādīja 110.5% no normas. 09.07.2015. atzīmēta masveida ziedēšana kaņepju šķirnei ‘Finola’ un 12. jūlijā vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’.

Augustā vidējā diennakts temperatūra bija 2.2°C augstāka par normu, bet nokrišņu daudzums 27.4% no normas.

Septembra vidējā diennakts gaisa temperatūra 1.7°C virs normas, bet nokrišņu daudzums 112.6% no normas. Kaņepju novākšana tika veikta 23.09.2015.

## 5. Pētījumu rezultāti

### 5.1. Kaņepju šķirņu augšanas dinamikas pētījumi

#### 5.1.1. Kaņepju šķirņu fenoloģiskie rādītāji

Kaņepju šķirnēm tika veikti fenoloģiskie novērojumi. Dati par kaņepju šķirņu fenoloģiskiem rādītājiem parādīti tabulā 5.1.1. Izvērtējot iegūtos rezultātus secinām, ka kaņepju šķirnei 'Finola' ir īsākais veģetācijas periods 97 dienas līdz ziedēšanas beigām. Vietējām kaņepēm 'Pūriņi' veģetācijas periods līdz ziedēšanas beigām 105 dienas, pārējām kaņepēm 126-139 dienas, izņemot šķirni 'Futura 75', kura 1.10.2015. vēl turpināja ziedēt.

Tabula 5.1.1.

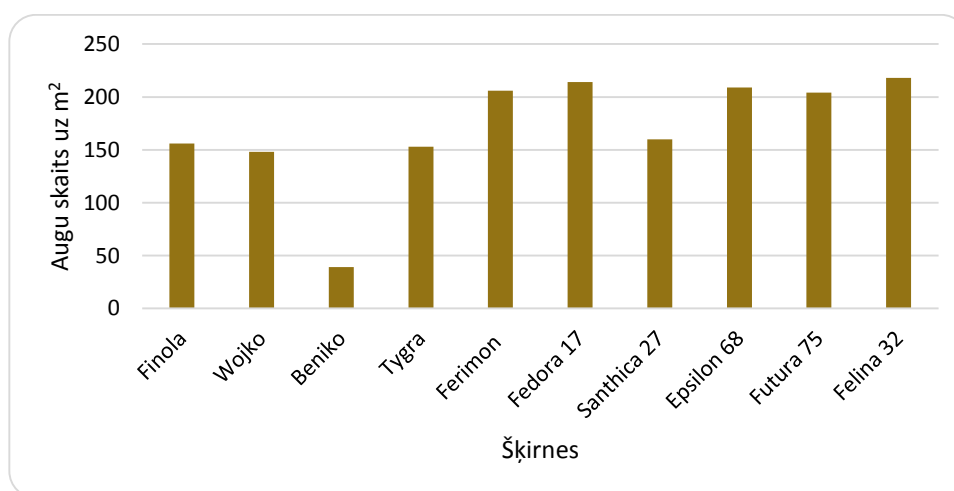
Kaņepju šķirņu fenoloģiskie rādītāji

Šķirne	Sēja	Masveida dīgšana	Masveida ziedēšanas fāze	Masveida ziedēšanas beigu fāze	Veģetācijas periods līdz ziedēšanas beigām, dienās	Veldres noturība, ballēs
Pūriņi	05.05.	14.05.	12.07.	26.08.	105	9
Bialobrzeskie	05.05.	18.05.	24.08.	28.09.	137	9
USO 31	05.05.	16.05.	01.08.	04.09.	113	9
Finola	05.05.	16.05	09.07.	19.08.	97	9
Wojko	05.05.	18.05.	24.08.	01.10.	139	9
Beniko	05.05.	19.05.	22.08.	28.09.	137	9
Tygra	05.05.	16.05.	24.08.	01.10.	139	9
Ferimon	05.05.	14.05.	20.08.	23.09.	132	9
Fedora 17	05.05.	14.05.	20.08.	20.09.	129	9
Santhica 27	05.05.	16.05.	24.08.	01.10.	139	9
Epsilon 68	05.05.	16.05.	24.08.	01.10.	139	9
Futura 75	05.05.	15.05.	12.09.	-	-	9
Felina 32	05.05.	16.05.	14.08.	17.09.	126	9

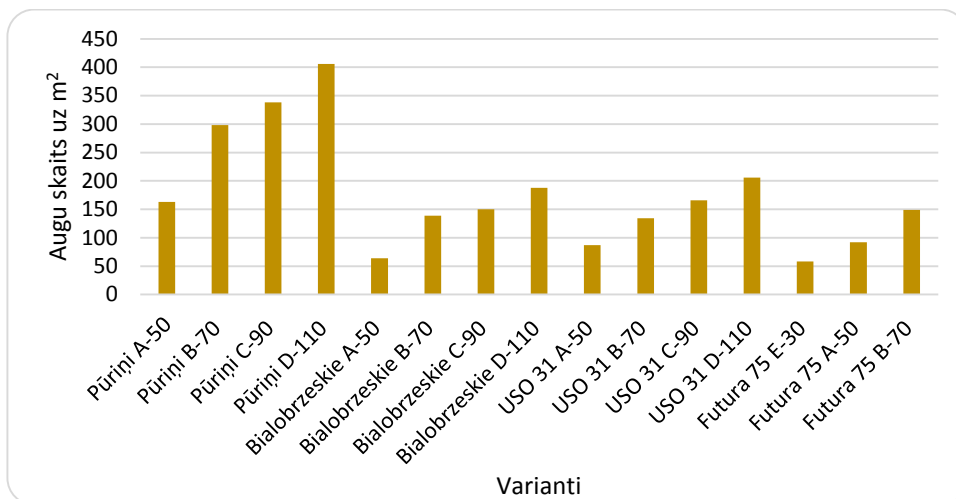
#### 5.1.2. Sējumu biežība

Kaņepju šķirnēm augu biežība no 39 augiem šķirnei 'Beniko' līdz 218 augiem šķirnei 'Felina 32'. Iegūtie rezultāti parādīti 5.1.1. un 5.1.2. att.

Kaņepes tika iesētas 5.maijā. Laika apstākļi bija labvēlīgi kaņepju dīgšanai. Kaņepes sadīga no 14.-19.maijam.



5.1.1.att. Sējumu biežība atkarībā no izmantojamās šķirnes



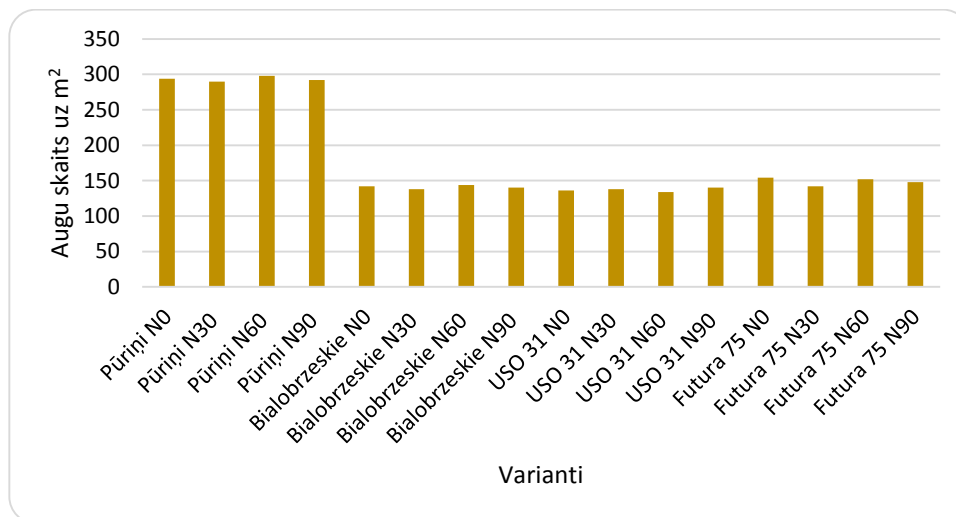
5.1.2.att. Sējumu biežība atkarībā no izmantojamās kaņepju šķirnes un izsējas normas

Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Augu biežība pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup> - 163 augi uz m<sup>2</sup>. Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m<sup>2</sup>. Pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup> augu skaits uz m<sup>2</sup> – 406.

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Augu biežība pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup> - 64 augi uz m<sup>2</sup>. Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m<sup>2</sup>. Pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup> augu skaits uz m<sup>2</sup> – 188.

Kaņepju šķirnes ‘USO 31’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Augu biežība pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup> - 87 augi uz m<sup>2</sup>. Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m<sup>2</sup>. Pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup> augu skaits uz m<sup>2</sup> – 206.

Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ izmēģinājumā pārbaudītas 3 izsējas normas – 30, 50, 70, kg ha<sup>-1</sup>. Augu biežība pie izsējas normas 30 kg ha<sup>-1</sup> - 58 augi uz m<sup>2</sup>. Palielinot izsējas normu palielinās arī augu skaits uz m<sup>2</sup>. Pie izsējas normas 70 kg ha<sup>-1</sup> augu skaits uz m<sup>2</sup> – 149. Iegūtie rezultāti parādīti 5.1.3.att.



5.1.3.att. Kaņepju augu biežība atkarībā no šķirnes un pielietotās slāpekļa mēslojuma devas

Kaņepju šķirnei ‘Pūriņi’ biežība 290 - 298 augi uz m<sup>2</sup>.

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ biežība 138 - 144 augi uz m<sup>2</sup>.

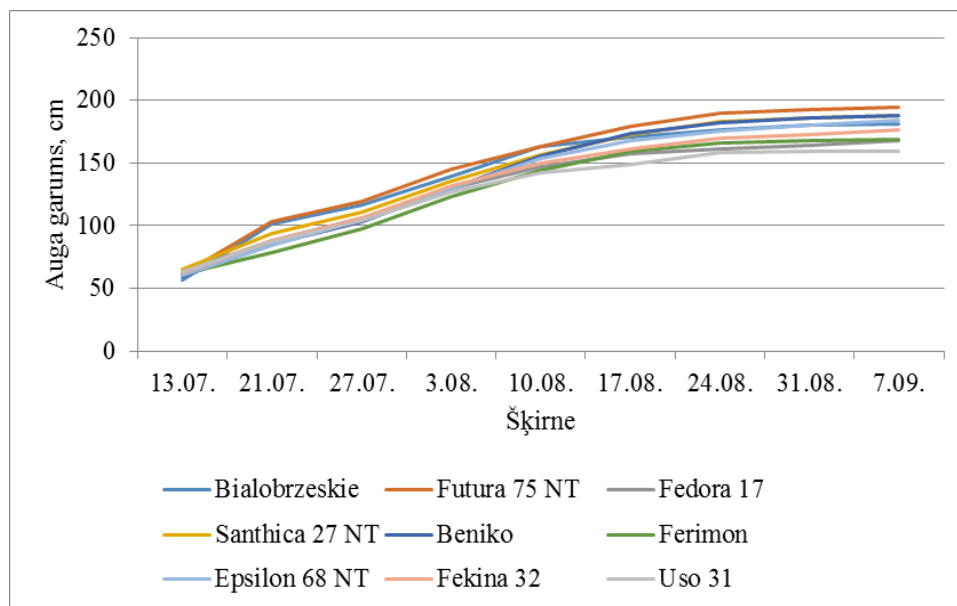
Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ biežība 134 - 140 augi uz m<sup>2</sup>.

Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ biežība 142 - 149 augi uz m<sup>2</sup>.

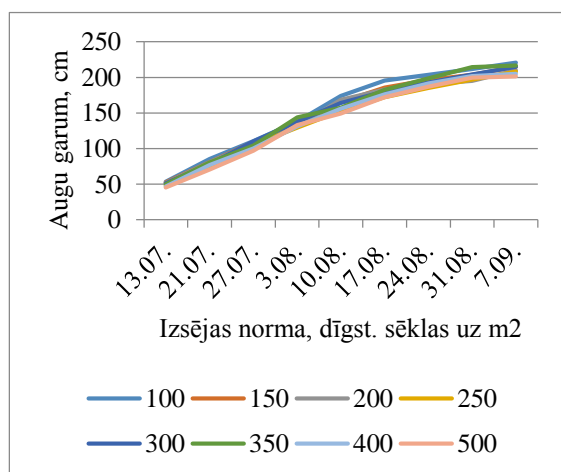
### 5.1.3. Augu garums un augšanas dinamika

Maksimālais pieaugums veģetācijas sākuma periodā (jūnija – jūlija sākums) šķirnēm ‘Futura 75’ un ‘Tygra’ pie pielietotās slāpekļa mēslojuma normas  $180 \text{ kg ha}^{-1}$ , mēneša laikā pieauga 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.

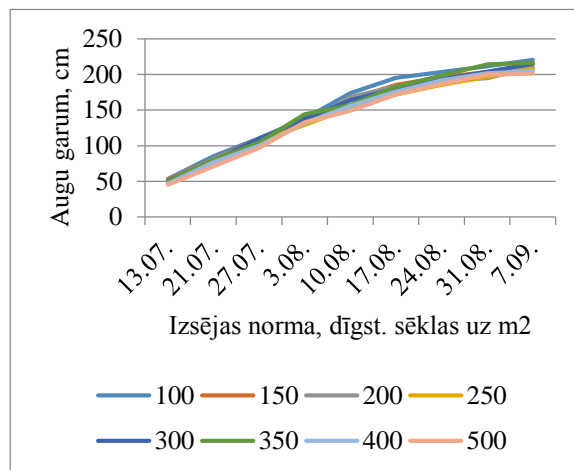
Kaņepes veģetatīvo augšanu pārtrauc, kad iestājas ziedēšanas fāze, kas iestājas augusta sākumā. Šajā laikā novērots izteikts pieauguma intensitātes samazinājums līdz 10 - 15% no veģetatīvās augšanas intensitātes (5.1.4. att.- 5.1.6. att.).



5.1.4. att. Augšanas dinamika kaņepju šķirnēm LLU MPS “Pēterlauki” 2015. gadā



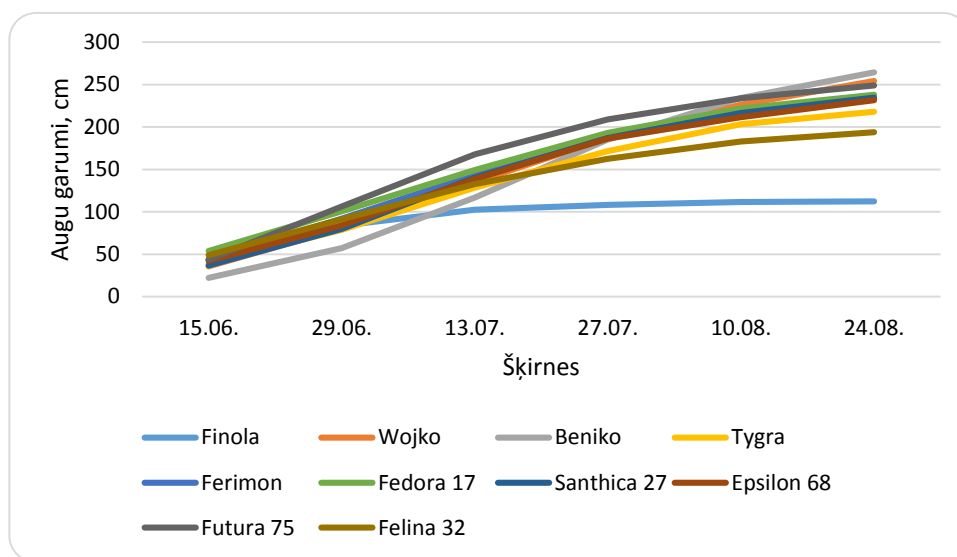
5.1.5. att. Augšanas dinamika šķirnei ‘Futura 75’ 1. sējas laikā atkarībā no izsējas normām ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) LLU MPS “Pēterlauki” 2015. gadā



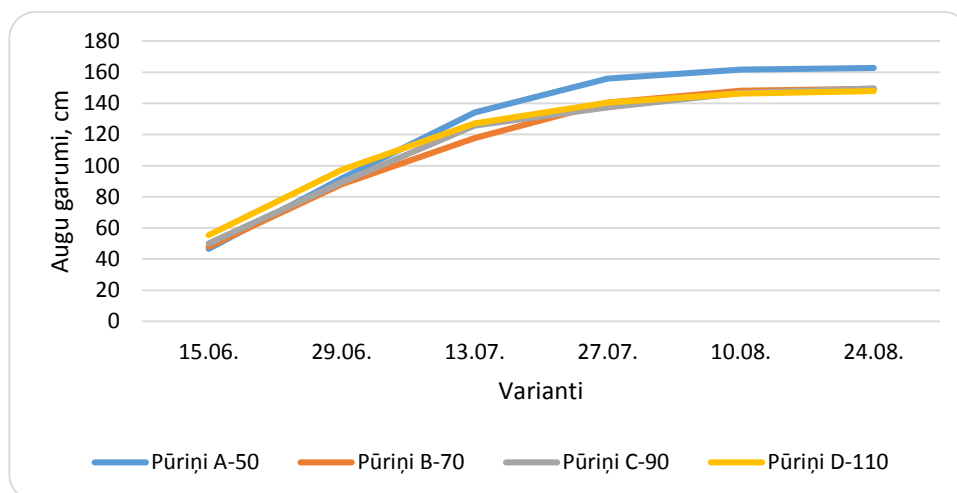
5.1.6. att. Augšanas dinamika šķirnei ‘Futura 75’ 2. sējas laikā atkarībā no izsējas normām ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) LLU MPS “Pēterlauki” 2015. gadā

Kaņepju augšanas dinamika un augu garumi SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” parādīti 5.1.7. - 5.1.15. attēlos. Pirmo reizi kaņepju augu garumu noteica 10.06.2015. 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 tika noteikti 02.07.2015. Kaņepju šķirnēm augu garumi bija no 72.2 cm šķirnei ‘Epsilon 68’ līdz

100.1 cm šķirnei 'Ferimon'. Kaņepju augiem garumu pieaugums 25.2 – 39.9 cm. Kaņepju augu garums noteikts veģetācijas periodā 6 reizes: 15.06., 29.06., 13.07., 27.07., 10.08., 24.08.2015.



5.1.7.att. Kaņepju augu garumi atkarībā no izmantojamās šķirnes



5.1.8.att. Kaņepju šķirnes 'Pūriņi' augu garumi atkarībā no pielietotās izsējās normas

Pirmo reizi kaņepju augu garumu noteica 15.06.2015. Kaņepju šķirnēm augu garumi bija no 22.3 cm šķirnēm 'Beniko' līdz 53.9 cm šķirnei 'Fedora 17'.

Izvērtējot kaņepju šķirņu augu garumus otrajā mērīšanas reizē 29.06. 2015., secinām, ka garākās kaņepes ir šķirnei 'Futura 75' – 106.4 cm. Pārējām kaņepju šķirnēm augu garumi ir no 57.1 – 100,8 cm. Kaņepju augiem garumu pieaugums 34.8 – 62.6 cm.

Trešo reizi kaņepju augu garumi tika noteikti 13.07. 2015. Kaņepju šķirnēm augu garumi bija no 102.5 cm šķirnei 'Finola' līdz 167.8 cm šķirnei 'Futura 75'. Kaņepju augiem garumu pieaugums 18.9 – 61.4 cm.

Ceturto reizi kaņepju augu garumi tika noteikti 27.07. 2015. Kaņepju šķirnēm augu garumi bija no 108.1 cm šķirnei 'Finola' līdz 209.1 cm šķirnei 'Futura 75'. Kaņepju augiem garumu pieaugums 5.6 – 68.4 cm.

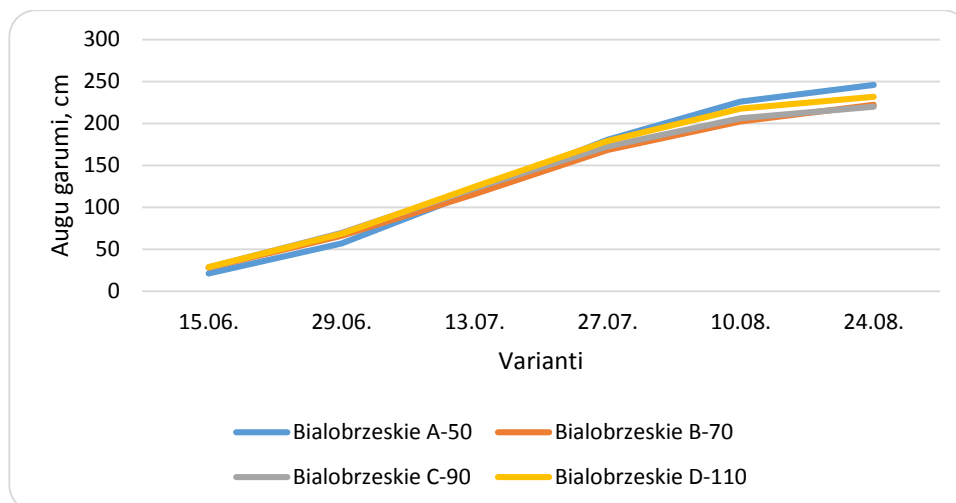
Piekto reizi kaņepju augu garumi tika noteikti 10.08. 2015. Kaņepju šķirnēm augu garumi bija no 111.6 cm šķirnei 'Finola' līdz 234.2 cm šķirnei 'Beniko'. Kaņepju augiem garumu pieaugums 3.5 – 48.9 cm.

Sesto reizi kaņepju augu garumi tika noteikti 24.08. 2015. Kaņepju šķirnēm augu garumi bija no 112.3 cm šķirnei 'Finola' līdz 264.5 cm šķirnei 'Beniko'. Kaņepju augiem garumu pieaugums 0.7 – 30.3 cm.

Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ pirmajā mērīšanas reizē 15.06. 2015. augu garums 46.5 – 55.4 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06. augu garums 88.0 – 97,4 cm, pieaugums 39.2 – 45.2 cm.

Pēdējā mērīšanas reizē 24.08. 2015. augu garumi bija no 148.0 cm pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup> līdz 162,8 cm pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>.

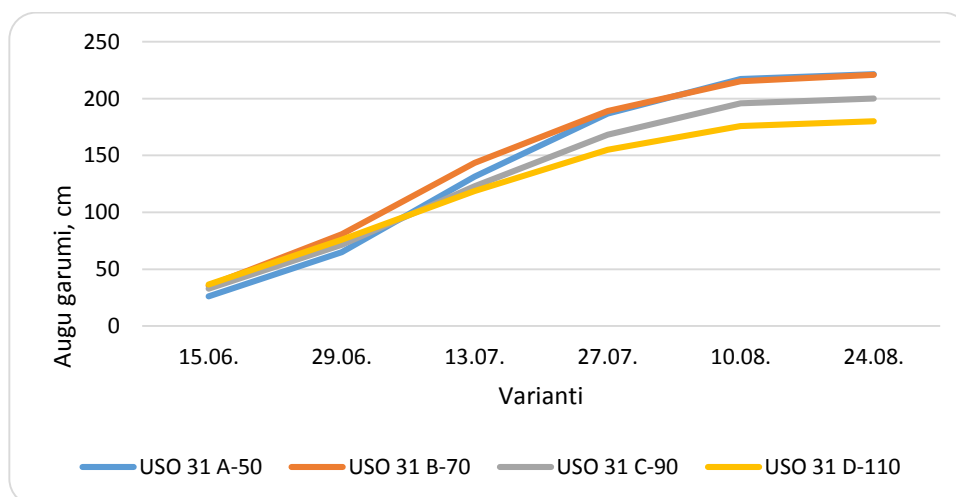
Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ pirmajā mērīšanas reizē 15.06. 2015. augu garums 21.3 – 28.8 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06. 2015. augu garums 56.9 – 69.5 cm, pieaugums 35.6 – 41.0 cm. Pēdējā mērīšanas reizē 24.08. 2015. augu garumi bija no 220.0 cm pie izsējas normas 90 kg ha<sup>-1</sup> līdz 246.0 cm pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>.



5.1.9.att. Kaņepju šķirnes ‘Bialobrzესkie’ augu garumi atkarībā no pielietotās izsējas normas

Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ pirmajā mērīšanas reizē 15.06.2015. augu garums 26.1 – 36.6 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06. augu garums 64.9 – 80.8 cm, pieaugums 38.5 – 45.5 cm.

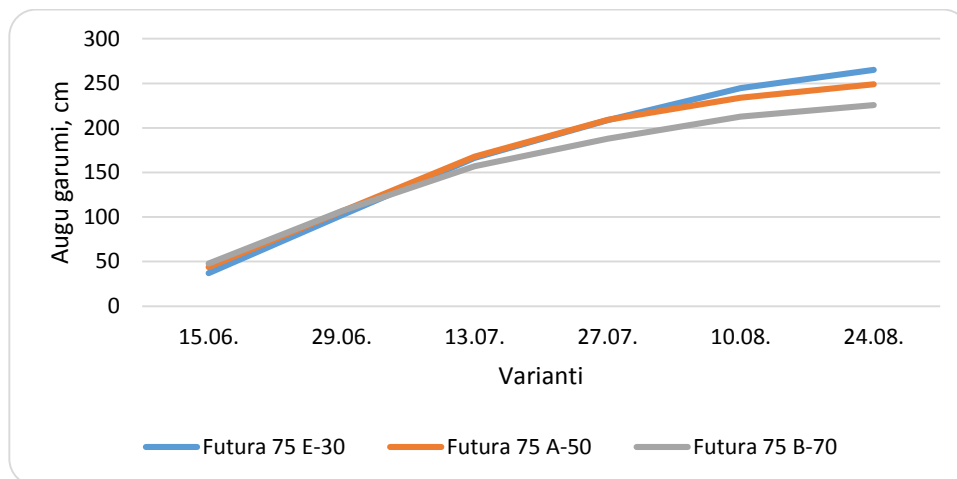
Pēdējā mērīšanas reizē 24.08.2015. augu garumi no 180.1 cm pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup> līdz 221.6 cm pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>.



5.1.10.att. Kaņepju šķirnes ‘USO 31’ augu garumi atkarībā no pielietotās izsējas normas

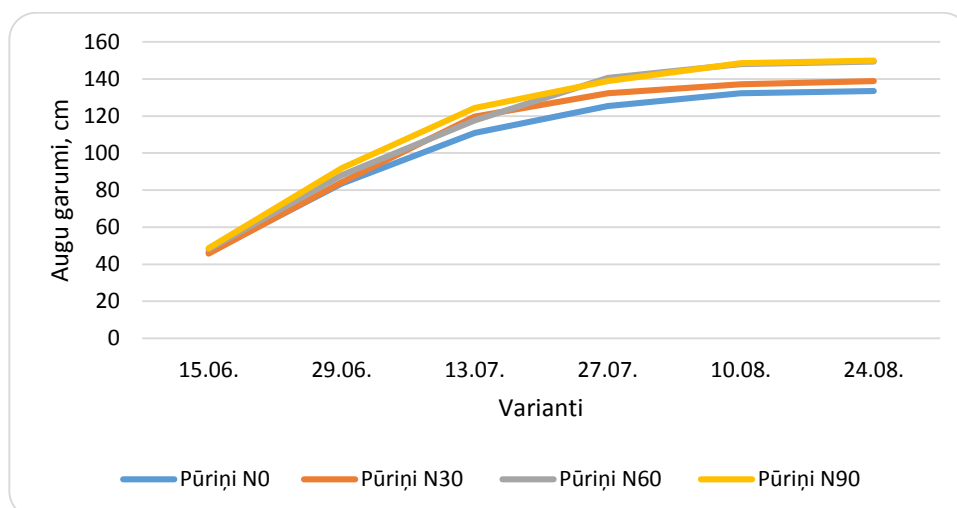
Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ pirmajā mērīšanas reizē 15.06.2015. augu garums 37.1 – 47.8 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06.2015. augu garums 102.1 – 106.6 cm, pieaugums 58.8 – 65.0 cm. Pēdējā mērīšanas reizē 24.08.2015. augu garumi no 225.7 cm pie izsējas normas 70 kg ha<sup>-1</sup> līdz 265.0 cm pie izsējas normas 30 kg ha<sup>-1</sup>.



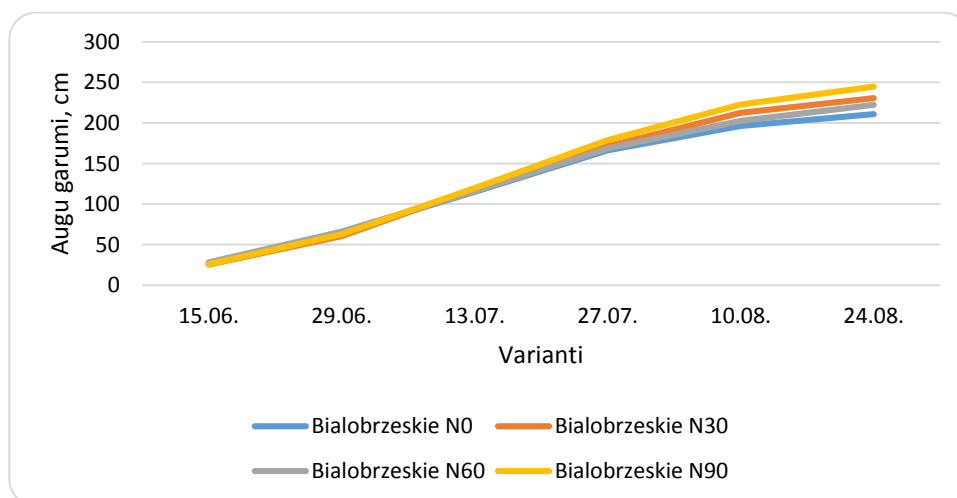


5.1.11.att. Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ augu garumi atkarībā no pielietotās izsējās normas

Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ pirmajā mērīšanas reizē 15.06.2015. augu garums 457 – 486 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06. 2015. augu garums 83.5 – 91.8 cm, pieaugums 37.1 – 43.2 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup>. Pēdējā mērīšanas reizē 24.08. 2015. augu garumi bija no 133.5 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 0 kg ha<sup>-1</sup> līdz 150.0 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup>.



5.1.12.att. Šķirnes ‘Pūriņi’ augu garumi atkarībā no pielietotās slāpekļa mēslojuma devas

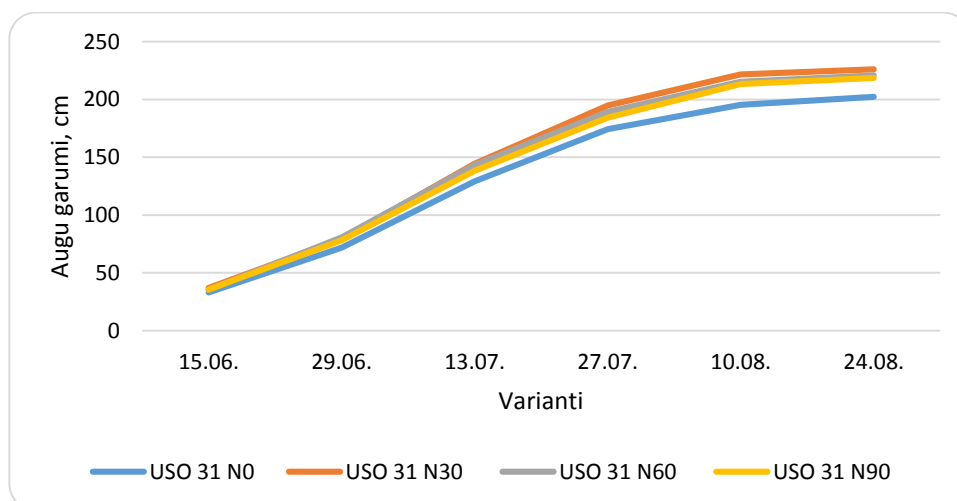


5.1.13.att. Kaņepju šķirnes ‘Bialobrzeskie’ augu garumi atkarībā no pielietotās slāpekļa mēslojuma devas

Kaņepju šķirnei 'Bialobrzieskie' pirmajā mērīšanas reizē 15.06.2015. augu garums 25.4 – 28.0 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06. augu garums 60.4 – 66.0 cm, pieaugums 35.0 – 39.0 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 60 kg ha<sup>-1</sup>. Pēdējā mērīšanas reizē 24.08. 2015. augu garumi bija no 201.9 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 0 kg ha<sup>-1</sup> līdz 244.8 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

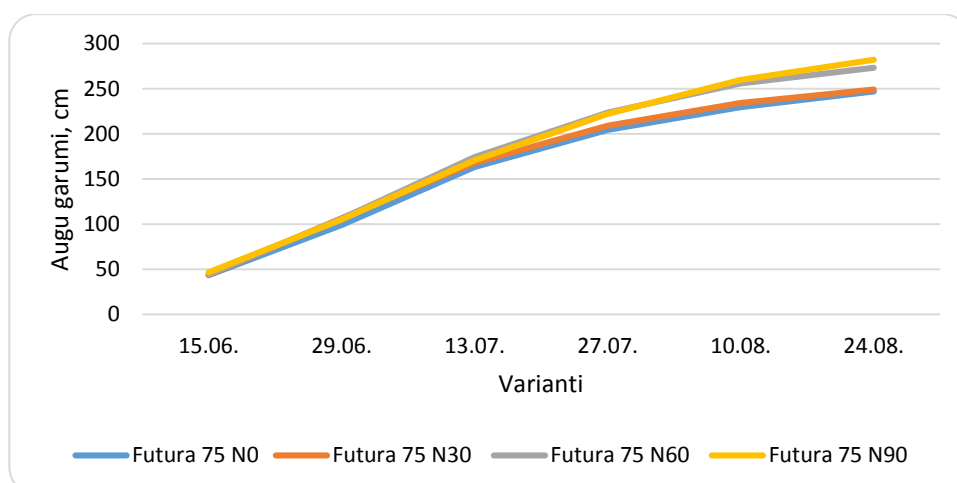
Kaņepju šķirnei 'USO 31' pirmajā mērīšanas reizē 15.06.2015. augu garums 33.2 – 37.1 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06.2015. augu garums 71.9 – 80.8 cm, pieaugums 38.7 – 45.5 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 30 kg ha<sup>-1</sup> un N 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Pēdējā mērīšanas reizē 24.08.2015. augu garumi no 202.4 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 0 kg ha<sup>-1</sup> līdz 226.1 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 30 kg ha<sup>-1</sup>.



5.1.14.att. Kaņepju šķirnes 'USO 31' augu garumi atkarībā no pielietotās slāpekļa mēslojuma devas

Kaņepju šķirnei 'Futura 75' pirmajā mērīšanas reizē 15.06.2015. augu garums 43.3 – 46.7 cm, otrajā mērīšanas reizē 29.06.2015. augu garums 98.9 – 106.4 cm, pieaugums 55.6 – 62.6 cm. Garākie augi ir pie slāpekļa mēslojuma devas N 30 kg ha<sup>-1</sup>.



5.1.15.att. Kaņepju šķirnes 'Futura 75' augu garumi atkarībā no pielietotās slāpekļa mēslojuma devas

Pēdējā mērīšanas reizē 24.08.2015. augu garumi no 247.0 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 0 kg ha<sup>-1</sup> līdz 282.0 cm pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

## 5.2. Kaņepju produktivitātes izmaiņas atkarībā no pielietojamiem tehnoloģiskiem paņēmieniem

### 5.2.1. Kaņepju zaļās masas raža

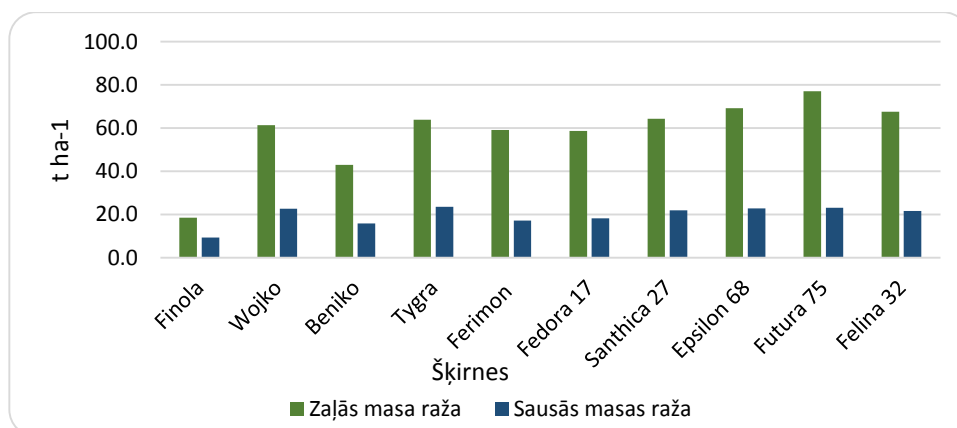
Pētījumi parādīja, ka industriālo kaņepju šķirnes 'Bialobrzeskie', 'Futura 75', 'Fedora 17', 'Santhica 27', 'Beniko', 'Ferimon', 'Epsilon 68' un 'Uso 31' var sekmīgi audzēt Latvijā biomasas ieguvei. Neskatoties uz nelabvēlīgiem agrometeoroloģiskiem apstākļiem iepriekš minētās kaņepju šķirnes 2015.gadā izveidoja pietiekami lielu zaļās biomasas ražu. Vidējā zaļās masas raža visām kaņepju šķirnēm bija 34,56, t ha<sup>-1</sup>, augstākos ražības rādītājus uzrādīja šķirne 'Futura 75' (46.32 t ha<sup>-1</sup>). Rezultāti šķirnēm, 'Epsilon 68' un 'Felina 32' attiecīgi ir 46.32, un 38.35 t ha<sup>-1</sup>.

Audzēšanas sezona un izvēlētā kaņepju šķirne būtiski ietekmē ( $p < 0.05$ ) kaņepju ražu. Zemāka zaļās biomasas raža tika iegūta šķirnēm 'Uso 31' - 29.93 t ha<sup>-1</sup> un 'Bialobrzeskie' - 20.29. t ha<sup>-1</sup> Vidējā zaļās masas raža MPS "Pēterlauki" parādīta 5.2.1. attēlā.



5.2.1. att. Vidējā zaļās masas raža kaņepju šķirnēm LLU MPS "Pēterlauki" 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>

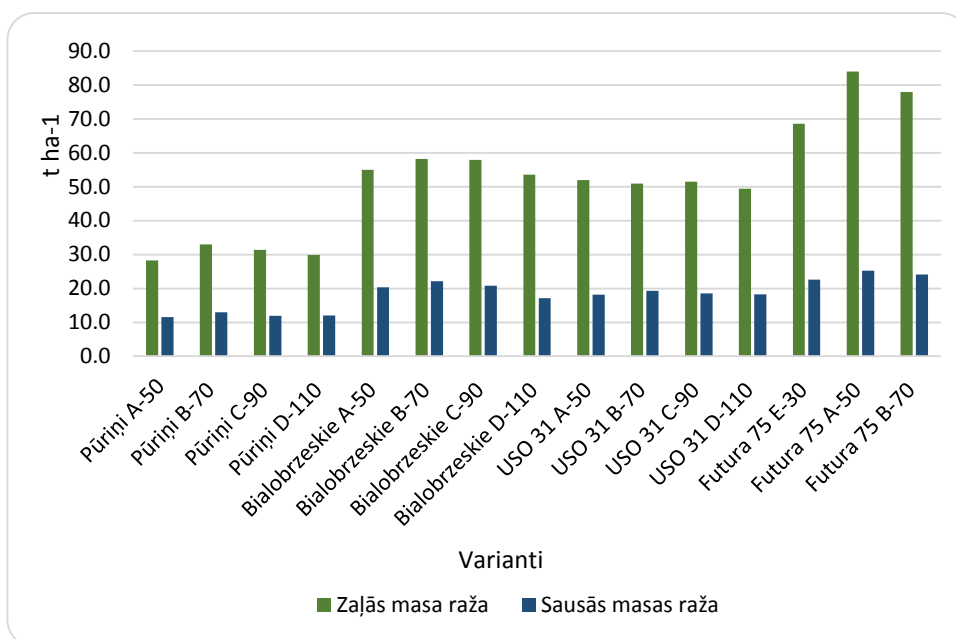
SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā analizēta 10 kaņepju šķirņu zaļās masas raža. Iegūtie rezultāti par zaļās masas ražu parādīti 5.2.2.attēlā.



5.2.2 att. Vidējā raža kaņepju šķirnēm, SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>.

Analizējot kaņepju šķirņu 'Finola', 'Wojko', 'Beniko', 'Tygra', 'Ferimon', 'Fedora 17', 'Santhica 27', 'Epsilon 68', 'Futura 75', 'Felina 32' iegūtās zaļās masas ražas, jāsecina, ka augstākos ražības rādītājus uzrādīja šķirne 'Futura 75' – 77.0 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei 'Epsilon 68' iegūtā zaļās masas raža 69.2 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei 'Felina 32' iegūtā zaļās masas raža 67.6 t ha<sup>-1</sup>. Analizējot kaņepju šķirņu 'Finola', 'Wojko', 'Beniko', 'Tygra', 'Ferimon', 'Fedora 17', 'Santhica 27', 'Epsilon 68', 'Futura 75', 'Felina 32' iegūtās sausās masas ražas, jāsecina, ka augstākos ražības rādītājus uzrādīja šķirne 'Tygra' – 23.6 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei 'Futura 75' iegūtā sausās masas raža 23.1 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei 'Epsilon 68' iegūtā sausās masas raža 22.8 t ha<sup>-1</sup>.

SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā pārbaudīta sēklu izsējas normu ietekme uz trīs kaņepju šķirņu ražu (5.2.3. att.).

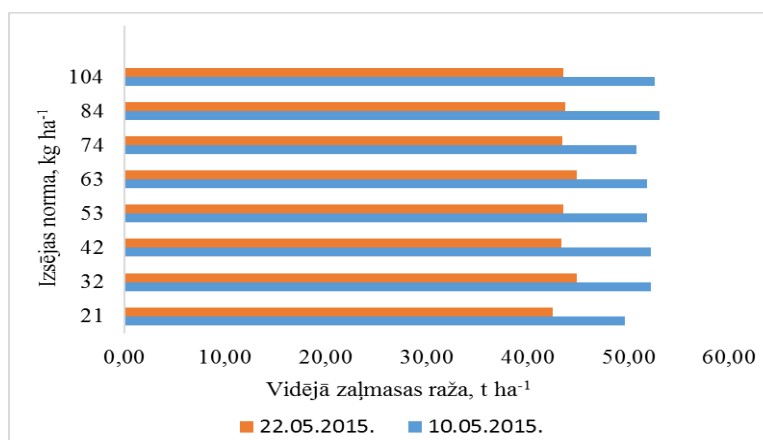


5.2.3. att. Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>

2015. gada izmēģinājumos pirmo reizi iesētas vietējās kaņepes ‘Pūriņi’. Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā zaļās masas raža 28.3 – 33.0 t ha<sup>-1</sup> un sausās masas raža 11.6 -13.0 t ha<sup>-1</sup>.

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā zaļās masas raža 53.6 – 58.2 t ha<sup>-1</sup> un sausās masas raža 17.1 -22.1 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnes ‘USO 31’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā zaļās masas raža 49.4 – 52.0 t ha<sup>-1</sup> un sausās masas raža 18,2 – 19,3 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ izmēģinājumā pārbaudītas 3 izsējas normas – 30, 50, 70, kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā zaļās masas raža 68.6 – 84.0 t ha<sup>-1</sup> un sausās masas raža 22.6 – 25.2 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ iegūtā zaļās masas raža 72.8 – 76.4 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ iegūtā zaļās masas raža 64.1 – 65.1 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnes ‘Futura 75’ iegūtā zaļās masas raža 66.6 – 83.4 t ha<sup>-1</sup>.

MPS “Pēterlauki” zaļās masas raža atkarībā no sējas laika un izsējas normas tika pārbaudīta šķirnei ‘Futura75’ (5.2.4. att.).

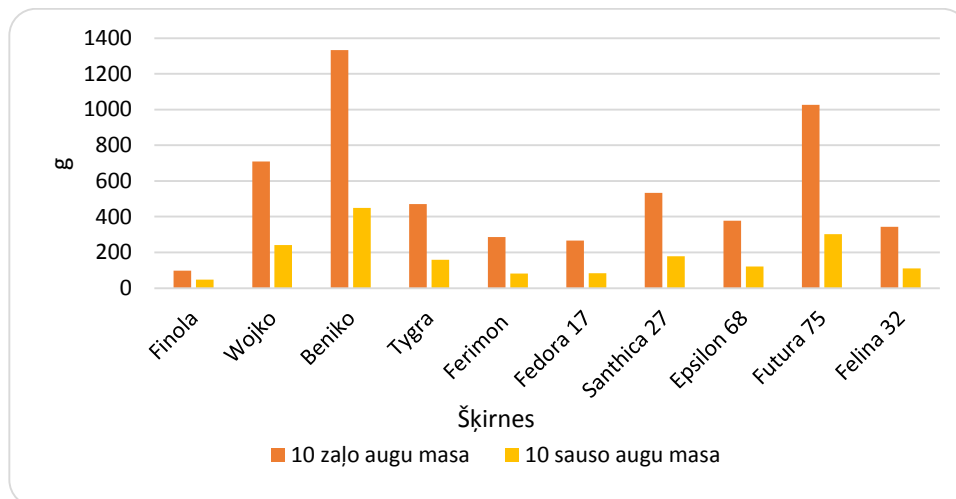


5.2.4. att. Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas šķirnei ‘Futura75’ MPS “Pēterlauki” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>

Agrākā sēja nodrošināja lielākas ražas ieguvu neatkarīgi no sēklu izsējas normas un sastādīja vidēji sējot 10.05.2015.- 51.78 t ha<sup>-1</sup>, bet sējot 22.05.2015. - 43.72 t ha<sup>-1</sup> zaļās masas.

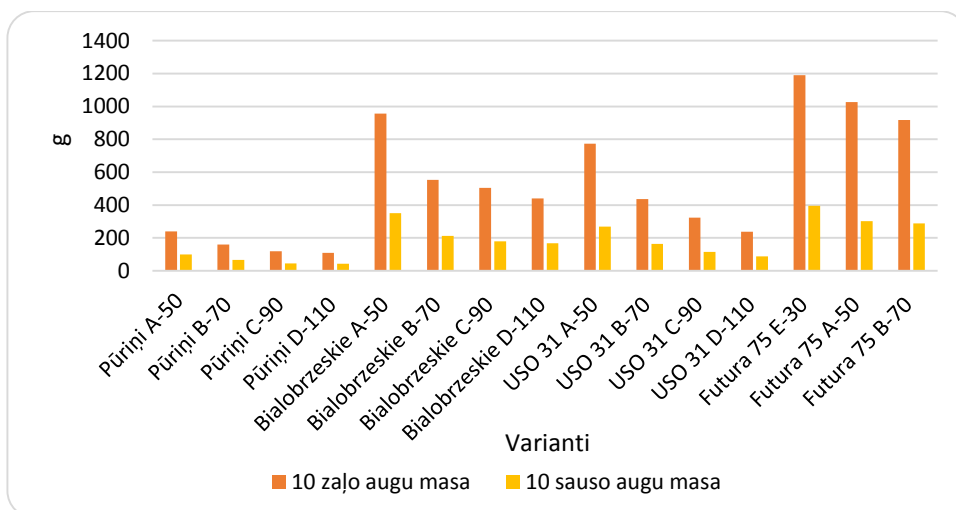
### 5.2.2. Kaņepju 10 augu zaļās un sausās masas raža

Analizējot kaņepju šķirņu ‘Finola’, ‘Wojko’, ‘Beniko’, ‘Tygra’, ‘Ferimon’, ‘Fedora 17’, ‘Santhica 27’, ‘Epsilon 68’, ‘Futura 75’, ‘Felina 32’ 10 augu zaļās un sausās masas ražas, jāsecina, ka lielākā zaļās un sausās masas raža iegūta šķirnei ‘Beniko’ – 1333g un 450g, svara samazinājums 883 g vai 66,2%. Kaņepju šķirnēm 10 augu zaļās masas samazinājuma iegūtie rezultāti parādīti attēlā 5.2.5.



5.2.5.att. 10 kaņepju augu zaļās un sausās masas raža atkarībā no izmantojamās šķirnes

Kaņepju 10 augu zaļās un sausās masa raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas parādīta 5.2.6.attēlā. Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – A-50 kg ha<sup>-1</sup>, B-70 kg ha<sup>-1</sup>, C-90 kg ha<sup>-1</sup>, D-110 kg ha<sup>-1</sup>. 10 augu zaļā masa pie izsējas normas A-50 kg ha<sup>-1</sup> – 240 g un pie izsējas normas D-110 kg ha<sup>-1</sup> 10 augu zaļā masa 110 g. Palielinoties vietējo kaņepju ‘Pūriņi’ pielietotajai izsējas normai samazinās 10 augu zaļā masa. Līdzīgi rezultāti iegūti novērtējot iegūto 10 augu sauso masu.

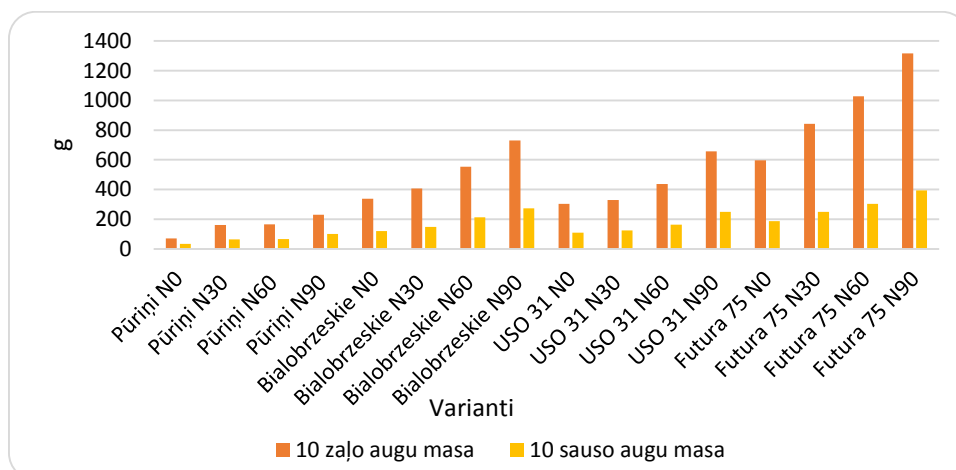


5.2.6.att. 10 kaņepju augu zaļās un sausās masas raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ izmēģinājumos pārbaudītas 4 izsējas normas – A-50 kg ha<sup>-1</sup>, B-70 kg ha<sup>-1</sup>, C-90 kg ha<sup>-1</sup>, D-110 kg ha<sup>-1</sup>. 10 augu zaļā masa pie izsējas normas A-50 kg ha<sup>-1</sup> – 957 g. Palielinot kaņepju šķirnes ‘Bialobrzესkie’ izsējas normu samazinās 10 augu zaļā masa. Līdzīgi rezultāti iegūti novērtējot iegūto 10 augu sauso masu.

Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ izmēģinājumos pārbaudītas 4 izsējas normas – A-50 kg ha<sup>-1</sup>, B-70 kg ha<sup>-1</sup>, C-90 kg ha<sup>-1</sup>, D-110 kg ha<sup>-1</sup>. Palielinot kaņepju šķirnes ‘USO 31’ izsējas normu, samazinās 10 augu zaļā masa. Līdzīgi rezultāti iegūti novērtējot iegūto 10 augu sauso masu.

Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ izmēģinājumā pārbaudītas 3 izsējas normas – E-30 kg ha<sup>-1</sup>, A-50 kg ha<sup>-1</sup>, B-70 kg ha<sup>-1</sup>. Novērtējot pielietotās izsējas normas, 10 augu zaļā masa un 10 augu sausā masa samazinās, palielinot izsējas normas.



5.2.7.att. 10 kaņepju augu zaļās un sausās masas raža atkarībā no šķirnes un pielietotās slāpekļa mēslojuma devas

Palielinot slāpekļa mēslojuma devu, palielinās arī iegūtā 10 zaļo augu masa no 337 g kontroles variantā līdz 730 g N-90 kg ha<sup>-1</sup> variantā. Novērtējot 10 sauso augu masu iegūti arī līdzīgi rezultāti.

Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ pie pielietotām slāpekļa mēslojuma devām, lielāka 10 augu zaļā un sausā masa 657 g un 250 g iegūta pielietojot slāpekļa mēslojumu N – 90 kg ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ pie pielietotām slāpekļa mēslojuma devām, lielāka 10 augu zaļā un sausā masa 1317 g un 394 g iegūta pielietojot slāpekļa mēslojumu N – 90 kg ha<sup>-1</sup>. Izmēģinājumos iegūtie rezultāti pierāda slāpekļa mēslojuma pielietošanas pozitīvo ietekmi.

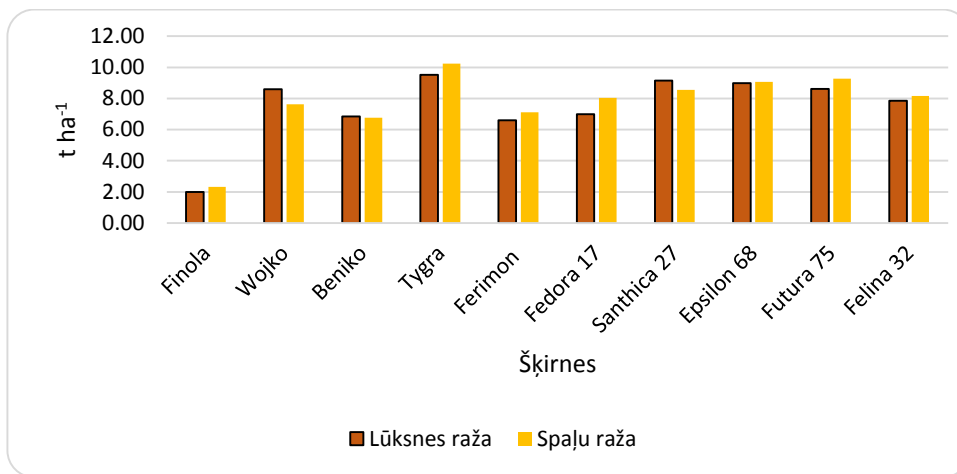
Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ izmēģinājumā pielietotas 3 slāpekļa mēslojuma devas N-30 kg ha<sup>-1</sup>, N-60 kg ha<sup>-1</sup>, N-90 kg ha<sup>-1</sup> un kontrole N0. Palielinot slāpekļa mēslojuma devu, palielinās arī iegūtā 10 zaļo augu masa no 70 g kontroles variantā līdz 230 g N-90 kg ha<sup>-1</sup> variantā. Līdzīgi pieaugumu rezultāti iegūti arī novērtējot 10 augu sauso masu. Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzescie’ pielietotas 3 slāpekļa mēslojuma devas N-30 kg ha<sup>-1</sup>, N-60 kg ha<sup>-1</sup>, N-90 kg ha<sup>-1</sup>. uz iegūto kaņepju zaļās un sausās masas ražu. Iegūtie rezultāti parādīti 5.2.7.attēlā.

### 5.2.3. Lūksnes un spaļu raža

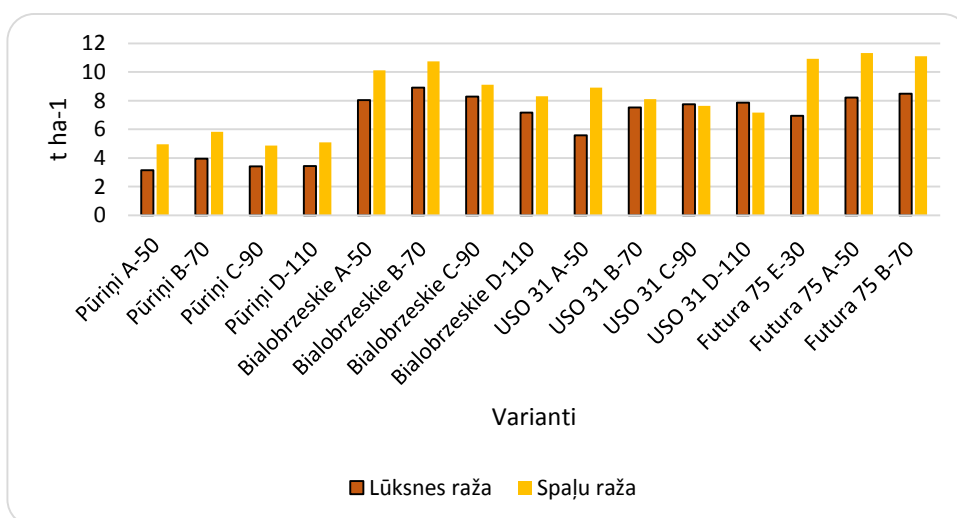
Kaņepēm svarīga saimnieciski izmantojamā produkcija ir šķiedra un spaļi. Pētījumos konstatēts, ka šo radītāju izmaiņas var būtiski ietekmēt šķirnes izvēle, mēslojums, sēklu izsējas normas un audzēšanas apstākļi. Atkarībā no izmantojamā audzēšanas paņēmiena velēnu – karbonātu augsnes šķiedras iznākums vidēji sastādīja 32.1 - 38.7%.

Lūksne iegūta pārstrādājot netilinātos, bet izžāvētos kaņepju salmiņus. Kaņepju salmiņu pārstrāde veikta 12.10.2015. ar pārstrādes iekārtu MLKU-6A.

Augstākā netilināto kaņepju augu lūksnes raža iegūta šķirnēm ‘Tygra’ – 9,51 t ha<sup>-1</sup>, ‘Santhica 27’ – 9,15 t ha<sup>-1</sup>, ‘Epsilon 68’ – 8,98 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā netilināto kaņepju augu spaļu raža iegūta šķirnēm ‘Tygra’ – 10,24 t ha<sup>-1</sup>, ‘Futura 75’ – 9,28 t ha<sup>-1</sup>, ‘Epsilon 68’ – 9,07 t ha<sup>-1</sup>. Iegūtie rezultāti parādīti (5.2.7. att.).



5.2.7. att. Lūksnes un spaļu raža atkarībā no izmantojamās šķirnes SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>



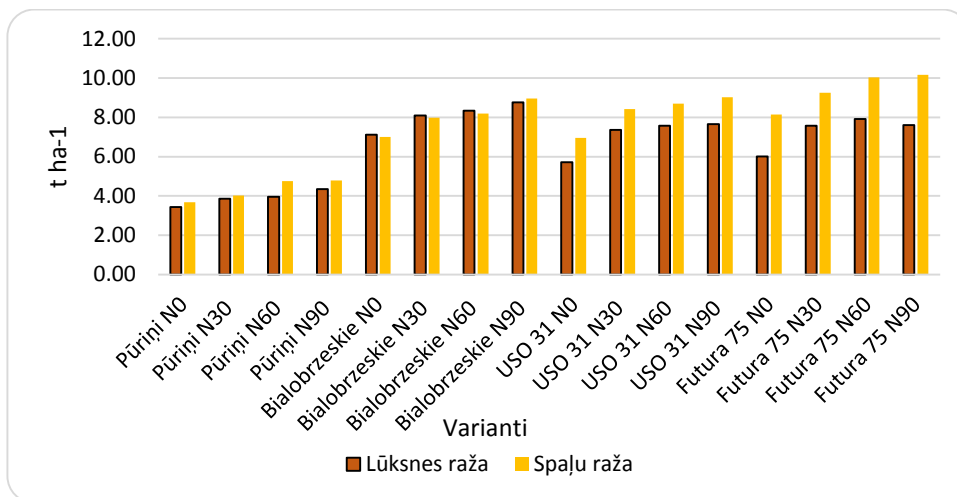
5.2.8. att. Lūksnes un spaļu raža atkarībā no kaņepju šķirnes un izsējas normas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>

Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Kaņepju lūksnes raža 3.14 – 3.96 t ha<sup>-1</sup>. Izvērtējot iegūtos rezultātus, jāsecina, ka augstākā lūksnes raža 3.96 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas B – 70 kg ha<sup>-1</sup>. Spaļu raža 4.87 – 5.84 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā spaļu raža 5.84 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas B – 70 kg ha<sup>-1</sup>.

Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzესkie’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Kaņepju lūksnes raža 7.16 – 8.91 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā lūksnes raža 8.91 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas B – 70 kg ha<sup>-1</sup>. spaļu raža 8.32 – 10.75 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā spaļu raža 10.75 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas B – 70 kg ha<sup>-1</sup>.

Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā lūksnes raža 5.59 – 7.87 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā lūksnes raža 7.87 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas D – 110 kg ha<sup>-1</sup>. Spaļu raža 7.18 – 8.91 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā spaļu raža 8.91 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas A – 50 kg ha

Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ izmēģinājumā pārbaudītas 3 izsējas normas – 30, 50, 70 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā lūksnes raža 6.94 – 8.48 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā lūksnes raža 8.48 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas B – 70 kg ha<sup>-1</sup>. Spaļu raža 10.93 – 11.32 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā spaļu raža 11.32 t ha<sup>-1</sup> iegūta pie izsējas normas A – 50 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtie rezultāti parādīti 5.2.9. attēlā.



5.2.9. att. Lūksnes un spaļu raža atkarībā no šķirnes un pielietotās slāpekļa mēslojuma normas SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>

Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ pie dažādām izsējas normām vidējā sēklu raža 1.60 t ha<sup>-1</sup>. Pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>, iegūta kaņepju sēklu raža 2.09 t ha<sup>-1</sup>. Pie izsējas normas 70 kg ha<sup>-1</sup> iegūtā sēklu raža 1.54 t ha<sup>-1</sup>. Pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup>, iegūtā kaņepju sēklu raža 1.28 t ha<sup>-1</sup>.

### Secinājumi:

- Pētījumos tika novērtētas 12 kaņepju šķirnes: ‘Bialobrzeszkie’, ‘USO 31’, ‘Finola’, ‘Wojko’, ‘Beniko’, ‘Tygra’, ‘Ferimon’, ‘Santhica 27’, ‘Epsilon 68’, ‘Futura 75’, ‘Fedora 17’, ‘Felina 32’ un vietējās kaņepes ‘Pūriņi’. Neskatoties uz nelabvēlīgiem agrometeoroloģiskiem apstākļiem vairākām kaņepju šķirnēm 2015. gadā bija pietiekami augsta zaļās biomasas raža.
- Augstākos ražības rādītājus MPS “Pēterlauki” uzrādīja šķirne ‘Futura 75’ (46.32 t ha<sup>-1</sup>). Rezultāti šķirnēm, ‘Epsilon 68’ un ‘Felina 32’ attiecīgi ir 46.32, un 38.35 t ha<sup>-1</sup>. Audzēšanas sezona un izvēlētā kaņepju šķirne būtiski ietekmē ( $p < 0.05$ ) kaņepju ražu. Zemākā zaļās biomasas raža tika iegūta šķirnei ‘Uso 31’-29.93 t ha<sup>-1</sup> un ‘Bialobrzeszkie’-20.29. t ha<sup>-1</sup>.
- MPS “Pēterlauki” zaļās masas raža atkarībā no sējas laika un izsējas normas tika pārbaudīta šķirnei ‘Futura75’. Agrāka sēja nodrošināja lielākas ražas ieguvu neatkarīgi no sēklu izsējas normas un sastādīja vidēji, sējot 10.05.2015.- 51.78 t ha<sup>-1</sup>, bet sējot 22.05.2015. - 43.72 t ha<sup>-1</sup> zaļās masas.
- LKC Viļānos augstākos ražības rādītājus uzrādīja šķirne ‘Futura 75’ – 77.,0 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘Epsilon 68’ iegūtā zaļās masas raža 69.2t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘Felina 32’ iegūtā zaļās masas raža 67.6 t ha<sup>-1</sup>.
- Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’, kaņepju šķirnēm ‘Bialobrzeszkie’ un ‘USO 31’ izmēģinājumā pārbaudītas 4 izsējas normas – 50, 70, 90, 110 kg ha<sup>-1</sup>.
- Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ iegūtā zaļās masas raža 28.3 – 33.0 t ha<sup>-1</sup>. Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ augstāko zaļās masas ražu 33.0 t ha<sup>-1</sup> ieguva pie izsējas normas 70 kg ha<sup>-1</sup>.
- Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzeszkie’ iegūtā zaļās masas raža 53.6 – 58.2 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzeszkie’ augstāko zaļās masas ražu 58.2 t ha<sup>-1</sup> ieguva pie izsējas normas 70 kg ha<sup>-1</sup>.
- Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ iegūtā zaļās masas raža 49.4 – 52.0 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ augstāko zaļās masas ražu 52.0 t ha<sup>-1</sup> ieguva pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>.
- Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ izmēģinājumā pārbaudītas 3 izsējas normas – 30, 50, 70, kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtā zaļās masas raža 68.6 – 84.0 t ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ augstāko zaļās masas ražu 84.0 t ha<sup>-1</sup> ieguva pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>.
- Augstāko zaļās masas ražu visām šķirnēm ieguva pielietojot slāpekļa mēslojumu N 90 kg ha<sup>-1</sup>.
- Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ augstākā zaļās masas raža 33.0 t ha<sup>-1</sup>, zaļās masas ražas pieaugums 7.5 t ha<sup>-1</sup> salīdzinot ar kontroli.

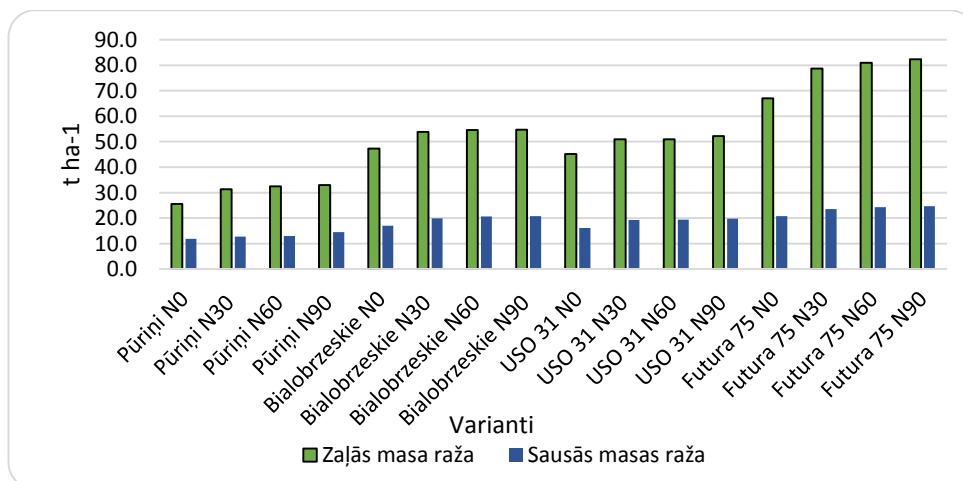


- Kaņepju šķirnei ‘Bialobrzieskie’ augstākā zaļās masas raža 54.7 t ha<sup>-1</sup>, zaļās masas ražas pieaugums 7.4 t ha<sup>-1</sup> salīdzinot ar kontroli.
- Kaņepju šķirnei ‘USO 31’ augstākā zaļās masas raža 52.2 t ha<sup>-1</sup>, zaļās masas ražas pieaugums 7.1 t ha<sup>-1</sup> salīdzinot ar kontroli.
- Kaņepju šķirnei ‘Futura 75’ augstākā zaļās masas raža 82.3 t ha<sup>-1</sup>, zaļās masas ražas pieaugums 15.3 t ha<sup>-1</sup> salīdzinot ar kontroli.
- Augstākais lūksnes saturs iegūts kaņepju šķirnēm ‘Beniko’ – 43.0%, ‘Santhica 27’ – 41.8% un ‘Tygra’ – 40.3%.
- Kaņepju garumi pirms ražas novākšanas no 112.3 cm šķirnei ‘Finola’ līdz 264.5 cm šķirnei ‘Beniko’. Garākās kaņepes pie dažādām izsējas normām un slāpekļa papildmēslojuma devām bija šķirnei ‘Futura 75’, vidējais garums 255.8 cm un visgarākās pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup> – 282.0 cm.
- Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ pie dažādām izsējas normām vidējā sēklu raža 1.60 t ha<sup>-1</sup>. Pie izsējas normas 50 kg ha<sup>-1</sup>, iegūta kaņepju sēklu raža 2.09 t ha<sup>-1</sup>. Pie izsējas normas 70 kg ha<sup>-1</sup> iegūtā sēklu raža 1.54 t ha<sup>-1</sup>. Pie izsējas normas 110 kg ha<sup>-1</sup>, iegūtā kaņepju sēklu raža 1.28 t ha<sup>-1</sup>.

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

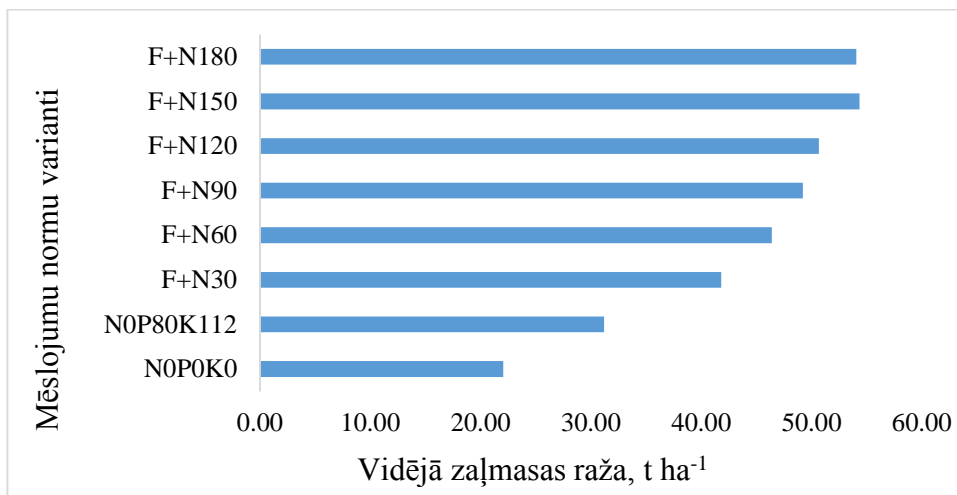
Kaņepju raža atkarībā no mēslošanas normām SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” parādīta 5.3.1. attēlā. Novācot vietējās kaņepes ‘Pūriņi’ augstāko zaļās masas ražu 33.0 t ha<sup>-1</sup> ieguva pielietojot slāpekļa mēslojumu N 90 kg ha<sup>-1</sup>. Zaļās masas ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 7.5 t ha<sup>-1</sup>. Pielietojot slāpekļa mēslojumu N 60 kg ha<sup>-1</sup> – zaļās masas raža 32.5 t ha<sup>-1</sup>, ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 7.0 t ha<sup>-1</sup>. Iegūtā sausās masas raža 11.9 – 14.5 t ha<sup>-1</sup>, lielāko sausās masas ražu ieguva pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup> – 14.5 t ha<sup>-1</sup>. Šķirnei ‘Bialobrzieskie’, augstāko zaļās masas ražu 54.7 t ha<sup>-1</sup> ieguva, pielietojot slāpekļa mēslojumu N 90 kg ha<sup>-1</sup>. Zaļās masas ražas pieaugums 7.4 t ha<sup>-1</sup>, salīdzinot ar kontroli.

Iegūtā sausās masas raža 17.0 – 20.8 t ha<sup>-1</sup>, lielāko sausās masas ražu ieguva pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup> – 20.8 t ha<sup>-1</sup>. Šķirnei ‘USO 31’, augstāko zaļās masas ražu 52.2 t ha<sup>-1</sup> ieguva, pielietojot slāpekļa mēslojumu N 90 kg ha<sup>-1</sup>. Zaļās masas ražas pieaugums 7.1 t ha<sup>-1</sup> salīdzinot ar kontroli. Iegūtā sausās masas raža 16.2 – 19.8 t ha<sup>-1</sup>, lielāko sausās masas ražu ieguva pie slāpekļa mēslojuma devas N 90 kg ha<sup>-1</sup> – 19.8 t ha<sup>-1</sup>.

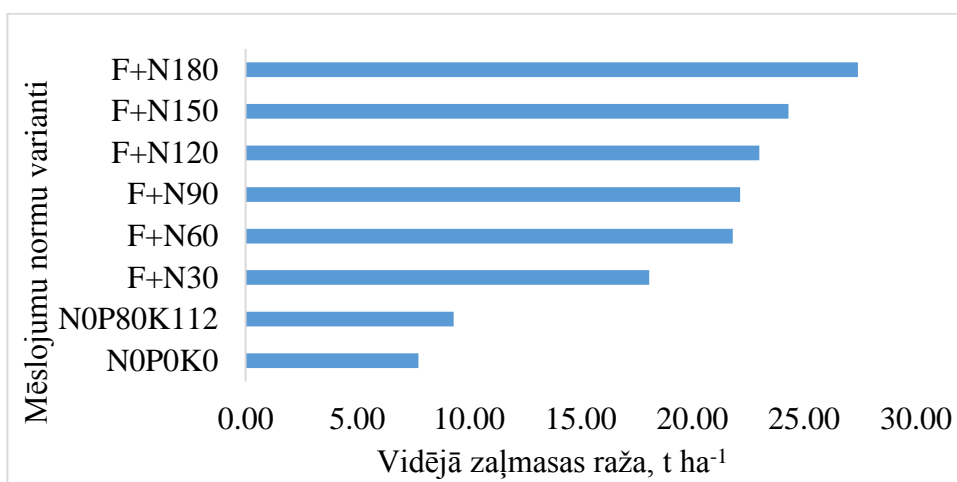


5.3.1.att. Vidējā zaļās masas raža atkarībā no mēslojuma normām SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs” 2015. gadā, t ha<sup>-1</sup>

Kaņepju zaļās masas raža atkarībā no mēslošanas normām MPS “Pēterlauki” parādīta 5.3.2.- 5.3.5. attēlos.

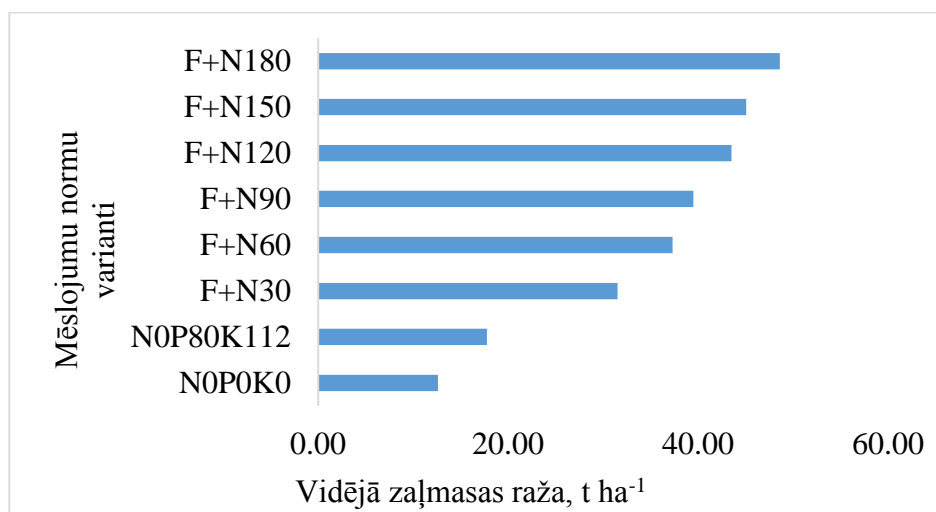


5.3.2.att. Vidējā zaļšmasas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” 2015. gadā, šķirnei Futura 75



5.3.3.att. Vidējā zaļšmasas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” šķirnei ‘Bialobrzieskie’ 2015. gadā

Pētījumos konstatēts, ka slāpekļa mēslojums ļoti atšķirīgi ietekmēja dažādu kaņepju šķirņu zaļšmasas ražu visos izmēģinājumu variantos (5.3.4. att. - 5.3.6. att.).

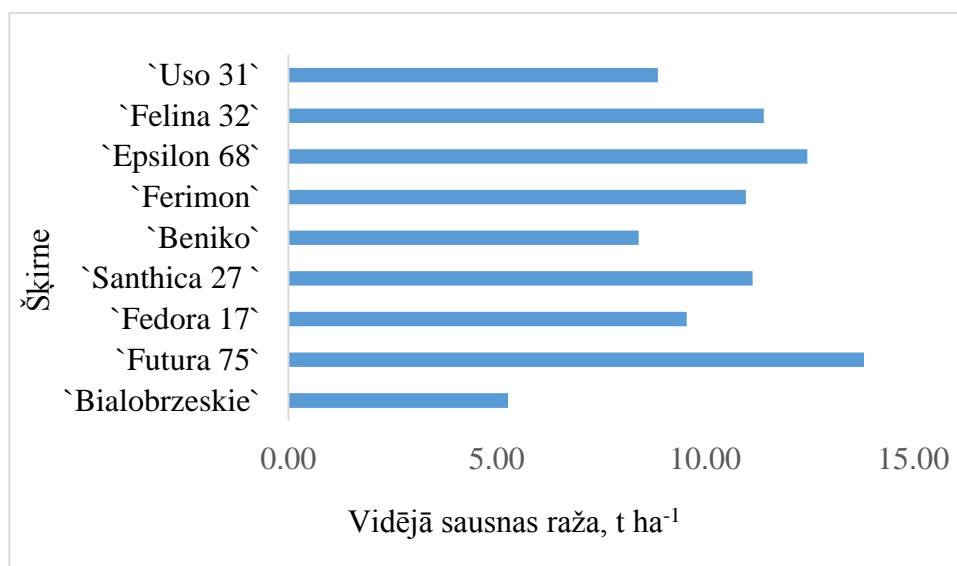


5.3.4. att. Vidējā zaļšmasas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” šķirnei ‘Felina 32’ 2015. gadā

Mēslojuma variantos vidējā zaļšmasas raža šķirnei ‘Futura75’ bija 46,55 t ha<sup>-1</sup>, šķirnei ‘Bialobrzieskie’ -19.22 t ha<sup>-1</sup>, šķirnei ‘Felina 32’-34.50 t ha<sup>-1</sup>. Visatsaucīgākā uz

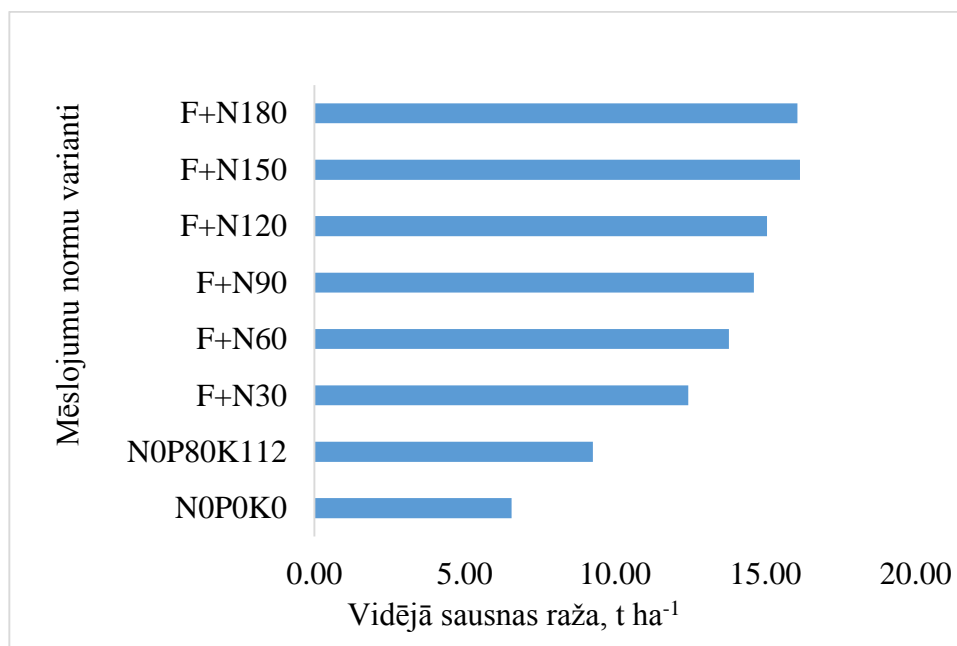
minerālmēslojumu, īpaši slāpekli, bija šķirne ‘Futura75’, kurai bija novērojams lielākais ražas pieaugums (5.3.4. att.). Lielākas slāpekļa mēslojuma normas veicināja 2015. gadā ļoti būtisku zaļās masas ražas pieaugumu visām šķirnēm.

Pētījumos MPS ‘Pēterlauki’ kaņepju sausnas biomasas raža dažādām šķiedras kaņepju šķirnēm bija 5.28 – 13.82. t ha<sup>-1</sup>. Visu pētāmo šķirņu sausnas produktivitātes potenciāls ir lielāks par 10.22 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā sausnas raža 2015. gadā iegūta no šķirnes ‘Futura 75’ - 13.82. t ha<sup>-1</sup> un ‘Epsilon 68’, kur sausnas raža bija 12.46 t ha<sup>-1</sup>. Zemāka sausnas raža tika iegūta šķirnei ‘Bialobrzskie’ - 5.28 t ha<sup>-1</sup> (5.3.5 att.).

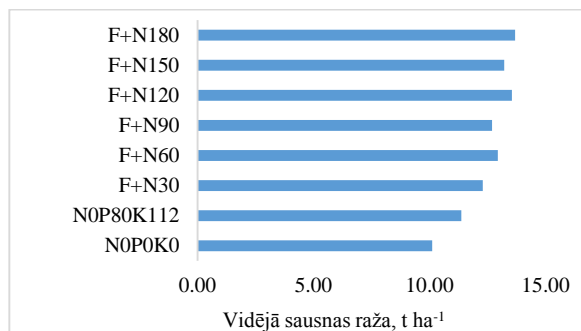


5.3.5 att. Vidējā sausnas raža kaņepju šķirnēm MPS ‘Pēterlauki’ 2015. gadā

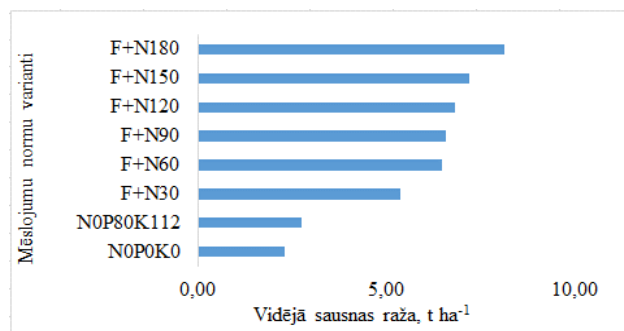
MPS ‘Pēterlauki’ iegūtās sausnas ražas atkarībā no mēslošanas normām atspoguļota pa šķirnēm 5.3.5.- 5.3.8.attēlos. Būtisks sausnas ražas pieaugums bija novērojams jau pie mēslojuma normas F+N30, kur F ir NOP80K112 kg ha<sup>-1</sup>.



5.3.6. att. Vidējā sausnas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS ‘Pēterlauki’ šķirnei ‘Futura 75’ 2015. gadā



5.3.7. att. Vidējā sausnas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” šķirnei ‘Bialobrzieskie’ 2015. gadā



5.3.8. att. Vidējā sausnas raža atkarībā no mēslojuma normām MPS „Pēterlauki” šķirnei ‘Felina’ 2015. gadā

Vietējam kaņepēm ‘Pūriņi’ pielietotās slāpekļa mēslojuma devas N-30 kg ha<sup>-1</sup>, N-60 kg ha<sup>-1</sup>, N-90 kg ha<sup>-1</sup>. Kontroles variantā slāpekļa mēslojums netika dots. Netilināto kaņepju lūksnes raža 3.43 – 4.35 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā lūksnes raža 4.35 t ha<sup>-1</sup> iegūta variantā, kur pielietota slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

Netilināto kaņepju ‘Bialobrzieskie’ lūksnes raža 7.12 – 8.76 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā lūksnes raža 8.76 t ha<sup>-1</sup> iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

Netilināto kaņepju ‘USO 31’ lūksnes raža 5.72 – 7.66 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā lūksnes raža 7.66 t ha<sup>-1</sup> ir variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

Netilināto kaņepju ‘Futura 75’ lūksnes raža 6.01 – 7.92 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā lūksnes raža 7.92 t ha<sup>-1</sup> ir variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Netilināto vietējo kaņepju ‘Pūriņi’ iegūto spaļu raža 3.68 – 4.78 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā spaļu raža 4.78 t ha<sup>-1</sup> iegūta pielietojot slāpekļa mēslojumu N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

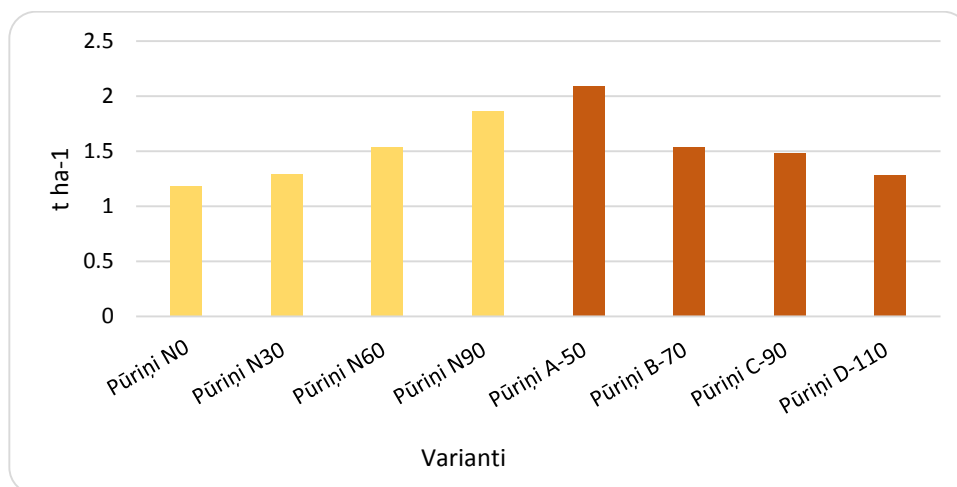
Netilināto kaņepju ‘Bialobrzieskie’ spaļu raža 7.00 – 8.96 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā spaļu raža 8.96 t ha<sup>-1</sup> iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

Netilināto kaņepju ‘USO 31’ spaļu raža 6.96 – 9.02 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā spaļu raža 9.02 t ha<sup>-1</sup> iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

Netilināto kaņepju ‘Futura 75’ spaļu raža 8.14 – 10.17 t ha<sup>-1</sup>. Lielākā spaļu raža 10.17 t ha<sup>-1</sup> iegūta variantā, kur slāpekļa mēslojuma deva N 90 kg ha<sup>-1</sup>.

### Kaņepju sēklu raža un kvalitāte

Otrais produkcijas veids, ko iegūst no kaņepēm, ir sēklas. Iegūto ražas datu matemātiskā apstrāde veikta pēc dispersās analīzes metodes. Kaņepju sēklu raža parādīta attēlā 5.3.9. Iegūto sēklu ražas datu analīze parāda, ka slāpekļa mēslojuma pielietošana ir efektīva, jo nodrošināja sēklu ražas pieaugumus.



5.3.9. att. Vietējo kaņepju ‘Pūriņi’ sēklu raža, t ha<sup>-1</sup>

Vietējam kaņepēm ‘Pūriņi’ vidējā sēklu raža 1.47 t ha<sup>-1</sup>. Pielietojot slāpekļa mēslojumu N90 kg ha<sup>-1</sup>, iegūtā sēklu raža 1.86 t ha<sup>-1</sup>, sēklu ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 0.68 t ha<sup>-1</sup>,

jeb 158%. Pielietojot slāpekļa mēslojumu N 60 kg ha<sup>-1</sup>, iegūtā kaņepju sēklu raža 1.54 t ha<sup>-1</sup>, sēklu ražas pieaugums 0.36 t ha<sup>-1</sup> jeb 130%. Samazinātā slāpekļa mēslojuma deva N 30 kg ha<sup>-1</sup> nodrošināja sēklu ražas pieaugumu 109% salīdzinot ar kontroli.

Iegūtās sēklu ražas kvalitāte novērtēta ar graudu analizatoru Infratec 1241<sup>tm</sup>, kuram iebūvēta speciāla iekārta eļļas satura noteikšanai kaņepju sēklās. Vidējais eļļas saturs pie 8% mitruma vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ 37.5 %. Zemākais eļļas saturs 37.0 % kontroles variantā, kur nav pielietots slāpekļa mēslojums. Eļļas saturs palielinās, palielinot slāpekļa mēslojuma devu. Pie slāpekļa mēslojuma N 90 kg ha<sup>-1</sup> eļļas saturs kaņepju sēklās 37.7 %.

### **Secinājumi**

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.

Kaņepju šķirnes ļoti atšķirīgi reaģē uz slāpekļa mēslojuma normām un augstākās sausnas ražas MPS “Pēterlauki” nodrošina pie slāpekļa mēslojuma 120 -180 kg ha<sup>-1</sup>. Palielinot slāpekļa izsējas devu virs 90 kg ha<sup>-1</sup> bioloģiskās masas ražas pieaugums ir neievērojams. Slāpekļa mēslojuma normas būtiski ietekmē sausnas ražas kvalitāti.

Ievērtējot minerālmēsļu augsto cenu, jāsecina, ka rekomendējamā slāpekļa minerālmēsļu izsējas deva ir robežās no 90-120 kg ha<sup>-1</sup>. Trūdaini podzolētas glejotās augsnes rekomendējamā izsējas norma var būt vēl mazāka - 60-90 kg ha<sup>-1</sup>.

Vidējais eļļas saturs pie 8% mitruma vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ – 37,5 %. Eļļas saturs palielinās, palielinot slāpekļa mēslojuma devu. Pie slāpekļa mēslojuma N 90 kg ha<sup>-1</sup> eļļas saturs kaņepju sēklās 37,7 %.

Vietējām kaņepēm ‘Pūriņi’ vidējā sēklu raža 1.47 t ha<sup>-1</sup>. Augstākā sēklu raža 1.86 t ha<sup>-1</sup> iegūta pielietojot slāpekļa mēslojumu N 90 kg ha<sup>-1</sup>, sēklu ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 0.68 t ha<sup>-1</sup>, jeb 158%.

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

### 5.4.1. Kaņepju stiebru un šķiedru izturības noteikšana

#### 5.4.1.1. Kaņepju šķiedru izturība stiepē

Kaņepju šķiedru un stiebru izmantošana kombinētos materiālos ļauj veidot ekoloģiski tīrus materiālus būvniecības un citu nozaru vajadzībām. Patlaban plaši pazīstama bioloģisko šķiedru materiālu izmantošana būvniecības materiālu armēšanai. Pēdējos gados pieaugusi interese par ģipša un putu ģipša paneļu armēšanu ar kaņepju šķiedru, kas ļauj veidot dabai draudzīgas konstrukcijas ar atbilstošu izturību (Skujans et al., 2007; Brencis et al., 2011). Pēdējos gados ievērojami pieaugusi zinātnieku interese par dabisko šķiedru izmantošanu kompozītmateriālos (Mwaikambo & Ansell, 2003; Meijer et al., 1995.).

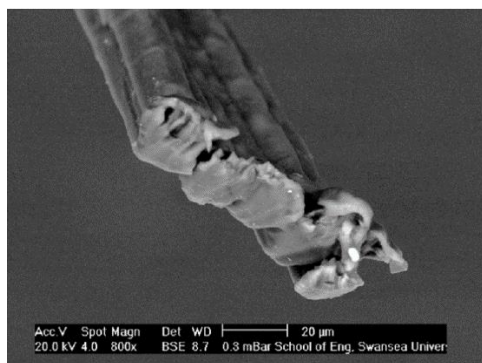
Augu šķiedrām ir vairākas priekšrocības salīdzinājumā ar tradicionālajām stikla šķiedrām. Tās ir atjaunojamas dabiskās šķiedras, neietekmē cilvēku veselību (piemēram, ādas kairinājums) un apstrādes procesā rada apstrādes iekārtu mazāku abrazīvo nodilumu. Turklāt, tām piemīt izcila mehāniskā īpašība, mazs blīvums ( $1.4 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , salīdzinot ar  $2.5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  stikla šķiedrām) (Kara, Korjakins & Kuzņecovs, 2012.; Beckermann et al., 2008.; B. Madsen, 2008.). Jāatzīmē, ka dabīgajām šķiedrām piemīt arī vairāki trūkumi, piemēram, zemāka triecienizturība, augstāka mitruma uzsūkšana, kas rada izmēru izmaiņu, izraisot mikro - plaisāšanu, kā arī sliktāku termisko stabilitāti, kas var novest arī pie termiskās degradācijas apstrādes laikā. Par bioloģiskas izcelsmes šķiedru, tai skaitā arī kaņepju, nākotnes perspektīvām liecina arī 2015. gada oktobrī Romā notikusī Starptautiskā zinātniskā konference (5th International Conference on Innovative Natural Fibre Composites for Industrial Applications). Šajā konferencē daudzu referātu tēmas bija veltītas bioloģiskas izcelsmes kompozītu stiprības pētījumiem.

Lai varētu efektīvi izmantot kaņepju šķiedras dažādu kompozītmateriālu izgatavošanai, ir jāzina to fiziskāki mehānisko īpašību vērtības un jānovērtē to izmaiņa dažādu apkārtējās vides apstākļu izmaiņas rezultātā. Kaņepju šķiedru izturību raksturo izturības robežspriegums stiepē  $\delta_{st}$  un elastības modulis  $E$ , kā arī šo parametru atkarība no dažādiem ārējās vides apstākļiem.

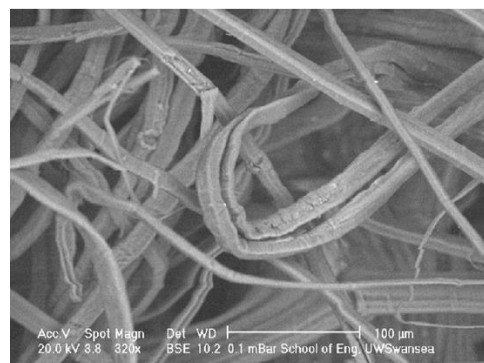
#### 5.4.1.2. Metodika kaņepju šķiedru stiepes izturības noteikšanai

Kaņepju šķiedras mehānisko īpašību stiepē noteikšana ir vitāli svarīga, jo to 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 šķērsriezuma izmērs ir mainīgs. Šķiedras šķērsriezuma palielinājums parādīts 5.4.1. attēlā (a). Attēlā (a) ir redzams, ka ar neapbruņotu aci redzamā viena šķiedra, faktiski sastāv no vairākām šķiedrām vai šūnām.



a



b

5.4.1.att. Kaņepju šķiedras šķērsriezums mikroskopā. [1]

Šajā gadījumā tā sastāv no piecām šķiedrām. No 5.4.1. attēla (b) var spriest, ka šķiedra ir daudzstūraina, nevis apaļa. Līdzīga daudzstūraina šķiedra pastāv linšķiedrai, kas arī ir lūksnes šķiedra.

Šķiedras dimensiju noteikšanai ir pielietojamas divas dažādas metodes:

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

Materiālu izturību stiepē iegūst, nosakot 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.

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.



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



5.4.3. att. Mikroskops Keyence VHX – 300



5.4.4. Kaņepju šķiedru paraugs

Uzsākot kaņepju šķiedru pētījumus, bija jārisina divas galvenās problēmas:

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

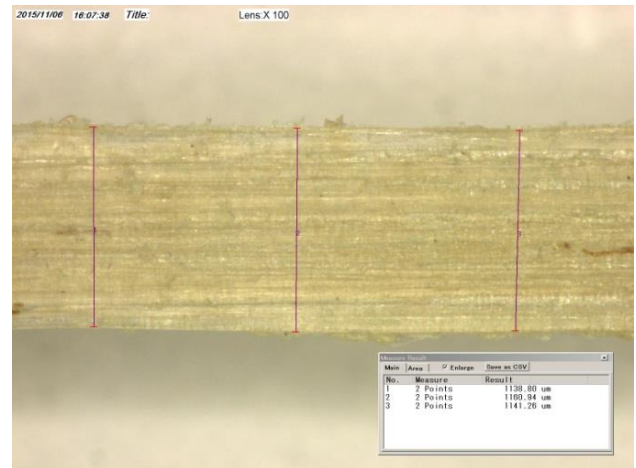
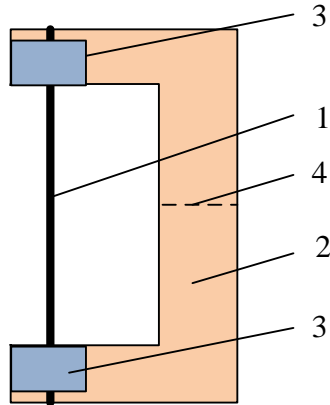
Veicot pētījumus, tika atrisinātas abas šīs problēmas un izstrādāta metodika stiepes robežspriegumu noteikšanai.

Paraugu sagatavošana tika veikta, atlasot tilinātu un netilinātu kaņepju šķiedras ar iespējami vienādu šķērsizmēru vai atdalot šķiedras no netilinātu kaņepju stiebriem. Iegūtie paraugi ir ar dažādu šķērsizmēru un satur daudz kaņepju elementāršķiedru. Paraugu relatīvais mitrums bija robežās no 8 līdz 10%.

Mērāmie paraugi tika sagarināti 50 mm garos šķiedru gabaliņos, katram tika izmērīts biežums trijās vietās un aprēķināta tā vidējā vērtība. Mērījumus veicām ar digitālo bīdmēru, kura mērījuma kļūda bija  $\pm 0.010$  mm.

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

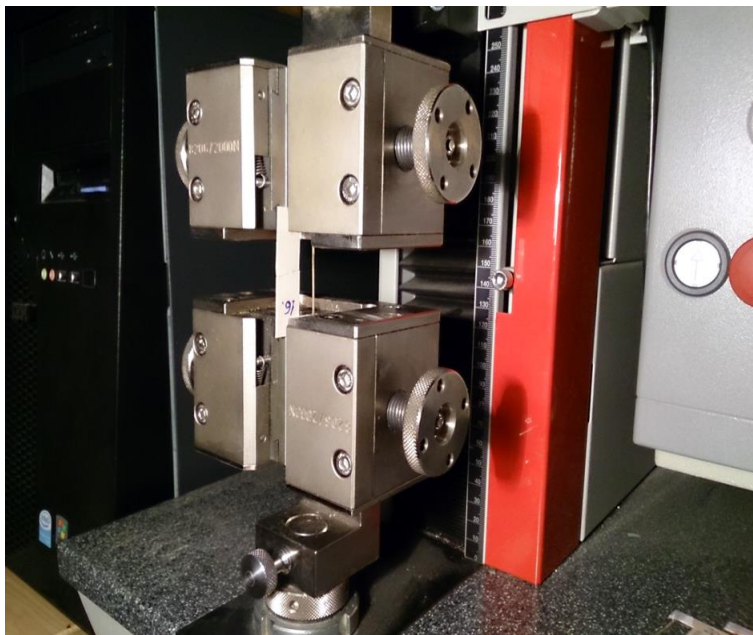
Paraugus nostiprina kartona karkasā ar ārējo izmēru 50X30 mm. Parauga galus pielīmē pie kartona ielīmējot tā galus starp kartona gabaliņiem (5.4.7 att.).



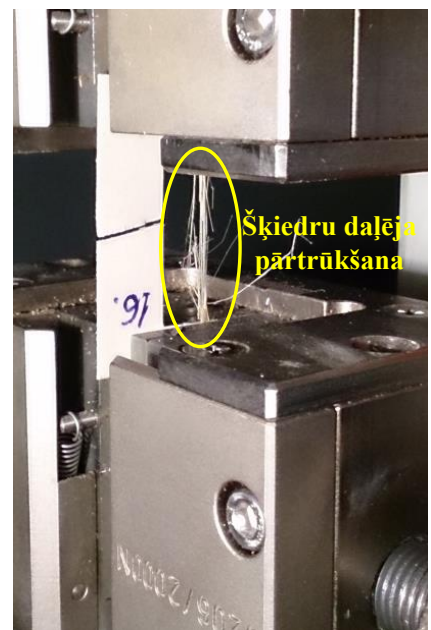
5.4.3. att. Parauga nostiprināšanas shēma.  
1. – šķiedras paraugs, 2. – kartona karkass,  
3. – nostiprināšanas kartona gabaliņš, 4. –  
pārgriešanas vieta.

5.4.6. att. Šķiedru parauga platuma noteikšana  
ar digitālo mikroskopu

Eksperimentos 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.



a



b

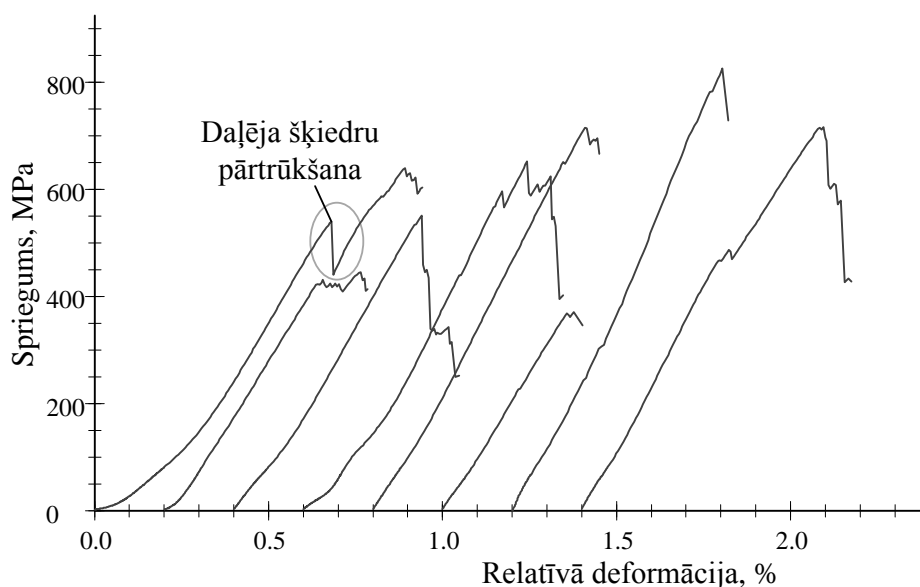
5.4.7. att. Kaņepju šķiedru stiepes testi  
a – šķiedru paraugs iestiprināts materiālu testēšanas iekārtā, b- šķiedru kūlīša daļēja  
pārtrūkšana



Šķiedru kūlīša platums paraugā tika izmērīts, izmantojot digitālo mikroskopu Keyence VHX – 300. Parauga platumu mēra vismaz trīs vietās un aprēķina vidējo vērtību. Ja parauga platumu izrādījās ļoti atšķirīgs, tad tika noteikts platumu šaurākajā vietā, pieņemot, ka šķiedru pārtrūkšana notiks tieši šajā vietā. Šāds pieņēmums izriet no materiālu stiprības teorijas, un eksperimentu gaitā tas tika apstiprināts.

Lai noteiktu parauga maksimālo pārraušanas spēku, to sloģo stiepē, izmantojot materiālu pārbaudes mašīnu Zwick. Paraugu ievieto mašīnas stiprinājumos, saspiežot parauga kartonus ielīmētās daļas. Pēc nostiprināšanas kartona rāmīti pārgriež abās pusēs. Mašīnā iestiprināts paraugs pirms pārraušanas redzams 5.4.7. attēlā.

Pēc tam veic parauga sloģošanu un uzņem stiepes diagrammu no, kuras nosaka maksimālo pārraušanas spēku. Bieži vien parauga pārtrūkšana notiek pakāpeniski pārtrūkstot vairāk nopriegotajām šķiedrām. Rezultātā tika iegūtas paraugu pārtrūkšanas līknes, no kurām tika nolasīts maksimālais stiepes robežspriegums (5.4.8. att.).



5.4.8. att. Kaņepju šķiedru sagraušanas līknes

Atkārtojumu vidējo sagraušanas spēka vērtību  $F_{max}$  un stiepes izturības robežspriegumu  $\delta_{max}$  aprēķina pēc formulas :

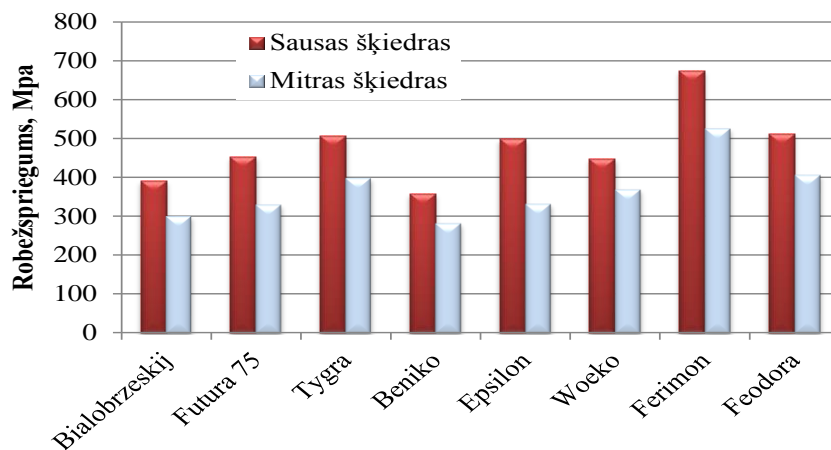
$$\sigma_{max} = \frac{F_{max}}{a \cdot b}, \quad (5.4.1.)$$

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

Eksperimenta datu noteikšana tika veikta izmantojot datorprogrammu *Test Expert*, kas automātiski aprēķināja nepieciešamos lielumus un veica arī iegūto datu statistisko novērtēšanu.

#### 5.4.1.3. Šķiedras izturības stiepē eksperimentu rezultāti

Kaņepju šķiedras (kopā ar lūksni) stiepes izturība tika noteikta astoņām šķirnēm - *Bialobrzieskie*, *Futura 75*, *Tygra*, *Beniko*, *Epsilon*, *Woeko*, *Ferimon* un *Teodora*. Analizējot literatūru par bioloģisko šķiedru izturības atkarību no mitruma, tika noskaidrots, ka paaugstināta mitruma šķiedru izturība samazinās. Lai noskaidrotu sausu un mitru šķiedru stiepes izturības atšķirību, tika veikti izturības testi arī samitrinātām šķiedrām. Šajā nolūkā kaņepju šķiedra pirms pārbaudes tika izturēta ūdenī 5 minūtes. Šajā laikā šķiedra piesātinājās ar ūdeni. Pirms eksperimenta šķiedra tika nosusināta higroskopiskā materiālā un ievietota pārbaudes mašīnā. Iegūtās stiepes robežsprieguma vidējās vērtības dažādu kaņepju šķirņu netilinātām šķiedrām redzamas 5.4.9. attēlā.



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

Vislielākā izturība tika konstatēta šķirnes *Ferimon* šķiedrām. To vidējā stiepes izturība sasniedza 675 MPa, kas ir līdzvērtīga kvalitatīva tērauda stiepes izturībai. Jāatzīmē, ka eksperimentos tika konstatēta liela mērījumu rezultātu izkliede. Stiepes izturība atsevišķiem paraugiem bija robežās no 850 MPa līdz 596 MPa. Tas izskaidrojams ar to, ka kaņepju šķiedra ir nehomogēns materiāls, un tās īpašības mainās plašās robežās. Mazākā stiepes izturība tika konstatēta šķirnei *Beniko* (357 MPa).

Eksperimenta rezultāti parādīja, ka mitrām netilinātām šķiedrām izturība stiepē samazinās vidēji 1.2 līdz 1.3 reizes. Vislielākais samazinājums tika konstatēts šķirnei *Epsilon* (1.5 reizes).

Aprēķinot plānoto izstrādājumu izturību, jāņem vērā mitru šķiedru izturība, jo laika gaitā šķiedras var uzsūkt ūdeni un to stiprība samazināsies.

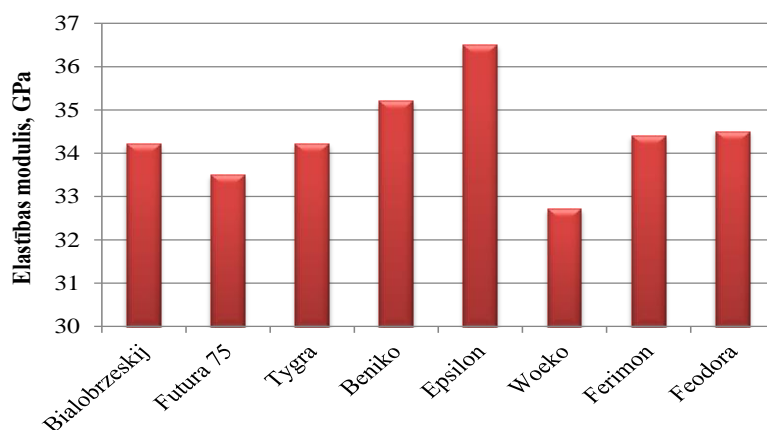
Kaņepju šķiedru iegūšanai parasti stiebrī tiek tilināti, lai atvieglotu smalku šķiedru iegūšanu. Šajā nolūkā kaņepes tiek ilgāku laiku turēta paaugstināta mitruma apstākļos.

Eksperimentu rezultāti parādīja, ka tilinātu šķiedru stiepes izturība ir mazāka nekā netilinātu šķiedru izturība. Tilinātu šķiedru (*Epsilon*) stiepes izturība bija robežās no 216 līdz 332 MPa (vidēji 275 MPa). Tai pašai šķirnei netilinātu šķiedru izturība vidēji bija 498 MPa.

Jāatzīmē, ka visu šķirņu šķiedras stiepes izturība ir pietiekoši liela, lai to varētu izmantot gan celtniecības bloku armēšanai, gan kompozītmateriālu izgatavošanai.

Elastības modulis raksturo šķiedru materiālu deformācijas pakāpi stiepes slogojumā. Tas ir būtisks rādītājs, kas nepieciešams konstrukcijas elementu stiprības noteikšanā.

Elastības modulis tika noteikts astoņām kaņepju šķirnēm, 5.4.10. attēls.



5.4.10. att. Elastības modulis dažādām netilinātām kaņepju šķiedrām

Vislielākais elastības modulis tika konstatēts šķirnes *Epsilon* šķiedrām. Elastības moduļa vērtības visām šķiedrām atrodas robežās no 33.5 līdz 36.5 GPa. Eksperimentu laikā elastības moduļa vērtības būtiska izmaiņa atkarībā no šķiedru mitruma netika konstatēta.

Salīdzinot kaņepju šķiedru izturību ar tērauda izturību stiepē, konstatējam, ka:

- kaņepju šķiedru izturība ir līdzīga tērauda izturībai stiepē,
  - kaņepju šķiedru izturību ietekmē to mitruma saturs un šķiedru iegūšanas veids,
  - kaņepju šķiedru elastības modulis ir vidēji 5.6 reizes mazāks par tērauda elastības moduli.
- Minētās kaņepju šķiedru īpašības ir jāņem vērā tās, izmantojot dažādu konstrukciju armēšanai.

#### 5.4.2. Biomasas kurināmā degšanas īpašības

Kvalitatīvam biomasas kurināmajam jānodrošina tā ekonomiska un rentabla izmantošana, saglabājot videi draudzīga enerģijas avota īpašības. Lai nodrošinātu vides nekaitīguma prasības, viens no svarīgākajiem noteikumiem ir: jebkuram kurināmajam, arī briketēm un granulām jābūt ar pēc iespējas lielāku zemāko siltumspēju. Tas nozīmē arī to, ka mitruma saturam produktā jābūt pēc iespējas mazākam. Būtiska nozīme ir arī pelnu saturam un to kušanas un saķepšanas temperatūrai, kā arī hlora, sēra, putekļu un citu kaitīgo vielu daudzumam izmešos. Hlora un sēra saturs lielā mērā rada palielinātu iekārtu korozijas risku.

Atjaunojamo energoresursu biomasā (kokšķiedrā, augu taukos un cietē) ir uzkrāta transformētā saules enerģija: 3 kg augu sausnas pēc siltumspējas aptuveni atbilst 1 kg naftas degvielas. Malka, koksnes šķelda, kā arī kokapstrādes atliekas, pārstrādātas skaidi, granulā un briķešu veidā, pašlaik ir populārākais atjaunojamais kurināmais mūsu valstī. Liela daļa koksnes briķešu un granulā tiek eksportētas. Lai apmierinātu pieaugošo pieprasījumu pēc biomasas kurināmā, jāmeklē citi biomasu veidi, kas nodrošinātu tirgus pieprasījumu un samazinātu cenu.

Daudzās valstīs kā alternatīvu fosilajiem enerģijas avotiem siltumenerģijas ražošanai izmanto ne tikai koksnes atlikumus, bet arī salmus un pat zāli. Valstīs, kur samazinās pieprasījums pēc pārtikas produktiem, zemnieki arvien vairāk audzē enerģētiskās kultūras. Latvijā, samazinoties lauksaimnieciskās ražošanas apjomiem, lielas platības lauksaimnieciski izmantojamu zemju ir palikušas atmatā. Izvēloties enerģētisko augu kultūras atbilstoši augsnes īpašībām, būtu iespējams efektīvi izmantot zemes resursus un papildināt Latvijas enerģijas resursus ar dabai draudzīgiem kurināmā veidiem.

Latvijā galvenie biomasu veidi, kurus var izmantot siltumenerģijas ieguvei, ir graudaugu salmi un nekvalitatīvie graudi, niedres, miežabrālis un citi kultūraugi ar lielu biomasas ražu no hektāra.

Pēdējos gados Latvijā strauji palielinājusies kaņepju audzēšana šķiedru un sēklu ieguvei. Kaņepju spaļi var būt labs biokurināmā resurss (Mankowski J. & Kolodziej J., 2015.; Ehrensing D.T., 1998.). Kaņepju (*Cannabis sativa L.*) raža sasniedz 10-15 tonnas sausās biomasas uz 1 hektāru stādījumu. Tiek lēsts, ka audzēšana 1 ha kaņepju absorbē aptuveni 2,5 tonnas CO<sup>2</sup>, kas ievērojami samazina siltumnīcas efektu. Kaņepes ar tās bagāto lapotni nomāc nezāles, un lapas. paliekot uz augsnes pēc ražas novākšanas, uzlabo augsnes struktūru (Poiša L. et al., 2010.).

Kvalitatīvam biomasas kurināmajam tiek izvirzītas sekojošas prasības:

- iespējami lielāka zemākā siltumspēja,
- iespējami mazs mitruma saturs,
- mazs pelnu saturs,
- augsta kurināmā briķešu vai granulā noturība glabāšanas un transportēšanas laikā,
- augsta pelnu saķepšanas un kušanas temperatūra,
- maza dūmgāzu korozijas aktivitāte,
- mazs disperso pelnu daļiņu saturs dūmgāzēs,
- mazs NO<sub>x</sub> daudzums dūmgāzēs.

Eksperimentāli tika noteikta kaņepju spaļu augstākā un zemākā siltumspēja, mitrums, pelnu kušanas temperatūra un hlora daudzums kurināmā sausnā. Tika novērtēts arī kopējais enerģijas daudzums no hektāra trīs kaņepju šķirnēm (*Santhica*, *Felina* un *Futura 75*) atkarībā no mēslojuma devas.

Biomasas granulā sadegšanas parametru noteikšanu reglamentē vairāki standarti. Šie standarti tika apzināti, un biomasas maisījumu granulā parametri tika noteikti atbilstoši Latvijā adaptētajiem standartiem.

5.4.1. tabula

### Granulu sadegšanas parametrus reglamentējošie standarti

1.	LVS EN	15103	2010	Cietās biodegvielas. Tūpumbūvuma noteikšana	Normatīvs
2.	LVS EN	14774-2	2010	Cietās biodegvielas. Mitruma satura noteikšana. Žāvēšanas krāsns metode. 2. daļa: Kopējais mitrums. Vienkāršotā metode	Normatīvs
3.	LVS EN	14775	2010	Cietās biodegvielas. Pelnu satura noteikšana	Normatīvs
4.	LVS EN	14918	2010	Cietās biodegvielas. Siltumspējas noteikšana	Normatīvs
5.	LVS EN	15150	2012	Cietās biodegvielas. Daļiņu blīvuma noteikšanas metodes	Informatīvs
6.	LVS EN	15148	2010	Cietās biodegvielas. Gaistošo vielu satura noteikšana	Informatīvs
7.	LVS EN	15289	2011	Cietās biodegvielas. Sēra un hlora kopējā satura noteikšana	Informatīvs
8.	LVS EN	15290	2011	Cietās biodegvielas. Makroelementu Al, Ca, Fe, Mg, P, K, Si, Na un Ti noteikšana	Informatīvs
9.	LVS EN	15297	2011	Cietās biodegvielas. Mikroelementu As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, V un Zn noteikšana	Informatīvs

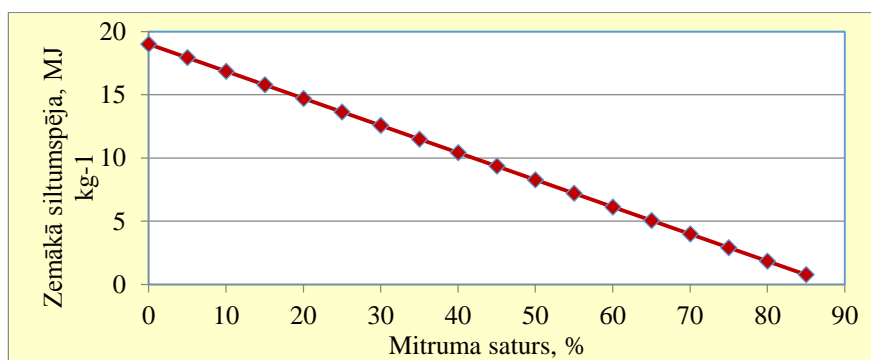
#### 5.4.2.1. Kurināmā mitrums

Kurināmā mitrums ir viens no galvenajiem faktoriem, kas nosaka faktisko siltuma daudzumu, ko iegūst, sadedzinot vienu masas vienību degvielas. Kurināmā relatīvo mitrumu nosaka divos veidos:

- rēķinot attiecībā pret mitro masu,
- rēķinot attiecībā pret sauso masu.

Aprēķinam izmanto kurināmā parauga masu dotajā mitrumā  $m$  un pilnīgi sausa kurināmā parauga masu  $m_s$ . Pilnīgi sausu paraugu iegūst kaltējot to 105°C temperatūrā, kamēr parauga masa nemainās atbilstoši standarta LVSEN 14774-2 nosacījumiem.

Kurināmā zemākā siltumspēja samazinās proporcionāli mitruma saturam un, ja biomasas mitrums ir ~40%, siltumspēja ir tikai puse no augstākās siltumspējas (5.4.11.att.) Praktiski tas nozīmē, ka, lai iegūtu nepieciešamo siltuma daudzumu, būs jāsadēdzina 2 reizes vairāk kurināmā.



5.4.11.att. Kurināmā zemākās siltumspējas izmaiņa atkarībā no mitruma satura

Relatīvo mitrumu attiecībā pret mitro masu  $W\%$  nosaka pēc formulas 1:

$$W = \frac{[m - m_s] \cdot 100}{m}, \quad (5.4.2.)$$

kur  $m$  – mitrā parauga masa, g;  $m_s$  – pilnīgi izkaltēta parauga masa, g.

Šajā gadījumā mitruma saturs atrodas robežās no 0 līdz 100%.

Relatīvo mitrumu attiecībā pret mitro masu  $u\%$  nosaka pēc formulas 2:

$$u = \frac{[m - m_s] \cdot 100}{m_s}. \quad (5.4.3.)$$

Šajā gadījumā mitruma saturs var pārsniegt 100%. Piemēram, ja kurināmā relatīvais mitrums  $W$  ir 80%, tad atbilstošais mitruma saturs attiecībā pret sausu būš  $u=400\%$ . Šādā veidā mitruma saturu bieži norāda koksnes kurināmajam.

#### 5.4.2.2. Kurināmā siltumspēja

Kurināmā siltumspēja ir viens no svarīgākajiem parametriem, kas tiešā veidā raksturo enerģijas daudzumu, ko iegūst sadedzinot vienu masas vienību kurināmā. Jebkura kurināmā, tai skaitā arī biomasas granulu, siltumspēju nosaka:

- teorētiski – aprēķinot iegūstamo enerģijas daudzumu pēc biomasas ķīmiskā sastāva,
- eksperimentāli – sadedzinot noteiktu daudzumu kurināmā skābekļa atmosfērā un nosakot iegūto siltuma daudzumu.

Jebkurā kurināmajā galvenās degošās vielas ir ogleklis  $C$  un ūdeņradis  $H$ . Degšanas procesā piedalās arī skābeklis  $O$ , sērs  $S$  un arī daļēji slāpekļlis  $N$ .

Iepriekšminēto elementu saturu kurināmajā izsaka % kā organisko masu (Egle. Z., 1974.):

$$X_C + X_H + X_S + X_O + X_N = 100\% . \quad (5.4.4.)$$

Degšanas procesā dažādi elementi iegūto siltuma daudzumu ietekmē dažādi - ogleklis  $C$ , ūdeņradis  $H$  un sērs  $S$  degot izdala siltumu, turpretim slāpekļlis  $N$  un skābekļlis  $O$  iegūto siltuma daudzumu samazina. Arī pelnu daudzums samazina iegūto siltuma daudzumu.

Tā kā ķīmisko reakciju norises siltumi ir zināmi, tad kurināmā siltumspēju aprēķina pēc formulas:

$$Q_{as} = 0.34X_C + 1.26X_H + 0.1(X_S - X_O) - 0.02(X_N + X_p) , \quad (5.4.5.)$$

kur  $X_C$  – oglekļa daudzums kurināmajā, %,  $X_H$  – ūdeņraža daudzums kurināmajā, %,  $X_S$  – sēra daudzums kurināmajā, %,  $X_O$  – skābekļa daudzums kurināmajā, %,  $X_N$  – slāpekļa daudzums kurināmajā, %,  $X_p$  – pelnu daudzums kurināmajā, %. Koeficienti pie daudzumiem norāda degšanas procesā iegūto vai zaudēto siltuma daudzumu.

Aprēķina rezultātā tiek iegūta kurināmā augstākā siltumspēja  $MJ \cdot kg^{-1}$  konstantā tilpumā attiecināta pret sausas daudzumu. Tas nozīmē, ka tiek pieņemts, ka viss degšanas procesā iegūtais un iztvaicētais ūdens tiek pilnībā kondensēts un tāpēc to sauc par kurināmā augstāko siltumspēju.

Kurināmā siltumspēju nosaka ar kalorimetru, kurā degšanas laikā, gāzes tilpums paliek nemainīgs. Tādā gadījumā iegūst kurināmā augstāko siltumspēju konstantā tilpumā  $Q_{V,gr,ar}$ . Parasti testējamā kurināmā paraugs ir ar noteiktu mitruma saturu. Kurināmā sausas augstāko siltumspēju  $Q_{V,gr,dr}$  nosaka pēc formulas:

$$Q_{V,gr,dr} = Q_{V,gr,ar} \cdot \frac{100}{100 - W} , \quad (5.4.6.)$$

kur  $W$  – kurināmā mitrums, %.

Kurināmā zemāko siltumspēju ievērojami ietekmē mitruma saturs. Sevišķi būtiski tas ir biomasu kurināmajam, jo glabāšanas procesā materiāla mitrums var palielināties un kurināmā siltumspēja samazināties. Siltumspējas samazināšanos atkarībā no masas mitruma nosaka pēc formulas (Unified Bioenergy Terminology):

$$Q_{V,net,m} = (Q_{V,gr,ar} - 206 \cdot X_{Hd}) \cdot (1 - 0.01W) - 23.0 \cdot W , \quad (5.4.7.)$$

kur  $Q_{V,gr,dr}$  – augstākā siltumspēja,  $kJ \cdot kg^{-1}$ ,  $W$  – mitruma saturs paraugā, %.

Iepriekš minētās siltumspējas noteiktas sadegšanas procesam, kas notiek konstantā tilpumā. Praksē, sadedzinot kurināmo kurtuvē, sadegšanas produkti brīvi izplešas, un process notiek praktiski nemainīgā spiedienā. Lai iegūtu faktisko siltumspēju, veic siltumspējas pārrēķinu pēc formulas, kas dotas standartā LVS EN 14918:

$$Q_{p,net,dr} = Q_{V,gr,dr} - 212.2 \cdot X_{Hd} - 0.8 \cdot (X_{Od} + X_{Nd}) , \quad (5.4.8.)$$

kur  $Q_{p,net,dr}$  – zemākā siltumspēja konstantā spiedienā sausnai,  $kJ \cdot kg^{-1}$ ,  $X_{Hd}$  – ūdeņraža saturs saussnā, %,  $X_{Od}$  – skābekļa saturs saussnā, %,  $X_{Nd}$  – slāpekļa saturs saussnā, %.

Dabīga mitruma kurināmā zemāko siltumspēju konstantā spiedienā nosaka pēc formulas:

$$Q_{p,net,ar} = Q_{p,net,dr} \cdot (1 - 0.01 \cdot W) - 24.43 \cdot W . \quad (5.4.9.)$$

Iegūtā siltumspēja raksturo faktisko siltuma daudzumu kilodžoulos, kas tiks iegūts kurtuvē sadedzinot 1kg kurināmā ar mitruma saturu *W*.

#### 5.4.2.3. Siltumspējas analīze dažādiem kurināmā veidiem

Iepriekšējos gados LLU veikti dažādu biomasu un to maisījumu eksperimentāla degšanas parametru noteikšana. Plaši pētījumi veikti Ezeru niedru un kūdras maisījumu siltumspējas un noteikšanai. Augstākā un zemākā siltumspēja tika noteikta atbilstoši standartam EN 14918. Mērījumu nenoteiktība  $\pm 3\%$ . Kā redzams no tabulas, pieaugot kūdras saturam maisījumā, maisījuma augstākā siltumspēja palielinās. Tas izskaidrojams ar to, ka kūdras augstākā siltumspēja ir lielāka par niedru augstāko siltumspēju. Kūdras augstākā siltumspēja ir  $20.8 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$  (D. Ancans et al., 2012.).

Kā redzam no 5.4.2. tabulas piejaucot niedrēm 50% kūdras augstākā siltumspēja palielinās par 3%. Zemāko siltumspēju ievērojami ietekmē mitruma saturs, un šajā gadījumā maisījuma mitrums bija robežās no 7.6 līdz 10%.

5.4.2.tabula.

Niedru un niedru-kūdras maisījuma briekšu siltumspēja

Materiāls	Mitrums,%	Pelni, %	Augstākā siltumspēja, $\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$	Zemākā siltumspēja, $\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
Niedres	7.6	2.7	18.75	15.98
N+K15%	8.3	4.4	18.81	15.92
N+K30%	9	3.6	18.89	15.86
N+K50%	10	2.3	19.34	16.06

Apzīmējumi: N+K15% - kūdras saturs maisījumā 15%, N+K30% - kūdras saturs maisījumā 30%, N+K50% - kūdras saturs maisījumā 50%. Vasarāju un ziemāju labību ražas un iegūtās graudu un salmu augstākās siltumspējas redzamas 5.4.3. tabulā (Kakitis A. et al., 2009.).

5.4.3. tabula

Graudaugu raža ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) un augstākā siltumspēja ( $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ )

Suga	Graudu raža	Graudi	Salmi
Auzas, <i>vid., min-max</i>	4.76 (3.51-5.28)	16750 (16442-16994)	16481 (16171 - 16840)
Mieži, <i>vid. min-max</i>	4.87 (4.40-5.37)	15767 (15616-16013)	16315 (16023-16671)
V. kvieši, <i>vid.,min-max</i>	5.04 (3.86-5.59)	15591 (15475-17731)	16204 (15788-16594)
Rudzi, <i>vid.,min-max.</i>	6.82 (5.51-7.61)	15667 (15421-15889)	16423 (15764-16765)
Tritikāle, <i>vid.,min-max</i>	9.80 (8.35-12.69)	15326 (15052-15404)	16444 (16135-16702)
Z. kvieši, <i>vid., min-max</i>	8.79 (8.47-9.32)	15437 (14655-15969)	16287 (16158-16367)

Pēc ražības vasarāju labības sarindojās šādā secībā: vasaras kvieši, mieži, auzas, bet pēc siltumspējas pretēji – auzas, mieži, vasaras kvieši. No ziemāju labībām augstākā graudu raža iegūta tritikālei, seko ziemas kvieši un rudzi, pēc siltumspējām to secība ir otrāda- rudzi, ziemas kvieši, tritikāle. Pēc augstākās siltumspējas salmiem labības sarindojas secībā: – auzas, tritikāle, rudzi, mieži, ziemas kvieši un vasaras kvieši. Jebkuras biomasas siltumspēju nosaka galveno degošo elementu – oglekļa un ūdeņraža saturs kurināmajā.

Vislielāko enerģijas daudzumu no vasarājiem dod auzas ( $19.09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  tūkstoši  $\text{kWh}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). No ziemājiem iegūtais enerģijas daudzums ir ievērojami lielāks, kas izskaidrojams ar lielāku ziemāju ražību no hektāra. Vislielāko enerģijas daudzumu iespējams iegūt no tritikāles ( $35.86 \text{ t}\cdot\text{kWh}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), kas gandrīz divas reizes pārsniedz miežu enerģijas daudzumu. Novērtējot laukaugu efektivitāti kurināmā ražošanai, jāņem vērā audzēšanas izmaksas.

#### 5.4.2.4. Pelnu saturs

Pelnu saturs raksturo nedegošo minerālvielu daudzumu kurināmajā. Palielināts pelnu saturs kopumā pazemina kurināmā kvalitāti. Palielināts pelnu daudzums samazina kurināmā

siltumspēju un sarežģīt apkures sistēmas ekspluatāciju. Biomasu kurināmā pelni vairumā gadījumu ir vērtīgs mēslojums.

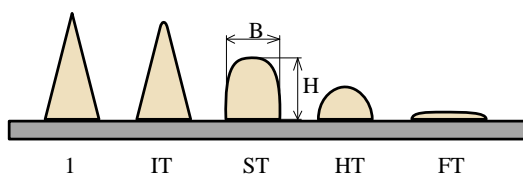
Koksnes kurināmajā pelnu saturs ir ne vairāk par 1.4%. Kūdras granulās un briketēs pelnu saturs, kas atrodams dažādos literatūras avotos, mainās plašās robežās (no 1.27% līdz 5%). Tas izskaidrojams ar to, ka kūdras sastāvs dažādas atradnēs, ir ļoti atšķirīgs un tā var saturēt dažādus minerālvielu piemaisījumus. Graudaugu salmu pelnu saturs dažādām šķirnēm ir robežās no 5% līdz 8% (Kakitis A. et al., 2009).

#### 5.4.2.5. Pelnu kušanas temperatūra

Pelnu kušanas un saķepšanas temperatūra ir svarīga kvalitatīvas apkures katla darbības nodrošināšanai. Zema pelnu kušanas temperatūra rada pelnu saķepšanu un automātiskas darbības katlos rada traucējumus pelnu izvadīšanas sistēmas darbībā. Pelnu kušanas temperatūras noteikšanu izdara izmantojot standarta LVS EN 15370-1 rekomendācijas.

Kušanas temperatūras noteikšanai izmanto standarta pelnu konusa formas izmaiņu, karsējot pelnus ar skābekli bagātinātā vidē.

Eksperimenta gaitā konstatē pelnu konusa formas izmaiņas noteiktas temperatūras ietekmē. (5.4.12.att.)



5.4.12.att. Pelnu konusa formas izmaiņas dažādās temperatūrās

- ✓ 1 – pelnu konusa sākotnējā forma pirms karsēšanas uzsākšanas,
- ✓ IT – deformācijas sākuma temperatūra, konusa virsotne sāk noapaļoties,
- ✓ ST – kušanas sākums, konuss deformējas līdz izmēram  $H=B$ ,
- ✓ HT – hemisfēras punkts, konuss pārvēršas par puslodi ar augstumu  $H=0.5B$ ,
- ✓ FT – plūšanas temperatūra, izkusušie pelni izplūst pa virsmu.

Literatūrā ir doti dati par pelnu kušanu koksnes kurināmajam pelnu kušanas temperatūru ietekmē koku suga, vecums, piemaisījumi. Koksnes mizas pelnu kušanas temperatūra pārsniedz  $1500^{\circ}\text{C}$  un nerada pelnu sakušanu un gabalu veidošanos (Alakangas E., 2000). Savukārt kokskaidu un šķeldas pelnu kušanas temperatūra ir zemāka ( $<1300^{\circ}\text{C}$ ). Tas nozīmē, ka sadedzinot šos materiālus, jāpievērš uzmanība pareizam degšanas režīmam, lai izvairītos no ārdū mehānisma bojājumiem. Pelnu plūstamības temperatūra ir atkarīga no pelnu ķīmiskā sastāva un nelielas elementu izmaiņas var radīt ievērojamas kušanas temperatūras izmaiņas.

Labības salmu pelnu kušanas temperatūra lielā mērā ir atkarīga no labības šķirnes un audzēšanas apstākļiem. Kurināmā pelnu kušanas temperatūru var palielināt veidojot biomasu maisījumus. Labus rezultātus dod kokskaidu vai kūdras pievienošana maisījumam.

Efektīva metode pelnu saķepšanas novēršanā ir graudu divpakāpju sadedzināšana. Šajā gadījumā graudi vispirms tiek pakļauti zemas temperatūras pirolīzei ( $\sim 700^{\circ}\text{C}$ ), kurā izdalās oglekļa monoksīds (CO), kuru sadedzina atsevišķās kurtuves kamerā augstā temperatūrā. Šādā veidā tiek nodrošināta pilnīga kurināmā sadegšana. Pirolīzes zemā temperatūrā nerada pelnu kušanu un saķepšanu. Šajā gadījumā jālieto speciāli divkameru katli.

#### 5.4.2.6. Korozijas risks

Dūmvadu un citu metāla konstrukciju koroziju rada palielinātais hlora un sēra saturs dūmgāzēs, kuri pazeminātā dūmgāzu temperatūrā veido sālsskābes un sērskābes tvaikus. Literatūrā minētas vairākas metodes korozijas samazināšanai:

- kaļķu pievienošana kurināmajam (līdz 2%),
- dzeramās sodas pievienošana kurināmajam.

Šīs metodes ļauj samazināt S un Cl kaitīgo ietekmi aptuveni par 30%. Diemžēl šajā gadījumā palielinās oglekļa oksīda (CO) saturs dūmgāzēs un pelnu saturs (ja pievieno kaļķi). Labāku efektu iegūst, ja dzeramo sodu ievada aiz sadegšanas zonas izplūstošajās dūmgāzēs. Šajā gadījumā CO saturs nedaudz samazinās un ievērojami samazinās slāpekļa oksīdu saturs dūmgāzēs. Hlora un sēra daudzums sevišķi jūtams kurināmajā, kas gatavots no graudaugu salmiem. Iepriekš veiktajos pētījumos sadarbībā ar Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtu tika noteikts sēra un hlora saturs dažādu šķirņu graudaugu salmos un graudos. Salmos vidēji hlora saturs ir robežās no 0.2% līdz 0.7%, bet sēra saturs – 0.17% līdz 0.27%. Kā redzam, salmos hlora saturs ir lielāks nekā sēra saturs. Pēc literatūras datiem, šāda situācija īpaši palielina korozijas risku.

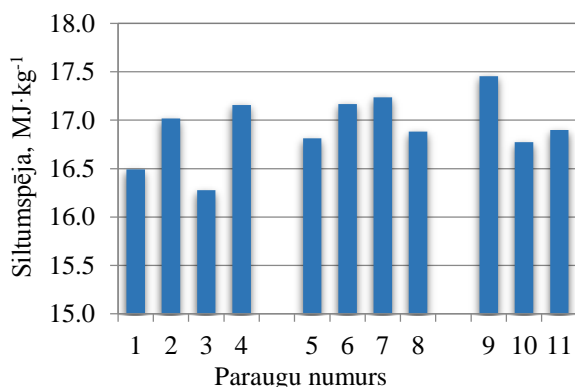
#### 5.4.2.7. Kaņepju siltumspēja

Pētījumā eksperimentāli tika noteikta augstākā un zemākā siltumspēja trīs kaņepju šķirnēm atkarībā no mēslojuma devas. Lauka eksperimenti tika veikti no 2012. līdz 2014. gadam LLU mācību saimniecībā "Pēterlauki". Tika iesētas desmit kaņepju (*Cannabis sativa* L.) šķirnes - 'Bialobrzskie', 'Futura 75', 'Fedora 17', 'Santhica 27', 'Beniko', 'Ferimon', 'Epsilon 68', 'Tygra', 'Felina' un 'Uso 31'. Mēslojuma devas eksperimentālajiem sējumiem bija sekojošas: N-120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 90, K<sub>2</sub>O - 150 kg·ha<sup>-1</sup>. Kaņepju šķirnes 'Futura 75', 'Felina' un 'Santhica 27' tika testētas ar šādām minerālmēslojuma devām: kontrole – NOP0K0; pamatmēslojums (fons, turpmāk apzīmēts ar F) – NOP80K112; F+N30; F+N60; F+N90; F+N120; F+N150; F+N180 kg ha<sup>-1</sup>. Lai noteiktu mēslojuma devas ietekmi uz kaņepju siltumspēji, eksperimentāli tika pētītas tieši šīs trīs šķirnes.

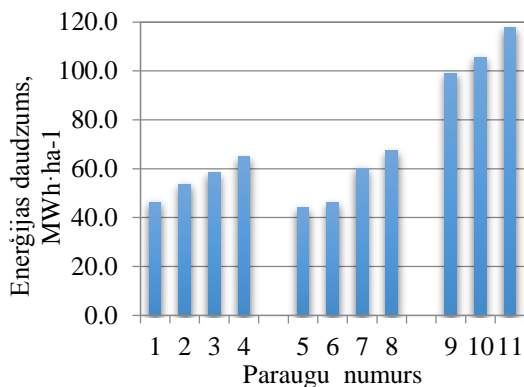
Augstākā siltumspēja  $Q_{gr}$  ar eksperimentāli, tika noteikta izmantojot kolorimetrisko metodi konstantā tilpumā. Eksperimenta rezultāti parādīja, ka sausnas augstākā siltumspēja pētītajām kaņepju šķirnēm ir robežās no 16.3 līdz 17.45 MJ·kg<sup>-1</sup> (5.4.13. att.). Būtiska kaņepju šķirnes un mēslojuma devas ietekme uz augstāko siltumspēji netika konstatēta.

Praksē būtisks parametrs, kas raksturo biomasas kurināmo, ir no hektāra iegūstamais enerģijas daudzums. Tika konstatēts, ka kaņepju sausnas raža no hektāra ir atkarīga no kaņepju šķirnes un slāpekļa mēslojuma devas. Būtiski lielāka sausnas raža, konstatēta kaņepju šķirnei *Futura 75*. Palielinot slāpekļa mēslojuma devu, tika novērota arī sausnas ražas palielināšanās.

Enerģijas ieguves no hektāra izmaiņa atkarībā no slāpekļa mēslojuma devas un kaņepju šķirnes redzama 5.4.14. attēlā.



5.4.13.att. Augstākā siltumspēja  $Q_{gr}$  ar



5.4.14.att. Enerģijas ieguve no hektāra



Paraugu numuru atšifrējums no 5.4.13. att. līdz 5.4.16. att.

1. Santhica NOPOK0, 2. Santhica N0 P80 K112 (F), 3. Santhica F+N60, 4. Santhica F+N120,
5. Felina NOPOK0, 6. Felina N0 P80 K112 (F), 7. Felina F+N60, 8. Felina F+N120,
9. Futura 75 NOPOK0, 10. Futura 75 NOP80K112 (F), 11. Futura 75 F+N60

Lielākais enerģijas daudzums tika iegūts no kaņepju šķirnes 'Futura 75'. Tas vidēji ir 2.2 reizes pārsniedz šķirņu 'Santhica' un 'Felina' enerģijas ieguvu.

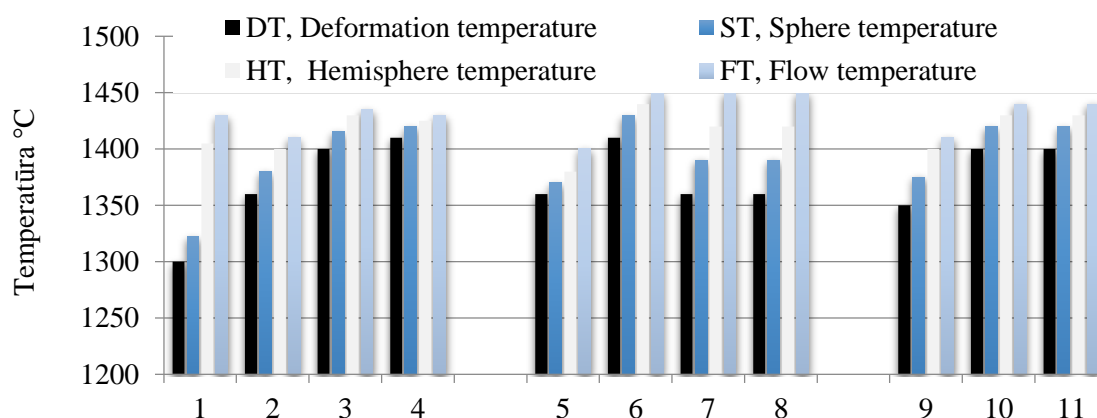
Pelnu saturs kaņepju spaļos vidēji sasniedz 4.1%, kas ir ievērojami vairāk par koksnes granulu pelnu saturu, bet mazāk nekā graudaugu salmos (Kakitis A., 2009.).

Pelnu kušanas temperatūra tika noteikta atbilstoši standartam LVS EN 15370-1. Tika noteikti četri raksturīgi pelnu konusa deformācijas punkti – DT, ST, HT un FT. DT punkts raksturo deformācijas sākumu un tas raksturo zemāko temperatūru, kuru sasniedzot sākas pelnu kušana.

Kā redzams 5.4.15. attēlā, visu paraugu deformācijas sākuma temperatūra pārsniedz 1300°C. Pelnu konusa izplūšanas temperatūra (FT) visiem paraugiem pārsniedz 1400°C. Varam secināt, ka kaņepju pelnu kušanas temperatūra ir līdzīga koksnes pelnu kušanas temperatūrai un ievērojami pārsniedz graudaugu salmu pelnu kušanas temperatūru (Kakitis A., 2009.). Kaņepju spaļu pelnu kušanas temperatūra ir pietiekoši liela, lai nodrošinātu kurtuvju degļu bez atteikuma darbību.

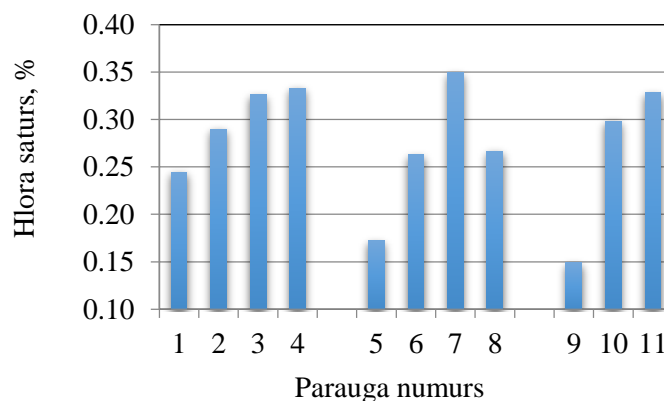
Pelnu kušanas temperatūras būtiska atkarība no slāpekļa devas paraugiem netika konstatēta.

Iepriekš tika noskaidrots, ka hlora daudzums biomasas kurināmajā būtiski ietekmē apkures sistēmas korozijas intensitāti. Testēto paraugu sausrnā tika konstatēts paaugstināts hlora saturs, kas sasniedza 0.33%.



5.4.15.att. Pelnu kušanas temperatūra

Eksperimentu rezultāti parādīja, ka hlora saturu būtiski ietekmē slāpekļa mēslojuma deva.



5.4.16.att. Hlora saturs paraugos

Eksperimentu rezultāti ļauj secināt, ka hlora saturs kaņepēs ir ievērojami lielāks nekā koksnes kurināmajā, bet mazāks nekā graudaugu salmos.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, varam secināt, ka kaņepju spaļi ir rekomendējami biomasas kurināmā granulu un brikešu ražošanai. Īpaši ieteicama ir kaņepju spaļu piedevu izmantošana citu biomasu, piemēram, salmu, granulu degšanas parametru uzlabošanai, jo šajā kombinācijā būtiski tiks paaugstināta maisījuma granulu pelnu kušanas temperatūra.

### 5.4.3. Kaņepju stiebru ķīmiska sastāva noteikšana

#### 5.4.3.1. 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 (6. pielikums). Pelnu saturs var būtiski mainīties pa izmēģinājuma gadiem.

#### 5.4.3.2. Oglekļa saturs

Pētījumā iegūtie rezultāti parāda, ka oglekļa saturs kaņepēm atšķiras no šķirnes un mēslojuma (6. 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.

#### 5.4.3.3. Sēra saturs

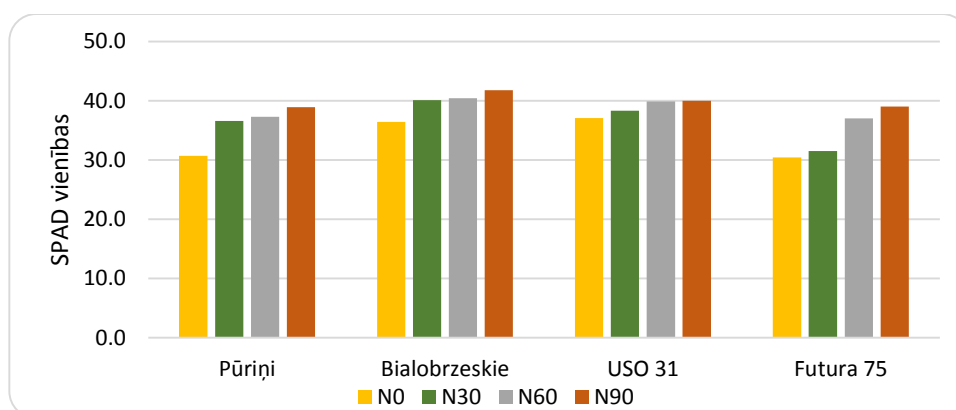
Sēra saturs tehniskā garuma stublājā bija 287ppm - 589 ppm.

#### 5.4.3.4. Ūdeņraža saturs

Ūdeņraža saturs kaņepju sausrnā bija vidēji 6.26% ± 0.06%. Pētījumā tika konstatēta proporcija H:C 1:6. Ūdeņraža saturs ir svarīgs rādītājs, jo ir viens no kritērijiem, kas nosaka kurināmā sadegšanas īpašības. Ūdeņraža saturu ietekmē N mēslojuma norma (P<0.001) un mijiedarbība ražas novākšanas laiku un N mēslojuma normu (P<0.05).

#### 5.4.3.5. Hlorofila saturs kaņepju lapās

2015. 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 noteikšanas rezultāti apkopoti 5.4.17. attēlā.



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

Slāpekļa mēslojuma ietekmes dinamika uz hlorofila saturu kaņepju lapās parādīta 5.4.17. attēlā. Kaņepju šķirnēm ‘Futura 75’, ‘Bialobrzესkie’, ‘USO 31’ un ‘Pūriņi’ augu lapās vidējais

hlorofila saturs pieauga, palielinot slāpekļa mēslošanas devu. Izmēģinājumi parāda, ka pie maksimālās papildmēslošanas devas, hlorofila saturs kaņepju lapās palielinās līdz pat 12,8%, 11,5%, 10,8% un 12,7% ('Futura 75', 'Bialobrzeskie', 'USO 31' un 'Pūriņi'), salīdzinot ar augiem bez slāpekļa papildmēslojuma.

2015. gada lauka izmēģinājumos lielāks hlorofila saturs pie zemākas izsējas normas, šķirņu ietekmi uz hlorofila saturu kaņepju lapās netika novērots.

#### 5.4.3.6. 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/t metāna.

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 6242 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> biogāzes (5.4.4.tabula).

5.4.4.tabula

Biogāzes iznākums no kaņepju biomasas, 2015.g.

Kaņepju šķirnes	Zaļmasas raža, t ha <sup>-1</sup>	Sausnas raža, t ha <sup>-1</sup>	Pelnielū saturs saussnā, t ha <sup>-1</sup>	Organiskā sausna, t ha <sup>-1</sup>	Metāna iznākums, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Biogāzes iznākums, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
`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

#### Secinājumi:

- Vislielākais elastības modulis tika konstatēts šķirnes *Epsilon* šķiedrām. Elastības moduļa vērtības visām šķiedrām atrodas robežās no 33.5 līdz 36.5 GPa. Eksperimentu laikā elastības moduļa vērtības būtiska izmaiņa atkarībā no šķiedru mitruma netika konstatēta.
- Eksperimentu rezultāti parādīja, ka tilinātu šķiedru stiepes izturība ir mazāka nekā netilinātu šķiedru izturība. Tilinātu šķiedru (*Epsilon*) stiepes izturība bija robežās no 216 līdz 332 MPa (vidēji 275 MPa). Tai pašai šķirnei netilinātu šķiedru izturība vidēji bija 498 MPa.
- Sausnas augstākā siltumspēja pētītajām kaņepju šķirnēm ir robežās no 16.3 līdz 17.45 MJ·kg<sup>-1</sup>. Būtiska kaņepju šķirnes un mēslojuma devas ietekme uz augstāko siltumspēju netika konstatēta.

- Pelnu saturs kaņepju spaļos vidēji sasniedz 4.1%, kas ir ievērojami vairāk par koksnes granulu pelnu saturu, bet mazāk nekā graudaugu salmos
- Enerģijas ieguve no hektāra šķirnei Futura 75 bija līdz 115 MWh ha<sup>-1</sup>.
- Oglekļa saturs kaņepju stublājos ir 41.15 -44.3%. Slāpekļa mēslojums negatīvi ietekmēja oglekļa saturu.
- Sēra saturs tehniskā garuma stublājā bija 287ppm - 589 ppm.
- Izmēģinājumi parāda, ka pie maksimālās papildmēslošanas devas, hlorofila saturs kaņepju lapās palielinās līdz pat 12,8%, 11,5%, 10,8% un 12,7% ('Futura 75', 'Bialobrzeskie', 'USO 31' un 'Pūriņi'), salīdzinot ar augiem bez slāpekļa papildmēslojuma.
- Vidēji no kaņepēm ir iegūti 6242 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> biogāzes. Labākie radītāji ir šķirnēm Futura 75', 'Bialobrzeskie' - par 11-19% augstāki un sasniedz 7400 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

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

### **5.5.1. Ievads**

2015. gadā turpināti iepriekšējos gados uzsāktie pētījumi par kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģijām un ražas apstrādes tehnoloģiskajiem paņēmieniem pēc novākšanas Latvijas reģionu saimniecībās ar dažādu kaņepju ražošanas apjomu. Kaņepju bioloģiskās masas novākšana ir svarīgs etaps kaņepju ražošanas procesā un lielā mērā nosaka visu ražošanas efektivitāti. Raksturīga 2015. gada iezīme ir vēlā bioloģiskās masas ražas ienākšanās un nelielais nokrišņu daudzums novākšanas un tilināšanas laikā. Bija vērojama arī kaņepju sējumu platību samazināšanās, sevišķi garās šķiedras ražošanai. Tomēr, kā parādīja Latvijas kaņepju audzētāju asociācijas organizētās zinātniski-praktiskās konferences (10.2015.) rezultāti, ir sākusies aktīva jaunu šīs kultūras izmantošanas virzienu apgūšana, t.i., dažādu pārtikas preču, kosmētikas, ēterisko eļļu un citu netradicionālo preču ražošana. Jauni virzieni parasti tiek uzsākti ar nelielu ražošanas apjomu un lielu roku darba izmantošanas daļu tehnoloģiskajā procesā. Tikai pēc detalizētas produkcijas noieta tirgus izpētes un skaidras izpratnes par ražošanas tehnoloģiju var sākties ražošanas apjomu palielināšana un mehanizācijas līdzekļu apgūšana tehnoloģiskā procesa paātrināšanai. Zināmu iespaidu uz ražošanas apjomu samazināšanos ir atstājusi nenoteiktība sakarā ar ieplānotās linu pirmapstrādes līnijas pārcelšanu no Krāslavas uz Bauskas novadu. Šī iemesla dēļ 2015. gadā tradicionāli lielās kaņepju sējumu plantācijas Krāslavas novadā saruka līdz dažiem desmitiem hektāru. Dotajā momentā līnija ir jau pārvietota uz Bauskas novadu un ievērtējot novada ģeogrāfiski centrisko novietojumu un plānotās investīcijas attīstībā un tirgvedībā, jaunā situācija varētu veicināt kaņepju audzēšanas attīstību Zemgalē un Sēlijā. Latgalē kaņepju pārstrādes līnijas šķiedrā darbosies Preiļos un iespējams arī Rēzeknē. Kaut gan mūsdienīga kaņepju pārstrādes uzņēmuma celtniecības projekts Talsos sakarā ar nesaskaņām investoru vidū pagaidām ir iesaldēts, cerība tā atdzimšanai tomēr pastāv. 2015. gadā ir uzsākti montāžas darbi kaņepju ziedkopu un lapu pārstrādes iekārtai kosmētikas un medicīnisko preparātu izejvielu ražošanai. Tā kā industriālo kaņepju audzēšana Latvijā atrodas sākotnējā attīstības fāzē, attīstās jauni kaņepju produkcijas izmantošanas virzieni un pastāv arī zonālā specifika, tad pētījumiem par novākšanu ir liela zinātniska un praktiska nozīme un tie var kļūt par pamatu optimālas tehnoloģijas un tehnisko līdzekļu izvēlei.

2015. gadā par kaņepju novākšanas pētījumiem ir sagatavotas 3 starptautiskas publikācijas, t. sk. 1 raksts par ziemas-pavasara kaņepju stiebru tilināšanu un novākšanu publicēts starptautiskā zinātniskā žurnālā "Agronomy research" ar impaktfaktora nozīmi IPP=1.065 (Scopus datu bāzē), kas ir viens no augstākajiem rādītājiem publikācijām lauksaimniecības profila žurnālos kaimiņvalstīs. Ir saņemts piedāvājums rakstā dotu tematiku tālāk attīstīt daļā no ASV un Rietumeiropas izdevumiem. Par pētījuma tēmu saņemts 1 izgudrojuma patents un iesniegti divi pieteikumi patenta saņemšanai.

Pavisam kopā projekta realizācijas laikā par kaņepju novākšanas tematiku ir publicēti 8 raksti, t.sk. 2 raksti starptautiski indeksētos izdevumos datu bāzē Scopus, 1 raksts starptautiski indeksētā datu bāzē Agris, 5 raksti starptautisku zinātniski-praktisku konferenču materiālu krājumos, saņemts 1 izgudrojuma patents.

### **5.5.2. Kaņepju biomasas novākšanas tehnoloģiskie varianti**

Tehnoloģijas izvēle ir atkarīga no iegūstamā gala produkta veida, uz kādu ir orientēta kaņepju audzēšanas saimniecība. Kaņepju novākšanas tehnoloģija ir šauras specializācijas tehnoloģija, kas prasa kompleksu priekšstatu par iegūstamo gala produktu.

20. gadsimtā izmantotā tehnoloģija bija orientēta uz garās un īsās kaņepju šķiedras un sēklu ieguvī. Pie šīs tehnoloģijas bija prasība, lai novāktie stieбри pēc pļaušanas, apvēršanas un presēšanas saglabātu paralēlu orientāciju (līdzīgi kā pie linu novākšanas). Tas ir samērā sarežģīts

mehanizētu tehnoloģiju izmantošanas process, jo jaunāko kaņepju šķirņu stiebru garums ir līdz 4 – 5 m, bet praktiski tikai no garās šķiedras var iegūt dažus smalkus tekstilizstrādājumus.

Pašreiz ir izstrādātas jaunas īsās šķiedras pārstrādes tehnoloģijas, kurās nav jāievēro stiebru paralēlais novietojums. Turklāt ir parādījušies jauni kaņepju stiebru daļas izmantošanas veidi, kur nav vajadzīga garā šķiedra un tas lielā mērā vienkāršo kaņepju novākšanas procesu. Mūsdienās lielākajā daļā kaņepju novākšanas tehnoloģiskajos variantos pēc kaņepju nopļaušanas un izkulšanas stiebrus uz kādu laiku atstāj izklātus uz lauka virsmas, tos vairākkārt apvērš un irdina, notiek t.s. tilināšanas process, kura laikā mitruma un saules iedarbībā sabrūk stiebra sākotnējā struktūra: samazinās saikne starp koksnes serdi un apkārtējām šķiedras daļām. Noslēdzošā tehnoloģiskā operācija stiebru novākšanai uz lauka ir vālu veidošana un to savākšana ar savācējpresēm. Pēdējā laikā līdz ar jaunu daudzveidīgu kaņepju izmantošanas iespēju parādīšanos ir radītas arī vairākas jaunas kaņepju novākšanas tehnoloģijas, kuras radikāli atšķiras no tradicionālajām klasiskajām tehnoloģijām.

Pie visiem novākšanas veidiem grūtības sagādā 6 – 25 mm resni kaņepju stieбри, kuri sastāv no šķiedras un koksnes. Nogatavošanās periodā kaņepju šķiedra kļūst ļoti izturīga, tādēļ, lai to nogrieztu, ir jāpieliek liels spēks, turklāt šķiedra uztinas uz mašīnas rotējošām darbīgām daļām, kas nereti noved pie mašīnu darbīgo lūzumiem un tehnoloģiskā procesa izpildes traucējumiem. Šo iemeslu dēļ svarīga ir pareiza mašīnas darbīgo daļu izvēle, kas piemērotas attiecīgās kultūras stiebru nogriešanai, sevišķi pļaujai vai sagriešanai īsākos gabalos.

Nosacīti var iedalīt sekojošus galvenos kaņepju ražas novākšanas tehnoloģiskos variantus (sistēmas):

Latvijā pielietotie vai aprobētie tehnoloģiskie varianti:

- Divfāzu kaņepju novākšana (kaņepju sēklu daļas novākšana ar graudaugu novākšanas kombainu + atlikušās stiebru daļas novākšana ar pļaujmašīnu).
- Kaņepju stiebru novākšana pavasarī.
- Tebeko kaņepju novākšanas sistēma (viens no industriālo kaņepju novākšanas variantiem ar stiebru sagriešanu 0.6 – 1.1 m garos gabalos bez sēklu daļas savākšanas).
- Kaņepju stiebru novākšana ar viena līmeņa pirkstu – sijas pļaujmašīnu.
- Industriālo kaņepju sēklu novākšana ar graudaugu novākšanas kombainiem.
- Duālā kaņepju ražas novākšanas sistēma (Gotz / BAFA un Ouvrard & Fontenit kaņepju ražas novākšanas sistēmas).
- Industriālo kaņepju novākšana konservētas (smalcinātas) izejvielas ieguvei celtniecības izolācijas plākšņu vai biogāzes ražošanai.

Jaunie Eiropā pielietotie un Latvijā līdz šim neaprobētie tehnoloģiskie varianti:

- Double Cut kaņepju ražas novākšanas sistēma.
- Dun-agro kaņepju ražas novākšanas sistēma.

Agrāk izmantotie un tagad retāk satopamie tehnoloģiskie varianti:

- Industriālo kaņepju novākšana kūlīšos.
- Industriālo kaņepju novākšana garās šķiedras ieguvei rituļos.

Kaņepju novākšanas tehnoloģisko variantu analīze tika veikta projekta realizācijas gaitā arī iepriekšējos gados, tāpēc dotajā atskaitē apskatīti tikai jaunie vai apkopotie izplatītāko novākšanas sistēmu pētījumu rezultāti.

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. Latvijā 2012. gadā tika aprobēts (SIA “Tālzeme”, Lībagu pag., Talsu novads) speciāls duālais industriālo kaņepju kombains – sarežģītākā un specifiskākā industriālo kaņepju novākšanas mašīna. Neskatoties uz mašīnas daudzajām labajām īpašībām, tās izmantošanas ekonomiskie rādītāji pašreizējos apstākļos izrādījās maz piemēroti, jo mašīnai nevarēja nodrošināt optimālu noslodzi. SIA Tālzeme piedāvāja ražas novākšanu ar speciālu industriālo kaņepju kombainu par 200- 300 EUR ha<sup>-1</sup> ar vadītāju (degviela nav iekļauta, papildus transporta izdevumi turp un atpakaļ braucienos virs 100 km - 1.2 EUR km<sup>-1</sup>). Mūsu aprēķini liecina, ka kaņepju novākšanas ekspluatācijas izmaksas, izmantojot jauno specializētu duālo kaņepju novākšanas kombainu ir zemākas par 300 EUR ha<sup>-1</sup> tikai sākot

no 170 ha lielas gada noslodzes un tikai pie 330 ha un lielākas noslodzes ekspluatācijas izmaksas būs zemākas par 200 EUR ha<sup>-1</sup>. Pirms izvēlētas tehnikas iegādes ieteicams veikt tās izmantošanas ekonomiskos aprēķinus.

### 5.5.3. Divu fāzu kaņepju novākšanas sistēma sēklu un stiebru ieguvei

Pie klasiskās divu fāzu kaņepju novākšanas sistēmas pirmajā fāzē ar parasto graudaugu novākšanas kombainu nopļauj un izkuļ atsevišķi tikai kaņepju augšējo daļu, bet otrajā fāzē ar pļaujmašīnu vai tml. novāc palikušo stiebrus. Šī tehnoloģiskā varianta izvēles motivācija ir iespēja vienlaicīgi iegūt gan sēklu daļas, gan stiebru ražu ar salīdzinoši vienkāršas un saimniecībās esošas tehnikas izmantošanu. Daudzām saimniecībām kaņepju sēklu novākšana ir pamatnodarbošanās, otrajā plānā atstājot šķiedras iegūšanu. Dažreiz tam par iemeslu var būt stiebru pārstrādes uzņēmumu neesamība konkrētajā reģionā, vai arī produkcijas pārstrādes un realizācijas perspektīva nav īsti skaidra, bet salīdzinoši ātra no sēklām iegūtās produkcijas realizācija var kompensēt ražošanas izdevumus. Pie agrās novākšanas otro fāzi var uzsākt tūlīt pēc pirmās pabeigšanas, t. i., stiebru daļu novāc agrā rudenī. Pie sēklu daļas novākšanas vēlā rudenī Eiropas ziemeļu valstīs stiebru daļu novāc tikai pavasarī. Turklāt stiebru novākšanu pavasarī veic ar specifisku paņēmienu, kurš sīkāk aprakstīts 5.5.4. nodaļā. Divu fāzu kaņepju novākšanas sistēmu pielieto Latvijā, un sevišķi daudz Lietuvā 2014-2015.g. Rietumeiropā lielās platībās divu fāzu kaņepju novākšanas tehnoloģiju pielieto Francijā.



5.5.1. att. Kaņepju stiebru pļaušana rudenī pēc sēklu daļas iepriekšējās novākšanas (otrā novākšanas fāze).

Pie šādas novākšanas sistēmas, izmantojot universālu tehniku (bez lielām investīcijām specializētu kaņepju novākšanas kombainu iegādei) pastāv iespēja iegūt gan kaņepju sēklas, gan daļu no stiebru ražas. Kā vienu no divfāzu tehnoloģijas trūkumiem var minēt problēmas pie kombainu novākšanas, ja kaņepes ir sagūlušas vai augs ir pārāk augsts (virs 3.5 metriem) Ir arī ievērojami stiebru ražas zudumi, kas veidojas ne tikai no ar kombainu nopļautās stiebru augšējās daļas, bet arī no stiebru iemīšanas zemē ar kombaina riteņiem.

Kopējie stiebru tehnoloģiskie zudumi  $W$  (%) pēc divfāzu tehnoloģijas ir:

$$W = W_m + W_r, \quad (5.5.1.)$$

kur  $W_m$  - augšējās ar graudu kombainu nopļautās stiebru daļas zudumi, kuri nonāk atkritumos pēc sēklu izkulšanas, %;

$W_r$  - ar kombaina riteņiem augsnē iemīto stiebru zudumi, %

$$W_m = [(H - m) / H] 100, \quad (5.5.2.)$$

kur  $H$  - kaņepju stiebru tehniskais garums, cm;

$m$  - stiebru pļaušanas ar kombainu augstums, cm.

$$W_r = [B / L] 100, \quad (5.5.3.)$$

kur  $B$  - ar kombaina riteņiem veidotā nospiedumu joslas platums (parasti vienāds ar divkāršu lielā piedziņas riteņa platumu), cm,

$L$  - kombaina izkopts platumu, cm.

Tādējādi pēc attiecīgo izteiksmju ievietošanas iegūstam sakarību kopēju stiebru tehnoloģisko zudumu noteikšanai:

$$W = W_m + W_r = 100[(H-m)/H] + (B/L). \quad (5.5.4.)$$



5.5.2. att. Skats uz lauku pēc graudaugu kombaina pārbraukšanas ar kombaina riteņiem veidotām nospiedumu joslām.

Konkrētajā piemērā, ievietojot dotajā formulā reālas hedera un riteņu platuma un hedera pacelšanas augstuma skaitliskās vērtības - kombainiem Claas Mercator ( $m=90$  cm) un New Holland ( $m=160$  cm), tāpat pie konkrētajā izmēģinājumu laukā noteiktā stiebru tehniskā garuma - 203 cm, iegūstam kopējos tehnoloģiskos kaņepju stiebru zudumus - 79 un 47 %. No iegūtā rezultāta redzams, ka pie divfāzu kaņepju novākšanas tehnoloģijas, izmantojot mūsdienu graudaugu novākšanas kombainus, ar augstu hedera novietojumu - (140-160 cm) salīdzinājumā ar zemu novietojumu (70-90 cm) stiebru zudumi samazinās par 20-30%.

Kopumā divfāzu kaņepju novākšanas sistēma Latvijā ir aprobēta dažās saimniecībās, t.sk. katru gadu daļu kaņepju lauku ar šo paņēmieni novāc SIA "Zalers" Krāslavas novadā. Tādējādi šī saimniecība, kas specializējusies īsās šķiedras ieguvei, iegūst arī sēklas pārstrādei eļļā, kuru realizē tālākai pārstrādei. Ja ņem vērā vēlo sēklu novākšanas laiku (parasti oktobra sākumā), tad atlikušos stiebrus galvenokārt novāc pavasarī.

Praksē kaņepju sēklu kulšanu veic ar standarta graudu novākšanas kombainu, nopļaujot un izkuļot tikai kaņepju augšējo daļu. Pēc kulšanas augšējā nopļautā stiebru daļa tiek sasmalcināta un izklīdēta aiz kombaina uz lauka (t.i., tālākai pārstrādei netiek izmantota). Pie gariem dažu šķirņu industriālo kaņepju stiebriem kombaina heders ir jāpaceļ maksimāli augstākajā pozīcijā (dažādiem kombainu modeļiem hedera augstumu var regulēt robežās 0.7 – 1.60 m). Maksimāli augstu heders ir jāpaceļ šādu iemeslu dēļ:

- lai iespējami lielāka stiebru daļa atliktu šķiedras ieguvei.
- lai samazinātu stiebru masu, kam kopā ar sēklām jāiziet caur kulšanas aparātu (samazinās kombaina transportieru aizsprostošanās iespēja).
- normālai stiebra augšdaļas ar sēklām satveršanai, hedera tītavām jābūt nostādītām augstāk par stiebru virsotņu augstākajiem punktiem (pretējā gadījumā no stiebru stumšanas ar tītavām uz priekšu, krasi palielinās sēklu izbiršana uz lauka).

#### 5.5.4. Kaņepju novākšana pavasarī

Kopumā Latvijas un citu Ziemeļeiropas valstu apstākļos pie vēlas kaņepju novākšanas ir zināms risks pazaudēt stiebru ražu, tāpēc bieži zemnieki atliek stiebru novākšanas laiku uz pavasari.

Var attiecīgi iedalīt divus kaņepju novākšanas variantus pavasarī:

- kaņepju novākšana laukos, kuriem rudenī nopļauta sēklu daļa ar graudaugu novākšanas kombainiem – pēc divfāzu tehnoloģijas (5.5.3.b att.);



- kaņepju novākšana laukos, kur rudenī nekas nav darīts. Šāds variants praksē sastopams arī tādos gadījumos, kad saimniecībai nav vajadzīgās tehnikas kaņepju novākšanai rudenī (piemēram, kaņepju novākšanai pielāgotu pļaujmašīnu), vai arī gadījumos, pie vēlas kaņepju ienākšanās (5.5.3.a att.).



a



b

### 5.5.3. att. Kaņepju lauks pavasarī (Piedrujas pagastā):

a - bez iepriekšējās sēklu daļas novākšanas, b - ar sēklu daļas novākšanu rudenī.

Uz lauka pa ziemu atstātie stieбри paliek gandrīz vertikāli, un līdz pavasarim gaismas un mitruma iedarbībā tie iziet pilnīgu tilināšanas procesu, kad šķiedra ir ieguvusi gaiši pelēku krāsu un tā viegli atdalās no koksnes daļas (spaljiem). Kaņepju stiebru noturību pret sakrišanu veldrē pavasarī var izskaidrot ar to, ka blakus esošo stiebru augšējās daļas ir savā starpā pietiekami cieši sasaistījušās, veidojot diezgan stabilu konstrukciju, kurā stieбри cits citu balsta. No kaņepju stiebru, kuriem rudenī nav novāktas sēklas ziemas periodā nobirst lapas un tievā, maz šķiedrainā augšdaļa, tādēļ stieбри vizuāli izskatās īsāki nekā rudenī, kaut gan stiebru tehniskais garums, no kuriem iegūst šķiedru paliek nemainīgs.

Neapšaubāmi, ka ilgstošais periods (parasti no novembra līdz aprīlim), kad kaņepju stieбри, pakļauti atmosfēras nokrišņu, zemas gaisa temperatūras un tml. iedarbībai nav optimāls tilināšanas procesa labvēlīgai norisei, tādēļ šķiedra daļēji zaudē izturību. Tomēr, kā rāda Krāslavas novada kaņepju audzētāju pieredze, pavasarī novāktos kaņepju stiebrus bez īpašām pretenzijām par kvalitāti pieņem pārstrādei linu fabrika īsās šķiedras ieguvei un tālākai realizācijai.

Kaņepju novākšana pavasarī Latvija ir aprobēta saimniecībās Krāslavas, Ērgļu u.c. novados. Projekta realizācijas laikā lielākos apjomos to pielieto SIA “Zalers”, tur veikta tehnikas pārbaude un tehnoloģisko procesu novērtēšana.

Pavasarī kaņepju novākšana jāuzsāk pēc sniega nokušanas un augsnes apžūšanas līdz stāvoklim, kad iespējama normāla lauksaimniecības tehnikas pārvietošanās pa lauku (atkarībā no reģiona tāds laiks parasti Latvijā jau ir aprīļa beigās vai maija sākumā). Pēc dažām saulainām dienām (aprīlī tādas parasti ir) stieбри ātri izzūst un ir gatavi novākšanai. Novākšana šajā laikā sastāv no pievelšanas ar veltņiem (stiebru nolaušana pie saknēm un noguldīšana pie zemes), vālošanas ar irdinātājgrābekļiem un savākšanas ar savācējpresi (5.5.4. att.). Pavasarī stieбри pie saknēm ir trausli un viegli lūst (stipras šķiedras pavasarī šajā stiebra daļā praktiski nav), tāpēc pļaušanas operāciju var aizstāt ar pievelšanu, izmantojot veltņus. Veltņu konstrukcijai jānodrošina augsnes reljefa kopēšana un stiebru noliekšana pie zemes, nepieļaujot to iespiešanu augsnē. Veltņiem jābūt gludiem, lai šķiedra uz tiem neuztītos. Pietiekams ir veltņu īpatnējais svars 26 – 35 kg m<sup>-1</sup> platuma, bet diametrs ne mazāks par 0,3 m. Kopēšanas veltņiem jābūt kustīgi (ar šarnīriem) savienotiem ar nesošo rāmi. Lai rāmja elementi nesāktu grābt stiebrus, šarnīra un veltņa savienojošajam posmam jābūt vismaz 0.6 m. Labāku reljefa kopēšanu nodrošina veltņi sekcijās, kur vienas sekcijas platums nav lielāks par 1.6 m un katra veltņa zonas pārklājums – ne mazāks par 0.08 m. Lai sasniegtu iespējami mazāku stiebru blīvējumu ar traktora riteņiem un iespējami lielāku

darba ražīgumu, ieteicamais rāmja konstruktīvais platums vēlams 3.95 – 4.0 (lielāks platums nav pieļaujams no kustības drošības viedokļa, pārvietojoties pa vispārējās nozīmes ceļiem agregāta pārbraucienos). Darba platuma palielināšanai var veidot saliekamas konstrukcijas rāmjus (ar paceļamām sānu sekcijām), vai arī konstrukcijā izmantot izbīdāmus teleskopiskus elementus. Veltņu vilces pretestība neliela – 55 – 70 kg m<sup>-1</sup> un agregatēt šādus 6 m platus veltņus var sākot ar 6 kN klases traktoriem. Ja saimniecībā nav šādām prasībām atbilstošu veltņu, tad tos var izgatavot nelielās mehāniskās darbnīcās. Kritiskos gadījumos saimniecībās kaņepju stiebru pievelšanai pie zemes var izmantot pie traktora piekabinātu 3 – 4 m garu baļķi, kaut gan strādājot ar šādu ierīci, stiebrī piesārņojas ar augsnes daļiņām, kā arī veidojas stiebru sablīvējumi.

Pavasārī novāc sausus stiebrus, tāpēc vālu žāvēšana nav nepieciešama un pievelšanas operāciju var ekonomisku apsvērumu dēļ apvienot ar vālošanu viena traktora gājiena laikā. Turklāt uz frontālā iekrāvēja vai traktora priekšējās uzkares uzkarina rāmi ar veltņiem vai baļķi stiebru salaušanai, bet traktoram aizmugurē uzkarina grābekli. Noteikti jāpievērš uzmanība stiebru nolaušanas kvalitātei (pakāpei) pie saknes, jo, kā rāda novērojumi, ja to dara ar parastu baļķi, dažreiz pie nepilnīgas stiebru nolaušanas rodas ievērojami zudumi.



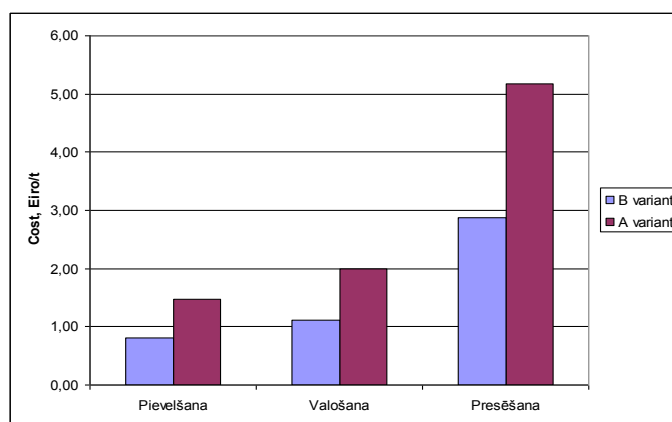
a)



b)

5.5.4. att. Kaņepju stiebru novākšanas tehnoloģiskās operācijas pavasarī Piedrujas pagastā: a-pievelšana un b- vālošana.

Pavasārī novācamās kaņepju stiebru bioloģiskās masas daudzums ir atkarīgs no ražības un no tā, vai rudenī ir novākta kaņepju sēklu daļa. Tāpēc atkarībā no fona varianta darbu pašizmaksa attiecinot uz 1 produkcijas tonnu ir atšķirīga: pie mazāka stiebru masas apjoma (vai ražības) pašizmaksa ir salīdzinoši augstāka.

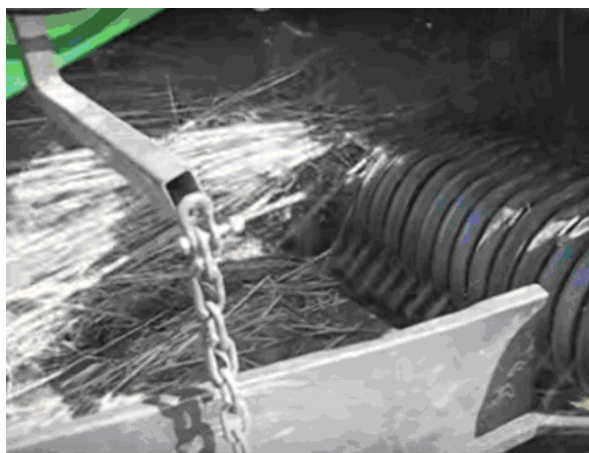


5.5.5.att. Darbu pašizmaksa pavasarī atkarībā no novākšanas varianta (stiebru ražības): a - bez iepriekšējās sēklas daļas novākšanas, b - ar sēklu daļas novākšanu rudenī.

Zviedru zinātnieki Upsalas universitātē ir aprobējuši eksperimentālu agregātu kaņepju stiebru novākšanai pavasarī. Tas sastāv no traktora, priekšējās uzkares veltņu skābbarības kombaina pļaujmašīnas un piekabināmas savācējpreses (5.5.6. att.).



a)



b)

5.5.6. att. Zviedrijas lauksaimniecības universitātē Upsalā izstrādāts eksperimentāls kaņepju novākšanas agregāts kaņepju novākšanai pavasarī: (a – kopskats; b – eksperimentāla stiebru savākšanas ierīce)

Pēc nopļaušanas stieбри parasti ir orientēti horizontāli attiecībā pret kustības virzienu, tāpēc tos nevar savākt ar tradicionāliem standartizētiem savācējiem. Šī eksperimentālā prese ir aprīkota ar īpaši veidotu slēpi visā darba platumā, kas slīd pa lauka virsmu, savāc stiebrus un novirza uz savācēja transportiera zobiem. Šī agregāta trūkums ir mašīnu komplekta augstā cena, salīdzinoši zema darba ražīgums, speciālas stiebru savākšanas ierīces nepieciešamība, paaugstināta stiebru piesārņošanās ar augsnes daļām.

Rudenī, kad no stiebriem šķiedra tikai sāk normāli atdalīties, spaļu zudumi rodas tikai pie rituļa aptīšanas ar auklu 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. Spaļu zudumi sastāda līdz 19% un vairāk.

Kopumā galvenās kaņepju stiebru novākšanas pavasarī priekšrocības ir vienkārša procesu realizācija un mazi kapitālieguldījumi.

Bez šķiedras stipruma daļējas zaudēšanas un spaļu zudumiem šī tehnoloģiskā varianta ierobežojošais faktors (trūkums) ir nepieciešamība ievērot augu seku un augsnes sagatavošanu rudenī pavasara sējai, kas ne vienmēr atļauj atstāt pa ziemu nenovāktus kaņepju sējumu laukus.

Somu zinātnieki ir atzīmējuši, ka uzsākot agrāku novākšanu pavasarī, rodas problēmas no mitrās augsnes sablīvēšanas ar traktora riteņiem. Šajā virzienā viņi turpina pētījumus par optimālu traktora riteņu parametru izvēli (dubultie, ar pazeminātu spiedienu riepās u. c.)

Analīze rāda, ka kopumā no zināmiem industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģiskajiem variantiem izejvielas izmantošanai īsās šķiedras ieguvei Latvijas industriālo kaņepju pārstrādes uzņēmumos vienkāršāka tehnoloģija ir stiebru novākšana pavasarī.

Industriālo kaņepju šķiedras novākšana pavasarī pamatojama šādos gadījumos:

- kaņepju ražošanas tehnoloģiju apgūšanas sākuma posmā, kad vēl nav ievērojamas pieredzes un nav izveidojusies pilnīga skaidrība tālākai biznesa attīstībai šajā virzienā.
- 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. Šāds tehnoloģiskais variants ļauj bez sēklām vēl iegūt papildus ienākumus no stiebru realizācijas bez ievērojamiem ieguldījumiem novākšanas tehnikas iegādei, ja galvenais produkcijas veids ir bijusi šķiedra vai spaļi un sēklas vispār nav novāktas.

### 5.5.5. Tebeko kaņepju stiebru novākšanas sistēma.

Literatūrā kaņepju stiebru novākšanas tehnoloģiju ar nogriešanu pie pamatnes un vertikāli stāvošu stiebru sagriešanu gabalos, izmantojot daudzlīmeņu segmenta-pirkstu pļaušanas aparātus, bieži sauc par Tebeco pēc čehu firmas nosaukuma, kas viena no pirmajām apguva šādu pļaujmašīnu ražošanu. Šīs firmas tehnoloģija ir aprobēta arī Latvijā.

Pamatideja par šādas un analogiskas shēmas pielietošanas mērķtiecību bija pazīstama Eiropā arī agrāk, tikai atšķirībā no Tebeco sistēmas mašīnas nebija pilnīgi jaunas, bet tikai atsevišķu mezglu pievienošanas kombinācijas pie sērijveidā ražotām pirkstu-segmentu pļaujmašīnām. Šādu mašīnu konstrukcijas pie nepieciešamības ir iespējams izgatavot salīdzinoši nelielās saimniecību mehāniskās darbnīcās. Attēlā 5.5.7. (Easton, Anglijas austrumos) izmantots speciāli izgatavots pusuzkarināms rāmis uz riteņiem ar trim griezējaparātiem, kas novietoti 1m augstumā cits no cita. Katras augšējās sijas izlice attiecībā pret apakšā esošo agregāta kustības virzienā ir nobīdīta uz priekšu par 0,75 m. Bieži par šādu pļaujmašīnu bāzi izmanto nelielu traktora pusuzkarināmu piekabju nesošo rāmi (5.5.8.att.).



5.5.7.att. Divu līmeņu kaņepju pļaujmašīnas konstrukcijas eksperimentāls variants



5.5.8.att. Trīs līmeņu kaņepju pļaujmašīnas konstrukcijas paraugs

Šāds siju novietojums nodrošina vispirms kaņepju stiebru augšējās trešdaļas nopļaušanu, pēc tam vidējās daļas un visbeidzot – apakšējās, turklāt, nokrītot zemē, tie vienmērīgi noklājas uz lauka agregāta kustības virzienā visā darba platumā, neaizķeroties starp sijām. Ja kaņepju stiebru augstums nepārsniedz 2.5-2.7 m, tad augšējo siju atbīda atpakaļ un tā pļaušanas laikā neaizķer stiebru augšējo daļu.

2006. gadā kompānijā Tebeco sadarbībā ar pašu lielāko Čehijas kaņepju pārstrādes firmu Canabia a.s. ir izstrādātas un izmēģinātas unikālas kaņepju novākšanas tehnoloģijas un mašīnu eksperimentālie paraugi. Kaņepju pļaušanai firma Tebeco piedāvā divu veidu uz traktora uzkarināmas pļaujmašīnas. Atkarībā no tipa prasībām un aprīkojuma veida, ierīce var sagriezt

stiebrus divās, trīs vai četrās daļās. 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.

Tebeco firmas mašīnām ir metināts rāmis, kurā ietilpst nesoša slīpa sija, kas aizmugurē balstās uz kopējošiem atbalsta riteņiem (ar hidraulisku vadību), bet priekšgalā ar vertikālu statni savienots ar trīspunktu uzkarī. Griezējaparāti ar šarnīriem ir pievienoti sijai un ar hidrocilindru palīdzību pārvietojami uz sāniem – darba stāvoklī, vai uz aizmuguri – transportēšanas stāvoklī. Pie nepieciešamības (atkarībā no kaņepju stiebru garuma konkrētajā laukā) darbā var iesaistīt tikai daļu no griezēparātiem. Atkarībā no modifikācijas Tebeco pļaujmašīnām siju garums ir 3 vai 4 m. No firmas Tebeco daudzlīmeņu kaņepju stiebru pļaujmašīnu klāsta vissarežģītākā un visvairāk pilnveidotā vairāklīmeņu kaņepju stiebru pļaujmašīna ir Clipper 4.3 MMN (5.5.9.att., tab. 5.1). Doto pļaujmašīnu sijas ir aprīkotas ar īpašiem nažiem, kas darbojas ar augstu griešanas ātrumu, lielu nobīdi un nepārtrauktu pašuzasināšanos, tāpēc arī var sasniegt augstu novākšanas darba ražīgumu. Darba ražīgumu lielā mērā ietekmē lauka virsmas kvalitāte, kaņepju saveldrētība, vējš un nokrišņi, lauka mitruma un citiem specifiskiem faktoriem, piemēram, lauka slīpuma. Salīdzinājumā ar konkurējošām iekārtām, šī ir daudz vienkāršāka darbā, kopšanā un regulēšanā. Ar to iespējams nopļaut līdz 5 m augstas kaņepes. Ja novācamo kaņepju augstums sasniedza 5 m, tad ar pārbraucieniem mašīnas darba ražīgums bija 1.9 ha h<sup>-1</sup>, bet pie kaņepju augstuma 2.5 m – 4 – 5 ha h<sup>-1</sup>.



5.5.9.att. Pļaujmašīna Clipper 4.3 MMN.

Tabula 5.1.

Pļaujmašīnas Clipper 4.3 MMN tehniskie parametri

Parametrs	Mērvienība	Parametra lielums
Griezējaparātu skaits	gab.	3
Griezējaparātu tvēriens	m	4
Piedziņa		hidrauliski-mehāniska
Pievienošana traktoram:		trīspunktu uzkarē
Svars	kg	2950
Nepieciešamā jauda	kW	74
Relatīvais nopļaujamā stiebra izmērs	mm	1100
Maks. darba ātrums, pie kaņepju augstuma līdz 5 m	km h <sup>-1</sup>	12,5
Maks. darba ātrums, pie kaņepju augstuma līdz 2.5 m	km h <sup>-1</sup>	16,6
Maks. darba ražīgums	ha h <sup>-1</sup>	līdz 5
Rekomendējamā vienas pļaujmašīnas novācamā platība	ha/sezona	500
Apakšējā griezējaparāta segmentu garantija	ha	min 70

Kaņepju pļaujmašīna TEBECO Beagle 3.2 no 2011. gadā strādāja SIA „Zalers” Krāslavas novadā (5.5.10.att.). Šī pļaujmašīna ir firmas Clipper 4.3 vienkāršots variants. Tai ir divas pirkstussegmentu sijas un tās darba platums ir 3 m. Pļaujmašīnas darbīgo daļu piedziņa ir no kardānvārpstas un tālāk starp siju reduktoriem no siksnu pārvada. Pļaujmašīna ir aprobēta

Krāslavas, Preiļu un Limbažu rajonu saimniecībās. Tās darba ātrums – līdz 15 km h<sup>-1</sup>, darba ražīgums – līdz 3.9 ha h<sup>-1</sup>, pļaušanas augstums ~ 0.18 m. Konkrētajos apstākļos Piedrujas novadā maksimālā dienas izstrāde bija 25 ha. Pļaujmašīnas cena -19 tūkst. Euro. Šādas pļaujmašīnas izmantošanas maksas pakalpojums ir 50 EUR ha<sup>-1</sup> (pakalpojumus par šādu cenu piedāvā Preiļu, Limbažu novados un Igaunijā, cenā neietilpst transportēšanas izmaksas). Kopumā ar šo mašīnu tiek efektīvi izpildīts tehnoloģiskais process, vienīgi ekonomiski pamatotai izmantošanai jānodrošina pietiekams darba apjoms – vismaz 90 – 120 ha/sezonā (rekomendē līdz 500 ha/sezonā). Šādu mašīnas noslodzi varētu nodrošināt ar specializētās kaņepju novākšanas tehnikas izmantošanas kooperāciju, ko varētu īstenot caur kaņepju audzētāju asociāciju.

Kā rāda pētījumi, tad stiebru divu un trīs līmeņu pļauju ar šādu mašīnu var efektīvi nodrošināt pie liela darba ātruma (bez piespiedu apstākļos atteikumu un darbīgo daļu nosprostošanās dēļ). Vairākos līmeņos nopļautās augu daļas nokrīt uz lauka un nesaķeras ar blakus esošiem nenopļautiem stiebriem. Kā TEBECO Beagle 3.2 mašīnas trūkumu var atzīmēt salīdzinoši lielo stiebru pļaušanas augstumu – 18 – 20 cm, kas reālos saimnieciskos apstākļos sastāda 8 – 12% lielus kaņepju stiebru masas zudumus. Augsts apakšējā griezējaparāta uzstādījums pamatojams ar iespējamu nažu saskaršanos ar augsni reljefa paaugstinājumos pie liela darba ātruma un salīdzinoši liela darba platuma līdz 3m, bet pat reta segmenta naža saskaršanās ar augsni krasi saīsina to kalpošanas laiku līdz 3,5 reizēm.

Tebeco kaņepju pļaušanas agregāta priekšrocības ir tā (salīdzinājumā ar citiem pašgājējiem agregātiem uz kombaina bāzes) zemākas iegādes izmaksas, 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.



5.5.10.att. Kaņepju pļaujmašīna TEBECO Beagle 3.2 darbā Piedrujas pagastā.

### 5.5.6. Industriālo kaņepju novākšanas tehnoloģija ar vienas sijas pļaujmašīnām

Garās šķiedras ieguvei audzēto kaņepju novākšanai 20. gadsimtā izmantoja tikai vienas sijas pļaujmašīnas vai arī to kombinācijas ar kūlīšu siešanas vai kulšanas papildierīcēm. Jo garāks bija stiebrs, jo augstāka iegūtās šķiedras kvalitāte. Šis faktors tika ievērtēts un attiecīgi izstrādātas pārstrādes līniju konstrukcijas, kā rezultātā garie stieбри pie pārstrādes nekādas problēmas neizraisīja.

Atšķirībā no garās šķiedras ieguves kaņepju pārstrādes līniju iekārtām, linu pārstrādes iekārtām un īsās kaņepju šķiedras ieguves iekārtām ir mazāki attālumi starp atsevišķiem mezgliem (piemēram, starp mīstīšanas un sukāšanas mezgliem) un pie liela šķiedras garuma īsas šķiedras ieguves procesā iekārtai ir mazāks darba ražīgums un var būt pat tehnoloģiski atteikumi uztinumu likvidēšanai. Šī iemesla dēļ lielākā daļai jaunu īsas šķiedras kaņepju stiebru novācamo mašīnu ir aprīkotas ar stiebru saīsināšanas iekārtu. Gadījumos, kad industriālo kaņepju rituļus pārstrādes uzņēmumi saņem pēc novākšanas ar parastām vienas sijas pļaujmašīnām (bez stiebru

saīsināšanas), specializētos industriālo kaņepju pārstrādes uzņēmumos tehnoloģisko noteikumu izpildei pirms izejvielas padeves uz mīstīšanas iekārtu dažkārt izmanto speciālus giljotīnas griežņus, kas stiebrus sagriež 60 – 100 cm garās frakcijās. Tas nodrošina sekmīgu izejvielas pārstrādi, ko piegādā saimniecības, kurās vēl nav specializētas kaņepju novākšanas tehnikas.

Pašreizējā situācijā gan Latvijā, gan citās valstīs izmanto tehnoloģiju, pie kuras kaņepju stiebrus nopļauj augusta beigās vai septembra sākumā ar viena līmeņa pirkstu - segmentu pļaujmašīnu (4.7. att.). Turpmākās operācijas ir līdzīgas kā citiem stiebru novākšanas variantiem: stiebru iridināšana tilināšanas laikā un vālošana pirms savākšanas ar savācējpresi.

Tehnoloģijas priekšrocības – nelieli kapitālieguldījumi, kvalitatīvas šķiedras ieguvei. Trūkumi – neliels darba ražīgums un pļaujmašīnas pielāgošanas nepieciešamība, sēklu daļas zaudēšana. Lielais stiebru garums zināmā mērā apgrūtina pārstrādi, vai arī pastāv papildus operācijas nepieciešamība – stiebru papildus sagriešana pirms apstrādes uz dažu tipu šķiedrainu kultūru pārstrādes tehnoloģiskajām līnijām, kaut gan pagaidām lielas problēmas nav radušās.

Lai sasniegtu labākus kaņepju novākšanas rezultātus ar pieejamajām zāles pļaujmašīnām, veikti salīdzinoši pētījumi un konstrukciju pielāgošana kaņepju stiebru pļaušanai.

Kaņepju stiebru pļaušana ir pirmā operācija kaņepju ražošanas tehnoloģiskajā ciklā, tāpēc lielā mērā nosaka visa ražošanas procesa ekonomiskos rādītājus, enerģijas un darba patēriņu.

Industriālo kaņepju pļauja ir sarežģīta tehnoloģiskā operācija sekojošu 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 bieži sasniedz 2 cm, to blīvums iekšpusē ir tuvs koku zaru blīvumam, kas rada nepieciešamību palielināt piedziņas jaudu vai elementu inerces masu (stabilai un vienmērīgai stiebru nogriešanai) u. c.

Pašreiz Latvijas saimniecībās zāles pļaušanai dominējošās ir rotora tipa pļaujmašīnas, tāpēc mērķtiecīgi būtu pārbaudīt to darbaspēju lietošanai kaņepju pļaujā. Jāatzīmē, ka agrāk plaši izplatītas bija segmentu - pirkstu pļaujmašīnas (arī pašreiz saimniecībās ir ne mazāk kā 2 tūkstoši šādu pļaujmašīnu, jo 90 gados Latvijā tika realizētas vairāk kā 3 tūkstoši pļaujmašīnu KSF – 2,1. šīs pļaujmašīnas pašreiz izmanto tikai nelielās zemnieku saimniecībās. Pēc darbības principa tās ir ļoti tuvas specializētām kaņepju novākšanas mašīnām. Pēdējos gados Latvijā ir parādījušās jauna tipa kaņepju novākšanas pļaujmašīnas.

Iepriekšējos salīdzinošos pētījumos tika konstatēts:

1. Šķiedras ieguvei paredzēto stiebru efektīvai pļaušanai ievērojamās platībās rotācijas pļaujmašīnas ir maz piemērotas, jo šķiedra aptinas ap rotējošiem elementiem;
2. No lētāka universālu pļaujmašīnu klāsta – līdz 1500 EUR vislabākie rādītāji ir KD-210 tipa dupleksām pļaujmašīnām, ar kurām var sasniegt darba ražīgumu 1.4 – 1.7 ha h<sup>-1</sup>.
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, pat ja iespējamie nesaņemtie finanšu līdzekļi pie nesmalcinātu stiebru realizācijas sastāda līdz 40 EUR ha<sup>-1</sup>.

2015.gadā turpināti pētījumi par pļaujmašīnas KD-210 parametru uzlabošanu un saimniecisko pārbaudi Krāslavas un Viļānu novados (5.5.11.att.). 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<sup>-1</sup>) nelielos un līkumos laukos nav iespējams. Tehnoloģiskā procesa analīze rāda, ka šo trūkumu ir iespējams novērst un nopļautos stiebrus atdalīt ar pilnveidotu pļaujmašīnas šķīrējdēli. Sērījveida zāles pļaujmašīnām šķīrējdēlis ir salīdzinoši zems nav pietiekami efektīvs pie augstu un sīkstu stiebru atdalīšanas pļaujas gaitā. Lai kaņepju stiebrus atdalītu sānis no nenopļautās lauka daļas, tas

jāizdara vēl pirms nogriešanas. Turklāt kaņepju stiebru pļaušanas augstumam jābūt lielākam, nekā pie zāles pļaujas. (standarta pļaujmašīna KD-210 nodrošina pļaušanas augstumu 5-7 cm). Tāpēc tika veikti pētījumi un izstrādāta kopētājslieces un šķīrējdzelī konstrukcija, kas pilnīgāk atbilda kvalitatīvai kaņepju pļaušanas nodrošināšanai uzstādītajiem noteikumiem. Izmēģinājumos tika konstatēts, ka nepieciešams palielināt pļaujmašīnas kopētājslieces augstumu līdz 8 – 10 cm.

Veikti divu veidu šķīrējdzelī pētījumi: ar rotējošu riteni un telpisku pirkstu vādekli uz kopētājslieces ar dažādu priekšdaļas izlīci (no 12 – 28 cm). Kopētājsliecēm un šķīrējdzelī ar telpisku pirkstu vādekli uz kopētājslieces pļaujmašīnai KD-210 ir sekojošie optimālie parametri: kopētājslieces augstums 9 cm, kopētājslieces atbalsta platums – ne mazāks par 200 cm<sup>2</sup>, šķīrējdzelī priekšdaļas izlīce – 280 mm, pirkstu vādekļa slīpums pļaujamo stiebru virzienā - 28°, vādekļa pirkstu izvērse platums no atdalīšanas līnijas – 280 mm, vādekļa pirkstu garums – 750 mm.

Izstrādātā šķīrējdzelī eksperimentālais paraugs ar pļaujmašīnu KD-210 tika izmēģināts lauku apstākļos (5.5.12.att.) un parādīja labu rezultātu darbam kaņepju stiebru pļaujai (nopļauto stiebru piesliešanās reižu skaits pie nenopļautajiem samazinās par 47%).

Pēc izgatavotājfirmas oficiālā pārstāvja Latvijā datiem zināms, ka pēc pasūtītāja vēlēšanās pļaujmašīnas var komplektēt gan ar standarta gan speciālajiem šķīrējdzelījiem.

Tabula 5.2.

Pilnveidotas pļaujmašīnas KD-210 tehniskais raksturojums.

Parametri	KD-210
Tips	Uzkarināma
Darba platums, m	2,1
Ekspluatācijas ražīgums, ha/h	1,4
Griešanas augstums, mm	90
Jūgvārpstas frekvence, apgr./min	540±5
Griezējaparāta pirkstu un segmentu solis, mm	76,2±1,5
Naža un pirkstu sijas gājiens, mm	38,1±1,5
Kopētājslieces atbalsta platums, cm <sup>2</sup>	200
Kopētājslieces augstums, cm	9
Pirkstu vādekļa slīpums pļaujamo stiebru virzienā, grād.	28°
Šķīrējdzelī priekšdaļas izlīce, mm	280
Strādā agregātā ar traktoru, kN	6-14
Masa, kg	230



5.5.11.att. Skats uz lauku ar pļaujmašīnu KD-210 darbā (Viļāni, 01.10.2015.)





5.5.12.att. Pļaujmašīna KD-210 pļaušanas procesā 2015.gadā (skats no aizmugures)

Visām uzkarināmām (vecās konstrukcijas) pļaujmašīnām ar segmenta nažiem (t.sk. parastām KSF tipa pīķu pļaujmašīnām) normālai kaņepju pļaušanai obligāti jāievēro šāda regulēšana:

- Jānoregulē griezējaparāta nazis tā, lai saliktam griezējaparātam segmentu priekšējie gali gulētu uz pirkstu pretgriezēja plāksnītēm. Pirkstus ar atstarpēm starp segmentu galiem un pretgriezēja plāksnītēm vai ar vertikālām novirzēm no pārējiem lāgot ar viegliem āmura piesitieniem pa pirkstu asajiem galiem. Pieļaujamā atstarpe starp segmentiem un pretgriezēja plāksnīšu pakaļējiem galiem ir līdz 1 mm. Naža piespiedējiem jāskaras pie segmentiem, ja ir atstarpe, tad tie jāpieliec ar viegliem āmura piesitieniem. Griezējaparāts darbojas normāli, ja naža segmenti ir asi un atrodas vienā plaknē. Atsevišķu segmentu novirzes uzmanīgi jāiztaiso. Pēc šīm operācijām pirkstu stiprināšanas skrūves cieši jāpievelk.
- Griezējaparāts attiecībā pret traktoru jānoregulē tā, lai pirksta asais gals blakus ārējai atbalsta kurpei būtu izvirzīts uz priekšu (skatoties traktora kustības virzienā) par 35–55 mm attiecībā pret iekšējās atbalsta kurpes blakus esošo pirksta aso galu. To panāk, izmainot spraišļa garumu.
- Noregulēt klani stāvoklī, lai tā galējos punktos naža segmentu vidusdaļa sasniegtu pirkstu vidu. To panāk, izmainot klaņa garumu, pagriežot turētāju. Nav pieļaujams naža pārskrējiens ārējās atbalsta kurpes virzienā. Darba laikā klaņa un naža ass līnijām jābūt paralēlām.
- Nepieciešams noregulēt griezējaparāta slīpumu attiecībā pret lauka virsmu, saīsinot, vai pagarinot traktora centrālo stieplni. Pļaujot saveldrējušas kaņepes, griezējaparāts jānoregulē tā, lai pirksti nepiespiestu kaņepes, bet iegremdētos veldrainajā masā un to paceltu (griezējaparāta priekšpusei jābūt zemāk par pakaļpusi). Tas pats attiecas strādājot nelīdzinās vai akmeņainās augsnēs, griezējaparāta priekšpusei jābūt augstāk nekā pakaļpusei, lai pirksti nedurtos zemē un akmeņus skartu no apakšpuses.
- Noregulēt pļaujmašīnas augstumu, pārstatot atbalsta kurpju slieces: augstākam pļāvumam-augstākajā urbumā; zemākam – zemākajā urbumā.
- Noregulēt šķīrēdēli nopļautās kaņepju pilnīgai atdalīšanai no nepļautās tā, lai nākamajā gājienā iekšējā atbalsta kurpe virzītos pa tīri nopļautu celiņu. Ja, kaņepes ir garas un samudzinātas, tad šķīrēdēja augšējo stieni iespēju robežās paliekt uz augšu un pa kreisi, bet otro no augšas- nedaudz uz augšu un pa labi.

Nevar apgalvot, ka sarežģītu kaņepju novākšanas kombainu izmantošanas dēļ vienas sijas pirkstu segmenta pļaujmašīnas vairs netiktu izmantotas. Praksē tās vēl arvien izmanto kaņepju novākšanai gan Eiropas, gan Āzijas valstīs. Eiropā salīdzinoši nelielās saimniecībās izmanto klasiskās John Deere (5.5.13.att.), Mortl un citas pļaujmašīnas ar pļaušanas siju sānu novietojumu.



5.5.13.att. Kaņepju pļaušana ar John Deere segmentu-pirkstu pļaujmašīnu

Ķīnā kaņepju pļaujai izmanto traktoram priekšā uzkarināmu vienas sijas pirkstu-segmentu pļaujmašīnu (5.5.14.att.). Lai nopļautie stieбри netraucētu agregātam pārvietoties, starp traktoru un pļaujmašīnu ir uzstādīts ekrāns ar vadīklām, kas stiebrus aizmet uz sāniem. Agregāta kustības ātrums ir liels, un stieбри noklājas līdzenās rindās, kas piemērotas ērtai turpmākai apstrādei. Šādas novākšanas shēmas trūkums ir traktorista sliktā redzamība (agregāts iebrauc masīvā kaņepju masā, un traktorists orientējas tikai pēc nopļautā lauka, skatoties uz sāniem). No materiāliem ir redzams, ka traktorists, lai uzlabotu redzamību, ir spiests vadīt traktoru stāvot.



5.5.14.att. Kaņepju pļaušanas variants Ķīnā

### 5.5.7. Kaņepju ziedkopu un lapu novākšanas tehnoloģijas analīze jaunu inovatīvo produktu ražošanai

Firma „Flora-Aroma” Latvijā ir uzsākusi ēteriskās eļļas ražošanu un realizāciju no industriālo kaņepju ziedkopām. Ēteriskās eļļas iegūst ar destilācijas metodi un realizē Lielbritānijā dabiskās kosmētikas ražotājai firmai. Pēc poļu zinātnieku aprēķiniem no ēterisko eļļu realizācijas var iegūt ne mazāku par 1500 EUR ha<sup>-1</sup> peļņu. 2015. gadā daļu no darbiem veica Skrīveros Zemkopības institūta izmēģinājumu lauciņos. Izmantoja industriālo kaņepju šķirni Futura 75. Kaņepju stiebrus novāca ar rokas trimeri, sasēja nelielos kūlīšos, no kuriem nogrieza ziedkopas 20 cm garumā. Pļaušanas procesa realizācija bija saistīta ar lielu roku darba patēriņu, kas sadārdzināja ražošanas ekonomisko efektivitāti un samazināja ražošanas apjomu. Firma „Flora-Aroma” ir ieinteresēta kaņepju ziedkopu novākšanas mehānizācijai piemērotu tehnisko līdzekļu izstrādē. Darbu apjoms pagaidām neļauj iekārēt līdzekļus specializēta kombaina ar diviem hederiem iegādei par 320 – 380 tūkst. EUR (turklāt, iespējams, būs vajadzīgs arī speciāls aprīkojums).

Kopš 2015.g. septembra pēc firmas vadības uzaicinājuma esam uzsākuši ziedkopu novākšanas mehānizācijas iespēju pētījumus. Neskatoties uz samērā īso laiku, jau esam izstrādājuši un pieteikuši patentu jaunai uz traktora frontālā iekrāvēja uzkarināmai kaņepju novākšanas agregāta ar papildus ziedkopu novākšanas ierīci tehnoloģiskajai shēmai. Piedāvātā papildus ierīce sastāv no dupleksās pirkstu-segmentu pļaujmašīnas, tītavām, lentes šķērstransportiera un ziedkopu savācēja. Visiem mašīnas mezgliem ir kopējs uz frontālā iekrāvēja uzkarināms rāmis. Katrai no mašīnas darbīgajām daļām ir neatkarīga hidrauliska piedziņa. Pļaušanas augstums ir regulējams. Darba gaitā kaņepju ziedkopas tiek nopļautas un ar tītavām padotas uz šķērstransportieri, pa kuru masa pārvietojas līdz iekrīt maisveida konteinerā. Pilnu konteineri izber kravas transportlīdzekļos un transportē uz produkcijas pārstrādes vietām. Tā kā lielākajai daļai frontālo iekrāvēju celtspeja ir vismaz 1600 kg, tā ir pietiekama attiecīgo darbīgo

mezglu: pļaujmašīnas, tītavu, šķērstransportiera un 0.7 – 1.0 m<sup>3</sup> tilpuma konteinera montāžai. Pēc ziedkopu nopļaušanas palikušos kaņepju stiebrus nopļauj līdz saknei ar to pašu pļaujmašīnu un atstāj vēlā starp traktora riteņiem. Šādā agregātā tiek izmantota saimniecībās plaši izplatīta universāla lauksaimniecības tehnika: traktors, frontālais iekrāvējs (~3000 EUR), kukurūzas pļaujmašīna priekšējai uzkarei un ierīce ziedkopu nogriešanai un savākšanai (~4200 EUR).

Ēterisko eļļu ieguvei paredzēto kaņepju ziedkopu novākšanas optimālo agrotehnisko termiņu pētījumi Latvijā vēl nav veikti, tāpēc parasti ziedkopu novākšanu uzsāk sēklu veidošanās sākuma stadijā. Šādi ziedkopu novākšanas agrotehniskie termiņi ļauj sekmīgi izmantot arī citas auga daļas, jo stiebrus jau ir sākusies šķiedras formēšanās, tāpēc var sākt novākšanas un tai sekojošas tīnāšanas tehnoloģisko procesu. Visu auga daļu vienlaicīgu novākšanai ir lietderīgi izmantot kombinētu agregātu ar priekšējo uzkaru. Ja ziedkopas novāc atsevišķā darba gājienā, vai arī ar aizmugures uzkares kombinēto agregātu, tad daļa stiebru tiek iespiesti augsnē ar traktora riteņiem, kuru novākšana pēc tam ir problemātiska.

2015. gada 20. oktobrī Latvijas kaņepju audzētāju asociācija G. Vilnīša vadībā organizēja zinātniski-praktisku konferenci ar Latvijas un ārzemju kaņepju audzēšanas speciālistu piedalīšanos. No diskusijas bija saprotams, ka daudzi kaņepju audzēšanas iesācēji vēlas ražot vai jau ir uzsākuši produkcijas ar augstu pievienoto vērtību ražošanu no auga augšējās daļas – sēklām un augšējām lapām. Tās galvenokārt ir pārtikas delikateses, izejvielas tēju, medikamentu un kosmētikas līdzekļu ražošanai. Ražošanas sākotnējā posmā tam nav vajadzīgas lielas kaņepju sējumu platības, tikai roku darba izmantošana novākšanā mazina ekonomisko efektivitāti un neļauj ievērojami palielināt ražošanas apjomus. No kaņepju audzētāju ziņojumiem pasākuma laikā bija saprotams, ka lielākā daļa no viņiem pārrēķinā nākotnē nav gatavi ieguldīt līdzekļus dārgas specializētas kaņepju novākšanas tehnikas iegādei, toties iegādāties pielāgotas speciālas ziedkopu novākšanas ierīces vai vienkāršas kombinētās mašīnas ir reāla iespēja.

Lielu konferences dalībnieku interesi izraisīja Lietuvas firmas SATIMED pārstāvja ziņojums. Šī firma audzē kaņepes lielās platībās ļoti vērtīgas ārstnieciskas SBD komponenti saturošas pastas ražošanai. Uzņēmums jau ir ieguldījis kaņepju audzēšanas un izejvielas ieguves tehnoloģijā 2 miljonus EUR un piesaistījis 15 dažādu valstu zinātniekus. Šo pastu no izžāvētām un sasmalcinātām kaņepju izejvielām ražo Itālijā. Neraugoties uz ievērojamiem ražošanas apjomiem vairāk vai mazāk ir mehanizēta izejvielas žāvēšana un smalcināšana, bet ziedkopu novākšanai un lapu atdalīšanai joprojām izmanto galvenokārt nerentablu roku darbu. Pēc jau veikto pētījumu datiem SBD saturoša pasta ir efektīva daudzu slimību ārstēšanai. Pēc publicētajiem datiem SBD saturošu preparātu pieprasījums pasaules tirgū ir augsts, it īpaši ASV, tāpēc Latvijas kaņepju audzētājiem tā ir iespēja izmantot esošo situāciju operatīvai šādas ražošanas apgūšanai. Turklāt, Latvijā ir labi attīstīta farmaceitiskā rūpniecība, kas var ražot līdzīgus preparātus un veicināt izejvielas papildus iepirkumu.

Sakarā ar lielo CBD pastas pieprasījumu Eiropā visi atbilstošie ražot spējīgie uzņēmumi ir pilnīgi noslogoti, tāpēc lai iespiestos perspektīvajā tirgū, franču firma Rīgā uzsākusi nelielas pastas SBD ražotnes izveidi (uz 48 l). Sekmīgai šī virziena apgūšanai Latvijā jau nākamgad būs vajadzīgas kaņepju audzēšanas plantācijas un atbilstošas zināšanas optimālu šķirņu, agrotehniskiem noteikumiem atbilstoša novākšanas laika un tehnoloģiju izvēlei. Perspektīvā Latvijā sekmīgai un ātrai šī ražošanas virziena attīstībai būs nepieciešami efektīvas kaņepju novākšanas tehnikas – gan speciālu pielāgotu papildierīču pie jau saimniecībās esošajām mašīnām ražošanas sākuma etapā, gan lielās platībās izmantojamo Dunagro sistēmas specializēto kombainu izmantošanas pētījumi saimniecībās ar dažādām kaņepju audzēšanas platībām.

Holandes firma Dunagro ir viena no aktīvākajām jaunu kaņepju novākšanas un pārstrādes tehnoloģiju izstrādātājām. Šīs firmas dibinātājs Alberts Duns 10 gadu laikā (sākot no 2003. gada) prata sekmīgi nostādīt kaņepju ražošanas biznesu un sasniegt šajā nozarē vērtīgus rezultātus Nīderlandes ziemeļu daļā. Šīs firmas kaņepju novākšanas mašīnu galvenā atšķirīgā iezīme ir uzkarināms papildus plūksanas heders, ar kuru nosukā sēklu daļu un lapas. Šis heders ir savienots ar kombainu pašgājēju šasiju ar divām izlicēm – analogi traktora frontālam iekrāvējam. Galvenā motivācija šādas konstrukcijas izstrādei sekojoša:

- kaņepju stiebrī kopā ar lapām sliktāk pakļaujas tilināšanas procesam: ilgāks tilināšanas laiks un zemāka kvalitāte;
- nosukātā kaņepju stiebru augšējā daļa var būt izmantota ārstniecisko preparātu ieguvei;
- nosukātā kaņepju stiebru augšējā daļa ir vērtīga lopbarība un satur 20-25% olbaltumvielu, vairāk nekā lucernā, kur tā ir tikai 17%;
- zaļas kaņepju masas augšējās daļas raža sasniedz līdz 3.5 t ha<sup>-1</sup> vai apmēram 2 t ha<sup>-1</sup> sausnas;
- novācot kaņepju stiebrus vienlaicīgi ar sēklām un vienlaicīgu kulšanu, daļa no kaņepju sēklām vēl nav ienākušās, tādēļ nevar iegūt kvalitatīvas sēklas.

Pirmās paaudzes Dunagro kaņepju novākšanas agregātam (2012. gada versija) par bāzes mašīnu tika izmantots pašgājējs cukurbiešu novākšanas kombains ar savākšanas bunkuru, no kura novāktā masa ar sānu transportieri tiek padota uz traktora piekabi vai automobiļa kravas kasti (5.5.15.att.).



5.5.15.att. Pirmās paaudzes Dunagro kaņepju novākšanas agregāts

Otrās paaudzes Dunagro kaņepju novākšanas agregātam par bāzes mašīnu tika izmantots pašgājējs skābarības novākšanas kombains. Pļaušanai izmanto četru trumuļu kukurūzas kombaina Claas hederu ( Xerion tipa). Augšējā stiebru daļa (no galotnes skatot 70 cm garumā tiek nosukāta ar rotējošu plūcēju (5.5.16.att.) un tālāk tiek virzīta ar hidrauliski vadāma transportiera palīdzību uz kombaina aizmugurē uzkarināto kravas kasti. Kravas kaste aprīkota ar mehānismiem, ar kuriem iespējams nosukāto sēklu daļu lielā augstumā no augšas pārkraut citās kravas kastēs vai piekabēs ar paaugstinātiem bortiem. Iebūvētais smalcinātājs sagriež nosukātos stiebrus 60 cm garos gabalos un tālāk masa vālā nogulst uz lauka virsmas.



5.5.16.att. Otrās paaudzes Dunagro kaņepju novākšanas agregāts

Izmantojot šādu novākšanas shēmu, iegūtās kaņepju ziedkopas un lapas atbilst kvalitātes prasībām SBD saturošas pastas ražošanai. Kombaina hedera darba platums – 6 m, darba ātrums ap 7 km h<sup>-1</sup>, novākšanas kombaina sezonas noslodze – līdz 500 ha h<sup>-1</sup>, cena– 370 000 EUR. Lietuvas farmaceitiskā kompānija SATIMED plāno tuvākajos gados iegādāties Dunagro kaņepju novākšanas agregātu, lai sagatavotu izejvielu CBD saturošas pastas ražošanai.

### 5.5.8. Smalcinātas kaņepju stiebru masas novākšana

Viens no nestandarta kaņepju izmantošanas variantiem ir celtniecības izolācijas plāksņu, apkures briķešu u. c. ražošana, kur izmanto mitru smalcinātu stiebru masu, ko var glabāt hermetizētās tranšejās vai garos polietilēna tuneļos (maisos).

2014.-2015. gados LLU LTZI tika uzsākti pētījumi tehnoloģiju izstrādei smalcinātu kaņepju masas ieguvei un tālākai izmantošanai celtniecības plāksņu ražošanā vai biogāzes ražošanai. Šim nolūkam novākšanai agrā ziedēšanas fāzē Viļānu SIS tika izmantots kukurūzas novākšanas kombains Claas Jaguar 850 (5.5.17. att.). Smalcinātā masa ar frakcijas izmēru 8-14 mm līdz pārstrādei tika uzglabāta hermētiski noslēgtos plēves apvalkos vai hermetizētās tranšejās. Kopumā mitras kaņepju smalcinātas masas konservēšanai un glabāšanai prasības ir līdzīgas kā skābbarībai.



a)



b)

5.5.17. att. Kaņepju stiebru novākšana ar smalcināšanu (a) un skats uz sasmalcināto masu (b), LLZC, Viļānu SIS

No kaņepju masas izgatavotām celtniecības plāksnēm ir liela lieces pretestība (1.5-2 reizes lielāka nekā koka skaidu plāksnēm). Izolācijas plātnēm, izgatavotām no kaņepju stiebrim (ar konservētu un sausu komponentu attiecību 70% : 30%) ir augsti ekoloģiskie un siltuma izolācijas parametri.

LLU LTZI ir izstrādājis celtniecības plāksņu ražošanas tehnoloģiju, kuru sastāvā ietilpst 70% mitras konservētas kaņepju stiebru masas, iegūtas ar augstāk aplūkoto paņēmienu un 30% sasmalcinātu sausu kaņepju stiebru masas. Komponentes sajauc ar saistvielu – karbamīda sveķiem vai termocieti un presē līdz blīvumam 200-400 kg m<sup>-3</sup> (5.5.18.att.). Siltuma vadāmības koeficients šādām plāksnēm ir 0.049-0.056, t. i. tikai par 14-18 % sliktāks kā akmens vatei pie nesalīdzināmi labākiem ekoloģiskiem rādītājiem.



5.5.18.att. Kaņepju celtniecības-izolācijas plāksņu eksperimentālie paraugi

Nīderlandes firma Dunagro izstrādā jaunus tehnoloģiskus risinājumus gan kaņepju sēklu daļas novākšanai, gan dažiem nestandarta variantiem arī tālākai stiebru novākšanai no lauka, t.sk. smalcinātas stiebru masas novākšanai. Mazākos apmēros hermetizāciju var īstenot ķīpās, ko pēc

presēšanas aptin ar elastīgu plēves lenti (analogi kā pie zāles lopbarības un skābbarības sagatavošanas). Šīs novākšanas shēmas īstenošanai firma Dunagro ir izstrādājusi kombinētu mašīnu – pašgājēju smalcinātāju un ķīpu savācējpreses kombinācija).



5.5.19.att. Firmas Dunagro kombinēts agregāts (pašgājēja smalcinātāja un ķīpu savācējpreses kombinācija).



5.5.20.att. Kaņepju smalcināto stiebru ķīpu ietīšana plēvē.

Savācējsmalcinātājs paceļ no vāla stiebrus, sasmalcina un pa deflektoru virza uz preses pieņemšanas kameru. (tiek izslēgta masas nokrišana uz zemes). Prese masu sapesē ķīpās, apsien ar šņori un nomet uz lauka virsmas. Pēc tam ietinējs ķīpu ietin plēvē (5.5.20.att.) un tādā veidā nodrošina ķīpas mehānisku stiprību pie tālākiem iekraušanas darbiem un paškonservēšanos. Lai izvairītos no pašsakaršanas un bojāšanās, masa jāietin plēvē ne vēlāk kā pēc 3 – 4 stundām pēc ķīpas izveidošanas.

Šāda agregāta priekšrocība ir iespēja viena gājiena laikā sagatavot smalcinātu masu nelielā iepakojumā; trūkums – zudumu palielināšanās no stiebru daļu nolūšanas un nobiršanas uz lauka līdz ietīšanai plēvē, kā arī nepieciešamība būtiski pārveidot savācējpreses. Agregātu varētu izmantot pie salīdzinoši neliela celtniecības izolācijas plākšņu ražošanas izejvielu apjoma.

### 5.5.9. Stiebru tilināšanas procesa īss apraksts un galvenās tehnoloģiskās prasības

Stiebru tilināšanas tehnoloģiskā procesa mērķis ir šī procesa rezultātā iegūt spēju viegli atdalīt stiebra šķiedras daļu no koksnes un iegūt vienmērīga krāsojuma šķiedru.

Tilināšanas procesā stiebrīņos notiek būtiskas izmaiņas šķiedru atdalīšanā no koksnes daļas (pektīnvielas sadala mikroorganismi – sēnītes un baktērijas), kā arī krāsā u.c. Galvenie mikroorganismi, tilinot kaņepes rasā, ir sēnītes, bet pie mākslīgas mērcēšanas - baktērijas. Galvenie faktori, kas paātrina tilināšanas procesu, ir temperatūra, mitrums un gaisma. Mikroorganismu (galvenokārt, sēnīšu) attīstībai vislabvēlīgākā temperatūra ir 18<sup>0</sup>C, mitrums. Gataviem tilinātiem kaņepju stiebriem jābūt viendabīgā krāsā (neizturēti dzeltenos toņos), bet šķiedrai pēc žāvēšanas jāatdalās no koksnes visā stiebru garumā un jābūt stiprai pārraušanas un elastīgai. Tilināšanas process atkarībā no gaisa temperatūras un stiebru mitruma ilgst 20 – 50 dienas un ilgāk. Ilgstoša kaņepju stiebru tilināšana uz lauka rudenos ir pakļauta riskam. Pie

tilināšanai nelabvēlīgiem apstākļiem zūd šķiedras kvalitāte, pastāv iespēja zaudēt daļu ražas vai, ja nopļauti stiebrī paliek uz lauka pa ziemu, tad pat visu ražu.

Tilināšanas procesa izlīdzināšanai augšējā un apakšējā stiebru slāņa daļā ir mērķtiecīgi veikt stiebru irdināšanu ar daļēju masas vālošanu (no kaņepju stiebrīem brīvu joslu veidošanu traktora riteņu ceļam pie tālākajām tehnoloģiskajām operācijām). Pēc stiebru novākšanas ar specializētu kombainu atstātā vāla platums ir mazs – 0.8 – 1.2 m, tādēļ tilināšanas vienmērīgas gaitas nodrošināšanai, vēlams to iespējami ātri izārdīt.

Veiktie pētījumi rāda, ka labākie tehnoloģiskie un ekspluatācijas rādītāji šajā procesā ir rotora grābekļiem. Lai nodrošinātu labāku stiebru izkliedi un labvēlīgākus tilināšanas apstākļus, grābekļa regulēšanas rokturis jāuzstāda irdināšanas pozīcijā, darbā ar vienkāršāku konstrukciju grābekļiem (bez iespējām mainīt zaru uzstādīšanas leņķi) jāstrādā bez sānu ierobežotāja vairoga. Pirmās irdināšanas kvalitāte arī nosaka kopējos masas zudumus uz lauka. Pēc stiebru novākšanas ar pirkstu - segmenta plaujmašīnām stiebrī vienmērīgi noklājas uz lauka visā darba platumā, bet tā kā svaigi nopļautie stiebrī blīvi pieguļ pie augsnes vai rugaines, tad pirmo irdināšanu vēlams veikt ne vēlāk par 7-10 dienām pēc plaušana, turklāt zaru uzstādīšanas augstumam jābūt 1-2 cm. Darba ātrums praktiski neietekmē irdināšana kvalitāti un parasti ir 9-12 km h<sup>-1</sup> vai pat lielāks.

Irdināšanas reižu skaits atkarīgs no tilināšanas apstākļiem (temperatūras, mitruma), bet ņemot vērā irdināšanas augsto darba ražīgumu, var apgalvot, ka Latvijas apstākļos tilināšanas procesā irdināšana jāveic 2-3 reizes.

#### 5.5.10. Pētījumi par kaņepju stiebru placināšanas ietekmi uz tilināšanas procesu

Kaņepju stiebru tilināšanas laika paātrināšana ir aktuāls zinātniski-praktisku pētījumu virziens. Ķīmisko tilināšanas paātrinātāju (piemēram, urīnvielas šķīduma) izmantošana nav pieļaujama no ekoloģiskā aspekta, jo zūd dotās kultūras šķiedras galvenā priekšrocība – ekoloģiskās īpašības. Bioloģiski tīru enzīma preparātu ražošana pagaidām ir ļoti dārga un nav radusi plašu pielietojumu.

Projekta realizācijas sākumā tika izvirzīta hipotēze, ka ar kaņepju stiebru placināšanu pirms izklāšanas uz lauka būs radīti labvēlīgāki apstākļi mitruma piekļuvei stiebrī, līdz ar ko tiks radīta labvēlīgāka vide pektīnu noārdošo sēņu attīstībai, kā rezultātā paātrināsies tilināšanas process. Šī ideja nav pilnīgi jauna (ir izstrādāta placināšanas tehnoloģija ne tikai zāles lopbarības sagatavošanai, bet arī linkopībā), bet kaņepju audzēšanā pagaidām šādu pētījumu nav. Saskaņā ar agrotehnisko pētījumu standarta metodiku 2015. gadā tika turpināti pētījumi (5.5.22. att.) par stiebru placināšanas ietekmi uz tilināšanas ilgumu, un iegūti vidējie triju gadu pētījumu rādītāji.



5.5.21. att. Placinātie (pa labi) un neplacinātie kaņepju (pa kreisi) stiebrī pēc tilināšanas 20 dienām

Attēlā 5.5.21. ir redzams, ka jau pēc 20 dienām placinātie stiebrī ir ieguvuši pelēku krāsu, kas liecina par pilnīgu tilināšanas procesu, kamēr neplacinātiem stiebrīem vēl ir saglabājusies zaļa nokrāsa. Izmēģinājumi tika veikti dažādās kaņepju stiebru nogatavošanās stadijās, pie dažādām temperatūrām un dažāda mitruma fona.

2013. un 2015. gados rudens periodā bija ļoti maz nokrišņu, 2015. gadā nokrišņu daudzums bija pats mazākais meteoroloģisko mērījumu vēsturē Latvijas teritorijā. Pie šāda sausuma arī rīta rasa nebija izteikta un skāra tikai kaņepju stiebru klājiena virskārtu. Ņemot vērā 2013. gada sausajā rudenī gūto pieredzi un meteoroloģisko prognozi 2015. gada oktobrim, prognozējot kaņepju stiebru tilināšanas ilgumu, tika veikti paralēli pētījumi, kuros imitēja lietu (1 reizi nedēļā vakaros kaņepju stiebru klājienam laistīja ar aprēķinu, lai 4 stundās būtu sasniegts 8 mm dziļš ūdens slānis, pa 2 mm ik stundu). Iepriekš minētais ūdens slānis nodrošināja ne tikai visu stiebru samirkšanu (piesūkšanos), bet arī augšējā augsnes slāņa mitrināšanu. Pie šādas papildus apstrādes pektīnus noārdošo sēņu vairošanās notiek ievērojami aktīvāk. Pētījumos tika radīti gada vidējiem rādītājiem tuvi apstākļi, pēc kuriem varēja noteikt kaņepju stiebru vidējo tilināšanas laika ilgumu. Vidēji Latvijā kaņepju stiebru tilināšanai, ja tie novākti septembrī, nepieciešamas 4 – 5 nedēļas. Uz šādiem termiņiem vajadzētu orientēties, plānojot kaņepju stiebru novākšanas laiku. Saskaņā ar vidējiem meteoroloģiskajiem rādītājiem oktobra mēnesī maza nokrišņu daudzuma iespējamība ir visai neliela, tomēr projekta realizācijas laikā 2 no 3 gadiem oktobris bija neparasti sauss.

Tilināšanas procesa veicināšanai tādos apstākļos efektīvs paņēmieni ir aplacīšana ar ūdeni vai enzīmu preparātu šķīdumu. Enzīmu preparātu izmantošana tilināšanas procesa veicināšanai ir ļoti efektīvs paņēmieni un perspektīvs virziens kaņepju un linu šķiedras ieguves procesā, tikai mikrobiologu zinātniskie pētījumi šajā nozarē pagaidām ir ļoti dārgi, kas neļauj tos plaši izmantot praktiskai lietošanai. Pagaidām vissekmīgāk šajā sfērā darbojas praktiķi Beļģijā.

Triju gadu pētījumu rezultātā (tab. 5.3.) tika noskaidrots, ka stiebru placināšana veicina tilināšanas procesa gaitu, t. i., efekts bija novērojams katrā no trim pētījumu gadiem.

Tabula 5.3.

Kaņepju stiebru placināšanas ietekme uz tilināšanas ilgumu

Variants	Kaņepju stiebru tilināšanas ilgums līdz pilnai gatavībai (Ulbroka, Pierīgas reģions)				
	09-10.2013	08.2014.	09-10.2014.	09-10.2015.	10-11.2015.
Kaņepju stieбри bez placināšanas	49 dienas	15 dienas	32 dienas	31 dienas	40 dienas
Kaņepju stieбри ar placināšanu	22 dienas	9 dienas	20 dienas	18 dienas	24 dienas
Kaņepju stieбри bez placināšanas ar laistīšanu 1 reizi nedēļā					31 diena
Kaņepju stieбри ar placināšanu un ar laistīšanu 1 reizi nedēļā					19 dienas

Vidēji trijos pētījumu gados kaņepju stiebru placināšanas rezultātā tilināšanas laiks samazinājās par 36%, pie variācijas koeficienta pa gadiem – 0.24. Kaņepju stiebru tilināšanas laika saīsināšana Latvijas apstākļos samazina rūpnieciskos riskus kaņepju šķiedras ieguves procesā, jo rodas iespēja novākšanu pabeigt oktobrī. Veiktie pētījumi kopumā apstiprina sākumā izvirzītās hipotēzes pareizību par stiebru placināšanas efektivitāti tilināšanas procesa ilguma samazināšanai un izvirza praktisku mērķi - Latvijas apstākļos izstrādāt tehniskos līdzekļus procesa realizēšanai (vai izmantot pēc nozīmes līdzīgas konstrukcijas), lai veiktu stiebru placināšanu pie pļaujas vai tūlīt pēc tās.

Saimniecībās esošo zāles placinātājplaujmašīnu izmantošanas iespēju pētījumi kaņepju stiebru novākšanai pamatojami ar virkni problēmu, kas var rasties, izmantojot šīs mašīnas šķiedrainu kultūraugu novākšanai. Šo mašīnu pļaušanas aparātu rotējošās daļas un placināšanas aparātu vārpstu gali nav nosegti, tāpēc pie dažādiem darba režīmiem (darba ātruma, griezējaparātu slīpuma leņķa, pļaušanas augstuma u. c.) ir vērojama šķiedras aptīšanās ap diskām un vārpstām.



Tas izraisa biežu piespiedu apstāšanos, lai atbrīvotu darbīgās daļas no uztinumiem, pretējā gadījumā iespējama disku iekļūšanās vai gultņa sabrukšanas.



5.5.22.att. Zāles plaujmašīna- placinātājs BCS Rotex R5 izmēģinājumos kaņepju stiebru placināšanā.

Pētījumi rāda, ka placinātāja stabilam darbam pie kaņepju stiebru placināšanas veltņiem ir jābūt par 35 – 45 cm platākiem par stiebru vāla platumu. Tas izslēdz šķiedras aptīšanos ap vārpstu stiprinājumu vietām gultņos. Stiebru placināšanas process nav vienkāršs praktisks uzdevums un optimāla tehniskā risinājuma izvēlei ir nepieciešami daži pētījumi. prasa iepriekšējos pētījumus.

Pēc mūsu konstruktoru vērtējuma placināšanas aparāts jāuzstāda aiz stiebru griezējaparāta (attālumā ne tuvāk par 0.6 m), bet priekšā jānodrošina stiebru taisnvirziena orientācija. Ir izstrādāta arī placinātājplaujmašīnas tehnoloģiskā shēma uz pirkstu-segmentu plaujmašīnas plaušanas aparāta bāzes, kura novērš rotācijas plaujmašīnu problēmas. Šādas mašīnas izgatavošana, izmēģināšana un parametru optimizācija nebija mūsu pētījumu uzdevums un tam ir vajadzīgi diezgan lieli līdzekļi. Plānots perspektīvā šādas mašīnas izstrādei piesaistīt ES fonda vai ieinteresēto komerciālo struktūru līdzekļus.

Ilgstošas mitruma nepietiekamības apstākļos stiebru vālu apslacīšana ar ūdeni paātrina tilināšanas procesu par 7-9 dienām.

#### **5.5.11. Kaņepju stiebru tilināšana ziemā**

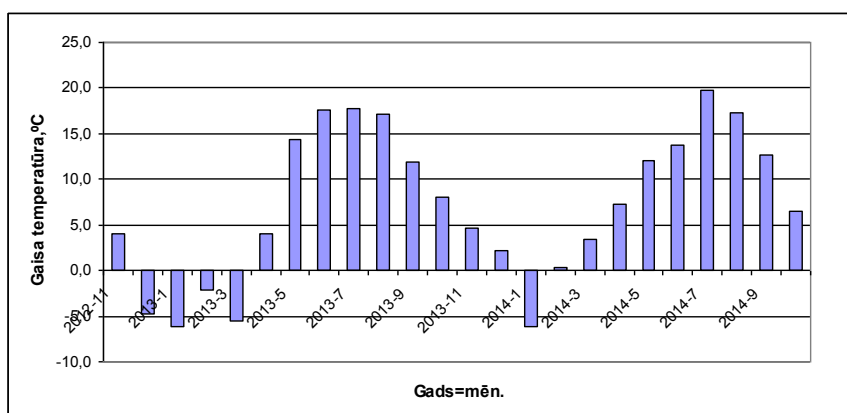
Novākšanas tehnoloģija kaņepju stiebru novākšanai pavasarī (pēc ziemas tilināšanas) ir aprakstīta 5.5.4. nodaļā. Uz lauka pa ziemu atstātie stieбри paliek gandrīz vertikāli, un līdz pavasarim gaismas un mitruma iedarbībā tie iziet pilnīgu tilināšanas procesu, kad šķiedra viegli atdalās no koksnes daļas (spaļiem). Turklāt pie ilgstošas saules iedarbības (apmēram 5 mēnešus) notiek šķiedras dabiska balināšana, iegūstot specifisku krāsu, kāda ir pieprasīta vairāku produkcijas veidu izgatavošanai. No kaņepju stiebrim, kuriem rudenī nav novāktas sēklas, ziemas periodā nobirst lapas un tievā, maz šķiedrainā augšdaļa, tādēļ stieбри vizuāli izskatās īsāki nekā rudenī, kaut gan stiebru tehniskais garums, no kuriem iegūst šķiedru paliek nemainīgs.

Kā trūkums šai tilināšanas metodei ir daļējs šķiedras izturības zudums, kas rodas, jo ziemas periodā tilināšanas process nav regulējams. Pētījumu metodikā bija paredzēts veikt šķiedras izturības zudumu novērtēšanu pie dažādiem apstākļiem 3 sezonu laikā. Turklāt tika pētīti četri varianti:

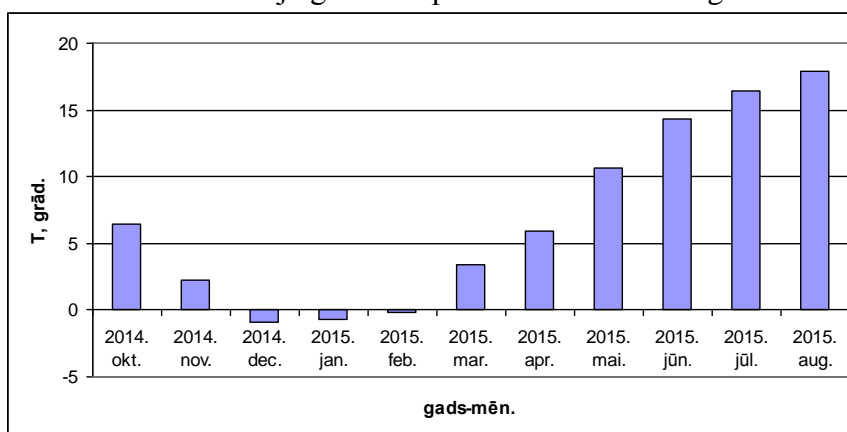
- V1) standarts –rudens tilināšana
- V2) stieбри atstāti rudenī uz lauka dabīgā vidē bez jebkādas apstrādes;
- V3) pa ziemu atstāta tikai stiebru apakšējā daļa, augšējā daļa ar kombainu novākta sēklu ieguvei;
- V4) stieбри nopļauti, pēc 5 dienām sagrābti vālos un tādā veidā atstāti pa ziemu.

Vienas šķirnes kaņepju izmēģinājumu laukā tika noteikta šķiedras izturība (stiepes robežstiprība uz pārraušanu,  $N$ ) pēc rudens tilināšanas, bet pēc tam tās pašas šķirnes kaņepēm – pēc ziemas tilināšanas.

Vidējā mēneša gaisa temperatūra 2013-2014.gados attēlota grafikā 5.5.23.att. un 2014.-2014. gados -5.5.24.att.



5.5.23.att. Vidējā gaisa temperatūra 2013.-2014. gados.



5.5.24.att. Vidējā gaisa temperatūra 2014.-2015.g.

Kaut gan oktobrī un novembrī kaņepju stiebrī ir pārstājuši augt, tomēr saglabā zaļo krāsu un netiek pakļauti nelabvēlīgai ietekmei uz šķiedras kvalitāti. Pavasara mēneši (marts, aprīlis) pie pozitīvas gaisa temperatūras parasti ir raksturīgi ar augstu saules aktivitāti un strauju stiebru izzūšanu pēc lietus. Šis ir pietiekami labvēlīgs laiks priekš sēņu vairošanās un pektīnvielu sadalīšanās procesa stiebrs. 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%.

2014. -2015. gada ziemā vidējā gaisa temperatūra bija par 1.5-4.7 °C augstāka par gada vidējo normu, kaut gan trijos pašos aukstākajos mēnešos (no decembra līdz februārim) tā bija zemāka par 0 °C (Latgalē tā parasti svārstās -2...-5 °C, bet vidēji Latvijā ap -1 °C).

2013-2014. gadu sezonā veiktie pētījumi un vērojumi rādīja, ka tieši ziemas mēnešos (decembrī un februārī) pie pozitīvām gaisa temperatūrām bija vislielākie stiebru stiprības zudumi. Neapšaubāmi stiprību ietekmē daudzi bioloģiskie faktori, bet temperatūras ietekme noteikti ir vēra ņemama. Ilgstoša negatīva temperatūra aizkavēja šķiedras pūšanu, tāpēc šķiedras stiprība saglabājās ievērojami labāk nekā 2013-2014. gadu sezonā. Pētījumos nebija manāma atšķirība starp V2 un V3 variantiem.

Tabula 5.4.

Šķiedras stiepes robežstiprība pie dažādiem tilināšanas variantiem

Stiebru tilināšanas variants

	Šķiedras stiepes robežstiprība					
	N	%	N	%	N	%
Gads	2013.	2013.	2014.	2014.	2015.	2015.
Novākšanas laiks	04.05.		29.04.		26.04.	
V1 (standarts)	202	100	181	100	214	100
V2	148	73.2	87	48.0	146.2	68.3
V3	136	67,3	94	51.2	144.5	67.5
V4	29	14.3	21	11.6	34.2	16.0

Stiebru stiprības zudumu lielums ir atkarīgs no laika apstākļiem ziemas periodā. Kopumā pētījumi parādīja to, ka pie ziemas tilināšanas nenoplautie stiebi zaudē 27-52% stiprības (tab. 5.4.), tomēr tie vēl ir derīgi īsās šķiedras ieguvei un iegūtie spaļi noderīgi celtniecībai. Šķiedras stiprumu negatīvi ietekmē pozitīva gaisa temperatūra ziemas mēnešos, kad stiebi slikti žūst sākas šķiedras pūšana. Pavasarī novākto kaņepju spaļiem salīdzinājumā ar rudenī novāktiem ir gaišāka viendabīga krāsa tiem ir mazāka mehāniskā spiedes izturība. Vairāku iemeslu dēļ pēc pavasara novākšanas spaļu paliek par 12-23% mazāk (ievērojami zudumi novākšanas laikā no koksnes daļu atlūzumiem). Pētījumos nebija manāma atšķirība starp V2 un V3 variantiem. Rudenī novākto kaņepju spaļiem ir brūngana krāsa un liels īpatnējais svars. Pavasarī un rudenī novākto spaļu realizācijas cenas Krāslavas lina pārstrādes fabrikā neatšķiras – 140 EUR t<sup>-1</sup>. Īsas šķiedras realizācijas cena bija 650-700 EUR t<sup>-1</sup>. Pa ziemu uz lauka vālos atstātie stiebi (variants V4) ievērojami zaudē savu stiprību (līdz 84-88%), šķiedras atliekām un pat spaļiem ir specifiska brūna sadalījušos (iepuvušu) augu krāsa. Šāda izejviela ir derīga tikai pakulu ieguvei.

#### 5.5.12. Jauni konstruktīvi-tehnoloģiskie kaņepju šķiedras ieguves risinājumi no kaņepju stiebiem bez tilināšanas procesa

Pirms diviem gadiem Austrālijas kompānija “Textiles and Composite Industries PTY LTD” pirmoreiz prezentēja kaņepju šķiedras iegūšanas tehnoloģiju un iekārtu no zaļiem kaņepju stiebiem bez tilināšanas (angļu valodā “green decortication system”). Pēc autoru domām šāda tehnoloģija ir revolucionāra kaņepju šķiedras ražošanā, jo izpaliek vesels tilināšanas procesa tehnoloģiskais cikls un ar to saistītās problēmas. Kompānija ir izstrādājusi vairākus piekabināmus un pašgājējus agregātus, kuros obligāti ir iekļauts „dekortikācijas” mezgls, kas nodrošina šķiedras atdalīšanu no netilinātiem stiebiem (“unretted fibre”) ar intensīvu iedarbību uz stiebiem ar gofrētiem valčiem, sukātājiem un kulstītājiem (5.5.25.att.).



5.5.25.att. Piekabināms kaņepju stiebru savācējs-dekortikators kaņepju šķiedras iegūšanai no zaļiem stiebiem.

No zaļiem stiebiem iegūtā šķiedra paliek vālā uz lauka, un pēc izžūšanas to presē. Pēc ražotāju sniegtās informācijas ar šādu tehnoloģiju iegūto šķiedru izmanto kompozīta materiālu ražošanai vai tekstilrūpniecībā. Agregāta variants sausu stiebru pārstrādei ir piekabināma mašīna ar darbīgo daļu piedziņu no kardānpārvalda un traktora hidrauliskās sistēmas. Ar mašīnu sausos

stiebrus pacel, pārstrādā šķiedrā, ko sakrauj tvertnē, bet pārējās auga komponentes nokrīt zemē un tiek atstāts kā lauka mēslojums. Par šādu tehnoloģiju pagaidām objektīvas informācijas ir maz, pieejamajos fotomateriālos ir saskatāms (5.5.26.att.), ka šķiedra ir īsa, satur lielu daļu piemaisījumu, tai ir zema elastība, kas liek šaubīties par šīs izejvielas plašu izmantošanu tekstilrūpniecībā perspektīvā. Bet kompozīta materiālu ražošanai, kur šādu šķiedru izmanto galvenokārt par armatūru, tā neapšaubāmi ir piemērota.



5.5.26.att. Ar dekortikāciju iegūta kaņepju šķiedra (pēc iziešanas no mašīnas).

Kopumā kaņepju nozares zinātnieku un praktiķu vidū jaunā tehnoloģija nepietiekamās pieejamās informācijas dēļ izraisīja vien „piesardzīgu interesi”. Dekortizācijas mezgla konstruktīvais risinājums varētu tikt izmantots arī stacionārās īsās šķiedras ražošanas līnijās, kas dotu iespēju pārstrādāt nepilnīgu tilināšanas procesu izgājušus vai sausus kaņepju stiebrus. Kā jebkura cita jauna tehnoloģiskā virziena plašākai izmantošanai ir nepieciešami detalizēti pētījumi dažādos apstākļos, konstrukcijas pilnveidošana un dažādu variantu ekonomiskais novērtējums. Tomēr šādas idejas realizācija būtu liels lēciens kaņepju ražošanas attīstībā.

### 5.5.13. Kaņepju stiebru savākšana un presēšana

Pirms presēšanas rudenī, lai samazinātu stiebriņu mitrumu, nepieciešama ir stiebriņu vālošana ar obligātu masas pārvietošanu jaunā vietā. Tas nodrošina to apakšējo stiebriņu izžūšanu, kuri līdz tam ir atradušies kontaktā ar augsni. Grābeklim jāstrādā ar sānu ierobežotā-vairogu. Pie stiebriņu vālošanas pirms presēšanas, ja rotācijas grābekļi strādā bez sānu ierobežotāja vairoga, atkāpe no vidējā vāla platuma (variācijas koeficients) ir 28%, bet ar ierobežotāju vairogu – ievērojami mazāka – 11%.

Kaņepju stiebrus presē (5.5.27.att.) pie mitruma ne vairāk par 15-16%. 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 apsienai) un tml. Vienīgi, presējot stiebrus kā izejvielu, rituļa pieļaujamā mitruma robežvērtībai jābūt irdenākam, lai tas varētu „elpot” un nepārkarstu. Stiebru savākšanas un presēšanas procesu ietekmē vāla forma un masas blīvums. Tā kā presēšanai paredzētie kaņepju stiebru vāli rudenī ir biezi (vairāk kā 60 – 80 cm) un tajos parasti ir arī daži vertikāli stāvoši stiebri, nepieciešams nodrošināt traktora priekšējā tilta piedziņas vārpstas un kardānpārveda aizsardzību pret stiebru uztīšanos. Šim nolūkam var izmantot platu gumijotu lenti (platāku par 0.5 m), stiprinātu zem rotējošiem elementiem ar ķēdēm.

Ievērtējot 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.



5.5.27.att. Kaņepju stiebru presēšana ar valču tipa rituļu presi Piedrujas pagastā.

Pie mašīnu izvēles ir jāņem vērā, ka savācējpreses konstrukcijā nedrīkst būt iekļauti rotējoši elementi, kas pārvieto masu no savācēja uz presēšanas kameru (piemēram, rotora tipa padavējs, ko izmanto presēs ar zāles smalcinātāju).

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. Darba ātrumu izvēlas atkarībā no vāla biezuma, pie bieža irdena vāla ātrums parasti ir neliels 2 – 4 km h<sup>-1</sup>.

Iepriekšējos pētījumos tika konstatēts, ka pirms presēšanas ir mērķtiecīgi noblīvēt irdeno kaņepju stiebru vālu, samazināt tā augstumu un noguldīt vertikāli stāvošos stiebrus. Tas ir īpaši aktuāli vēlā rudenī, kad īslaicīgos sausa laika periodos, iespējams, savlaicīgi novākt ražu ar iespējami nelieliem zudumiem. Ja traktora agregāts pārvietojas pa augstiem kaņepju stiebru vāliem, tad stieбри nereti aptinas ap piedziņas elementiem, pakalējā tilta un rāmja detaļām. Lai to novērstu parasti, jāizmanto brezenta vai skārda aizsargi. Tika pētīta līdz 25 cm augstumam pievelta vāla presēšanas efektivitāte.

2014. gadā tika izstrādāta universāla kaņepju vāla blīvēšanas ierīce, kas 2015.g. tika pārbaudīta saimnieciskos apstākļos stiebru novākšanā pavasarī (5.5.28.att.).



5.5.28.att. Kaņepju vāla blīvēšanas ierīce agregātā ar rituļu savācējpresi.

Salīdzinājumā ar rudens novākšanu pavasarī tika novākti stieбри pēc rudens novāktas sēklu daļas ar graudu novākšanas kombainu. To garums nepārsniedza 90 cm, tāpēc veidojās 1,5 reizes mazāks vāls nekā pēc rudens novākšanas. Tomēr šādos apstākļos, salīdzinājumā ar presēšanu bez papildus ierīces, kaņepju stiebru vāla blīvējošā veltņa izmantošana veicināja darba ražīguma palielināšanos par pavasarī par 21%, bet rudenī par 46%. Ierīce sastāv no 1,5 m plata veltņa ar

diametru 0,6 m, ko ar šarnīru savieno ar traktora priekšējo uzkaru vai priekšējo pretsvaru stiprinājumu. Veltis ir izgatavots no plastmasas caurules ar ribām, tādēļ ir izturīgs, bet viegls. Pierīces masa 94 kg, izgatavošanas cena ap 150-180 EUR.

Ievērtējot iepriekšējos pētījumos konstatētos ievērojamos spaļu zudumus pie pavasara novākšanas, izvērtētas rituļu preses ar triju veidu presēšanas mehānismiem: ruļļu – prese Z-562, ķēžu-stieņu - prese- PRF-110 un siksnu – prese PRP-1,6. Rudenī, kad no stiebriem šķiedra tikai sāk normāli atdalīties, spaļu zudumi rodas tikai pie rituļa aptūšanas ar auklu (5.19. 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 bieži nobirst zemē uz augsnes un viss tīrums ir piebārstīts ar spaļiem (5.20. att.).



5.5.29.att. Kaņepju stiebru presēšana ar lielgabarīta ķīpu presi.

Zudumi pavasarī pie valču un ķēžu-stieņu rituļu prešu izmantošanas apmēram ir 12 % un vairāk, bet labāki radītāji ir siksnu rituļu presēm - spaļu zudumu vienādos apstākļos ir par 55-65% mazāk. Valču un ķēžu-stieņu rituļu presēm presēšanas kamerai pa aploci ir izvietotas vairākas spraugas starp blakus stāvošiem valčiem, tāpēc caur tām spaļi izbirst uz lauka. Siksnu tipa presēšanas kamera ir pa aploci slēgta, tāpēc spaļu izbiršana uz lauka ir mazāka un pētījumos sastāda ne vairāk par 7%.

Latvijā līdz šim nebija plašas lielgabarīta ķīpu prešu izmantošanas kaņepju stiebru novākšanai. Bet Rietumeiropā šim mērķiem lielgabarīta ķīpu preses izmanto bieži (5.5.29.att.) un tās ir vispiemērotākās (samazinās transportizdevumi, ērtāka glabāšana un tml.). Tādu prešu ierobežota izplatīšanās Latvijā galvenokārt saistīta ar ievērojami augstāku mašīnas cenu salīdzinoši ar rituļu presēm.

#### **5.5.14. Kaņepju produkcijas žāvēšanas iekārtu pētījumi, jaunu konstrukciju izstrāde un esošo pilnveidošana**

Kaņepju produkcijas novākšanas un pārstrādes process ir saistīts ar produkcijas žāvēšanu. Ar to jāsaprot ne tikai sēklu žāvēšana pēc kulšanas, bet arī nepietiekami izžuvušu tilināto stiebru rituļu un SBD saturošas pastas ražošanas u. c. izejvielu žāvēšana. Neapšaubāmi perspektīvā ekoloģiski tīru produktu ražošanai no kaņepju izejvielām jāizmanto energoresursus taupošas, ekoloģiskām prasībām atbilstošas tehnoloģijas. Racionāla siltuma enerģijas izmantošana gaisa uzsildīšanai, izmantojot atjaunojamo enerģiju avotus ne tikai uzlabo apkārtējās vides ekoloģiskos rādītājus, bet arī pozitīvi ietekmē produkcijas pašizmaksu.

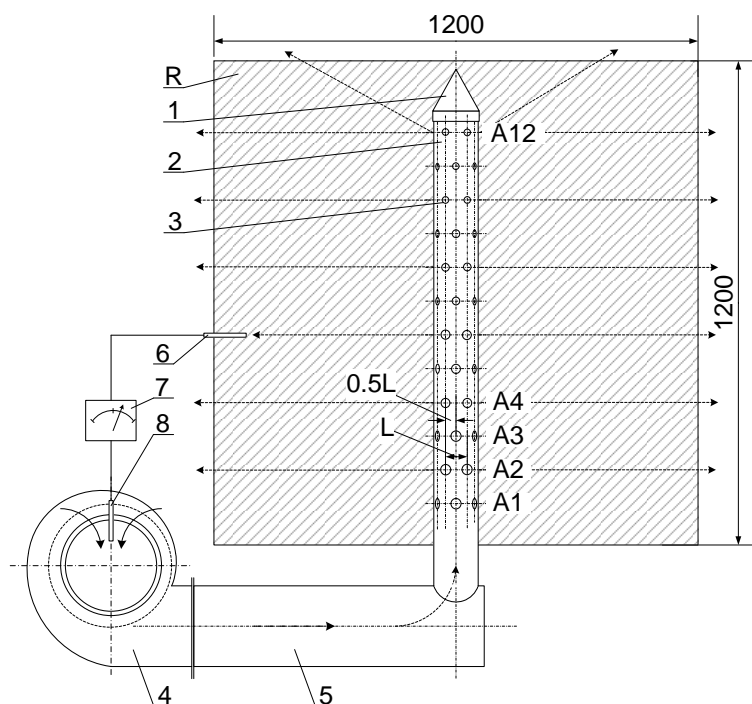
Lai tilināti kaņepju stiebi nebojātos glabāšanas laikā, tos ieteicams presēt pie mitruma ne mazāka par 15-16%. Mitruma kontroli kaņepju rituļos var noteikt ar elektronisku mitruma mērītāju (att. 5.5.30). Latvijā sasniegt šādu mitrumu dabīgos tilināšanas apstākļos rudenī ne vienmēr izdodas. Tam par iemeslu var būt ilgstošs lietus periods un zema gaisa temperatūra. Kā radā novērojumi Krāslavas lina pārstrādes fabrikā arī vairāku iemeslu dēļ dažkārt visu partiju presētu kaņepju stiebru vajag vai nu nekavējoties pārstrādāt, vai arī papildus žāvēt (t. i. samazināt mitrumu līdz 2-3%). Rituļu mākslīgā žāvēšana samazinātu produkcijas bojāšanās risku, ja kaut kādu iemeslu dēļ patiesais mitrums pārsniedzis pieļaujamo. Pazīstami mākslīgās žāvēšanas tehniskie risinājumi ir aktīva ventilācija ar aukstu vai sasildītu gaisu. Tomēr augsto izmaksu dēļ aktīvās

ventilācijas procesu ir mērķtiecīgi optimizēt. Viens no šādiem optimizācijas paņēmieniem ir caur rituli izejošās gaisa plūsmas mērķtiecīga izlīdzināšana.



5.5.30.att. Elektroniskais rituļu mitruma mērītājs (modelis Draminski).

Rituļu mākslīgā žāvēšana samazinātu produkcijas bojāšanās risku, ja kaut kādu iemeslu dēļ patiesais mitrums pārsniedzis pieļaujamo. Pazīstami mākslīgās žāvēšanas tehniskie risinājumi ir aktīva ventilācija ar aukstu vai sasildītu gaisu. Tomēr augsto izmaksu dēļ aktīvās ventilācijas procesu ir mērķtiecīgi optimizēt. Viens no šādiem optimizācijas paņēmieniem ir caur rituli izejošās gaisa plūsmas mērķtiecīga izlīdzināšana. Projekta realizēšanas gaitā tika izstrādāts principiāli jauns tehniskais risinājums (5.5.31.att.), par kuru saņemts Latvijas patents Nr. 15036. Piedāvātās rituļos satītas stiebraugu masas kaltēšanas ierīces funkcionālā shēma parādīta att. Kaltēšanas procesa kontrolei ierīce aprīkota ar diferenciālo termometru, kura viens sensors mēra ventilatorā izejošā, bet otrs – no kaltējamā rituļa izplūstošā gaisa temperatūru. Jo lielāka temperatūru starpība, jo intensīvāks ir kaltēšanas process.

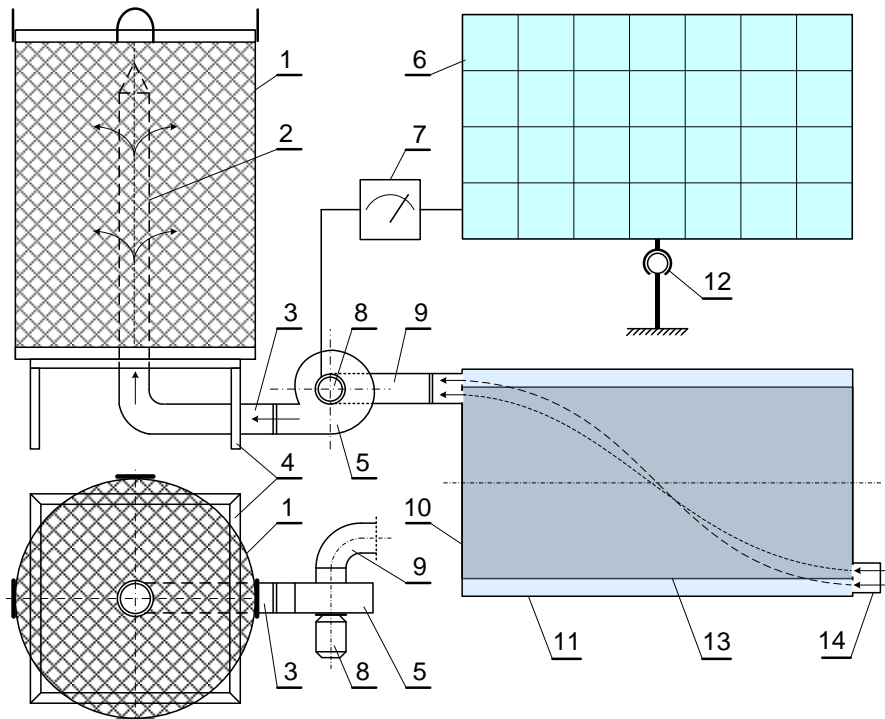


5.5.31.att. Rituļos satītas stiebraugu masas kaltēšanas ierīces funkcionālā shēma: 1- uzgalis, 2- gaisa plūsmas sadales caurule, 4- ventilators, 5- gaisa vads, 6 un 8-sensori, 7- termometrs

Kaņepju sēklas un izejvielu SBD saturošas pastas ražošanai – lapas un ziedkopas žāvē pie zemas gaisa temperatūras – līdz 40°C. Mūsdienās lauksaimniecības produkcijas žāvēšanai un ūdens uzsildīšanai lauksaimnieciskajā ražošanā liels potenciāls perspektīvā ir atjaunojamo un otrreizējo enerģijas avotu izmantošana. Perspektīvā tradicionālo enerģijas avotu cenām ir izteikta tendence pieaugt, tāpēc atjaunojamo un otrreizējo enerģijas avotu izmantošana ir svarīgs zinātnisks un praktisks uzdevums. Latvijā apstākļos saules aktivitāte ir ievērojami zemāka, nekā dienvidu

valstīs, tāpēc, lai paaugstinātu siltuma ražošanas iekārtu lietderības koeficientu, jāmeklē nestandarta tehniskie risinājumi. Izstrādāta ierīce stiebraugu (galvenokārt augstvērtīgo ārstniecības augu) kaltēšanai ar saules enerģiju, uz kuru iesniegts patenta pieteikums (apraksts pielikumā). Kaltēšanai izmantojamā gaisa temperatūra ārstniecības augiem nedrīkst pārsniegt 30 – 35°C, jo pie augstākas temperatūras karotīns pārvēršas grūti izmantojamā formā.

Piedāvātās ierīces stiebraugu kaltēšanai ar saules enerģiju funkcionālā shēma parādīta 5.5.32. attēlā. Ierīces eksperimentālais prototips ar līdzīgu aprīkojumu (5.5.33.att.) izmēģināts kaltējot kaņepju stiebru kūli, kur izmantota plānās plēves saules enerģijas baterija (97W, 19V); centrālās ventilators ar elektrodzinēju (45W, 12V); cilindriskais gaisa sildītājs ar enerģijas koncentratoru, kaltētava ar gaisa plūsmas sadales cauruli (caurules garums 1200 mm, diametrs 100 mm, gaisa izplūdes urbumu kopējais laukums 20 cm<sup>2</sup>) un 14V baterijas sprieguma ierobežotājs.



5.5.32.att. Piedāvātās ierīces stiebraugu kaltēšanai ar saules enerģiju funkcionālā shēma: 1 – sieta kontainers; 2 – caurumota gaisa plūsmas sadales caurule; 3 – gaisa vads; 4 – statīvs; 5 – ventilators; 6 – saules enerģijas baterija; 7 – saules enerģijas baterijas ražotā sprieguma ierobežotājs; 8 – ventilatora piedziņas elektrodzinējs; 9 – gaisa vads; 10 – saules enerģijas gaisa kolektors; 11 – saules enerģijas gaisa kolektora caurspīdīgais pārsegums; 12 – saules baterijas pagriešanas un uz sauli orientācijas mehānisms; 13 – saules enerģijas gaisa kolektora absorbētājs; 14 – saules enerģijas gaisa kolektora atmosfēras gaisa ieplūdes lūka.



5.5.33.att. Ierīces stiebraugu kaltēšanai ar saules enerģiju eksperimentālais prototips



Darbojoties ar pilnu jaudu, gaisa plūsmas intensitāte gaisa sadales caurulē bija  $93\text{m}^3\text{h}^{-1}$ . Gaisa sildītājs bez enerģijas koncentratora gaisa temperatūru paaugstināja par  $10^\circ\text{C}$ , bet ar enerģijas koncentratoru – par  $20^\circ\text{C}$ . Kaņepju kūļa masa kaltēšanas sākumā  $26,320\text{ kg}$  un pēc 4 dienām  $-19,53\text{ kg}$ , tas ir, iztvaicēti  $6,79\text{ kg}$  ūdens. Atkarībā no ražošanas apjoma, kaltētava, var būt dažāda izmēra (kaltētavas konteiners izmēri un svars, piemēram, var būt tādi, ka to var pacelt un izkraut viens vai divi cilvēki, vai arī pietiekoši liels un smags, lai konteineru piepildītu un izkrautu izmantojot mehāniskās ierīces). Piedāvātā ierīce var būt arī ar vairākām kaltētavām.

#### 5.5.15. Kaņepju sēklu daļas novākšana

No botānikas viedokļa kaņepju augļi ir rieksti, tomēr praksē tos sauc par sēklām. Sēklas ir  $2,5\text{--}5\text{ mm}$  garas un  $2\text{--}4\text{ mm}$  platas, bet to diametrs ir no diviem līdz  $3,5\text{ mm}$ . Sēklu krāsa ir no zaļganpelēkas līdz brūnganai, iespējams arī marmora raksts. Ja krāsa ir zaļgana, tas parasti nozīmē, ka sēklas nav nogatavojušās. Kaņepju sēklu fizikālās īpašības: tilpummasa  $530\text{--}550\text{ kg m}^{-3}$ , dabīgā slīpuma leņķis  $33\text{--}38^\circ$ , berzes leņķis dažādām virsmām  $20\text{--}25^\circ$ . Tūkstoš sēklu masa dažādām šķirnēm svārstās no  $17$  līdz  $26\text{ g}$ .

Kaņepju sēklas ir ļoti augstvērtīgas no uztura viedokļa, un  $100\text{ g}$  kaņepju sēklu enerģētiskā vērtība ir  $385\text{ kcal}$ .  $94\%$  sausās vielas sastāvdaļas ir:  $28\text{--}35\%$  eļļa, ko veido  $3\%$  piesātināto taukskābju un  $28\%$  nepiesātināto taukskābju;  $20\text{--}24\%$  proteīni;  $30\text{--}35\%$  ogļhidrāti, no tiem  $33\%$  balastvielas;  $6\%$  pelni.

Kaņepju sēklu daļa jānovāc pirms  $100\%$  pilngatavības iestāšanās, jo pretējā gadījumā kombaina tītavu iedarbības rezultātā izbirst liela daļa gatavo sēklu, turklāt kaņepju sēklas ļoti garšo savvaļas putniem, kas nopietni apdraud ražu, sevišķi nelielos laukos. Pie lielām kaņepju sējumu platībām, kad novākšana ilgst vairākas dienas, kaņepes jānovāc pie sēklu gatavības pakāpes  $70\text{--}75\%$ . Pat nelielos nogabalos novākšana jāuzsāk ne vēlāk kā pie sēklu gatavības pakāpes –  $90\%$ , pretējā gadījumā sēklas (rieksti) atveras un tālākai to pārstrādei eļļā nav izmantojami, jo tā ir rūgta.

Novākšanas paņēmiena izvēle ir atkarīga no kaņepju šķirnes, augu garuma un šķiedrainības pakāpes, kā arī iegūstamā produkta (sēklu, šķiedras vai abu produktu veidu ieguvei).

#### 5.5.16. Iespējamo kaņepju sēklu daļas novākšanai izmantojamo kombainu analīze

Pašlaik Latvijā kaņepju sēklu daļas novākšana notiek ar tradicionāliem graudaugu novākšanas kombainiem (5.5.34.att).



5.5.34. att. Kombains Claas Mercator 75 darbā kaņepju sēklu daļas novākšanā Piedrujas pagastā.

Lauksaimnieku nodrošinājums ar kombainiem ir apmierinošs labiem un vidējiem novākšanas apstākļiem, kādi bija  $2015.$  un  $2014.$  gadā. Pēc Valsts Tehniskās uzraudzības aģentūras datiem valstī ir reģistrēti aptuveni  $6800$  kombainu, no kuriem apskati izgājuši un tāpat ir tehniskā kārtībā  $2800$  vai aptuveni  $40\%$ . Pēdējos gados tiek reģistrēti aptuveni  $100$  jauni kombaini gadā, tāpat var pieņemt, ka valstī ir vairāk nekā  $1000$  jaudīgu, kvalitatīvu kombainu ar iespējamo sezonas izstrādi  $350\text{--}700\text{ ha}$  labības un rapša. Zināmas platības nelielajās saimniecībā novāc arī “neuzskaitītie” kombaini. Kombainu modeļu dažādība ir liela – nozīmīgā skaitā ir reģistrēti  $10$

dažādu marku kombaini. Tātad arī kaņepju novākšanai ir plaša kombainu izvēle, taču vairumā gadījumu kaņepes vāc ar labības un rapša novākšanai lietoto kombainu, kas var tikt izmantots kaņepju sēklu ieguvei bez kombaina mezglu maiņas vai pārbūves. Kaņepju novākšanai vēlams izmantots kratītāju tipa kombainus, jo rotora tipa kombainiem dēļ garajām kaņepju šķiedrām ir lielāks risks kuļmašīnas mezglu aptīšanās un aizsprūšanas iespēja. Optimālus rezultātus kaņepju sēklu novākšanā var panākt, pareizi izvēloties kuļmašīnas un pārējo mezglu regulējumus.



5.5.35. att. Kratītāju tipa kombaina uzbūve



5.5.36. att. Hibrīda tipa kombaina uzbūve

Lielākais vairums Latvijā esošo kombainu ir kratītāju tipa (att. 5.5.35.) (viens vai vairāku kuļtrumuļi, kam seko salmu kratītāji), kas arī ir piemērotākais kombainu tips kaņepju sēklu novākšanai. Rotora (viens vai divi rotori) un hibrīda tipa (att. 5.5.36.) (viens vai divi kuļtrumuļi, kam seko viens vai divi salmu izkuļšanas rotori) kombaini ir mazāk piemēroti kaņepju sēklu novākšanai, jo kombainā esošie rotori ir pakļauti lielākam nosprūšanas riskam, ko rada kaņepju stiebrus esošās šķiedras, kas aptinās rotoriem un gan samazina tā efektivitāti, gan bremsē tā griešanos.

#### 5.5.17. Graudaugu kombaina darba specifika kaņepju sēklu novākšanā

Raksturīgs darba procesa traucējums pie kaņepju novākšanas ir rotējošo daļu aptīšanās ar sekojošu iespējamu aizsprūšanu, mitros apstākļos visbiežāk tā notiek vārpu gliemeža un vārpu elevatora savienojuma vietā. To savlaicīgi nepamanot, dīkstāve mezgla atbrīvošanai var ilgt vairākas stundas vai pat novest pie kombaina mezglu lūzuma, tāpēc mitros apstākļos neilgi pēc darba uzsākšanas vēlams pārbaudīt savienojuma vietu. Iespējams, ka mitros apstākļos kombains regulāri jāaptur un savienojuma vieta caur lūku jāiztīra.

Kuļtrumuļa apgriezieniem jābūt  $900 - 1000 \text{ min}^{-1}$ , kuļkurvi sākotnēji vēlams nostādīt vidējā stāvoklī, pierēgulējot pēc nepieciešamības veicot to pēc pirmo 50-100 m nokulšanas. Gaisa plūsmas regulēšanas paņēmieni atkarīgi no kombaina konstrukcijas. Ventilatora gaisa plūsmu iestāda vidējā vai nedaudz mazākā režīmā (50-40%). Sieti tādi paši kā labības novākšanā, augšējā sieta atvērums tuvu minimālajam. Tā kā līdz ar augstu pļaušanu kombainam pārstrādājamā masa ir neliela, tad daži praktiķi degvielas taupīšanas nolūkā kombaina motoru darbina ar nedaudz samazinātiem apgriezieniem, protams, uzturot vajadzīgos kuļtrumuļa un citu mezglu darba režīmus.

Griezējaparāta segmentiem jābūt asiem, lai precīzi nogrieztu šķiedrainos stiebrus, tītavas vēlams aprīkot ar gludiem plastmasas materiāla zariem, jo metāla zariem raksturīgais spirālveida vijums veicina kaņepju stiebru uzķeršanos un aptīšanos.

Kaņepju sēklu ieguvei audzē salīdzinoši zemas šķirnes (Finola, Pūriņi u.c.) ar garumu līdz 1,5 m. Šādu kaņepju šķirņu parasti ar kombainu novāc un izkuļ stiebru augšējo daļu, pļaujot 60-70 cm augstumā.

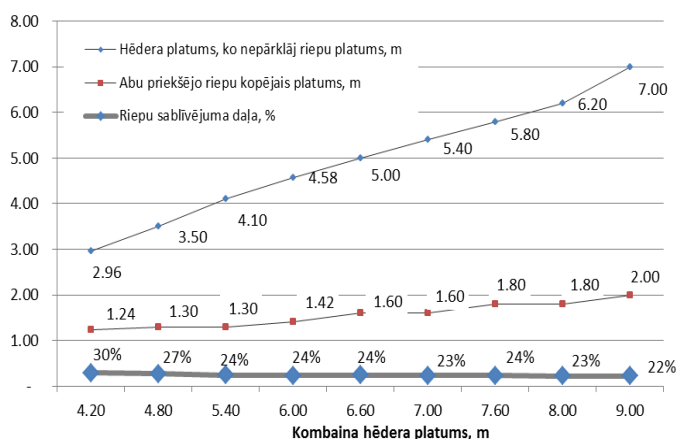
Kaņepju šķiedras ieguvei audzē augstražīgas industriālās šķirnes ar stiebru garumu līdz 3.5 m. Ja no šīm kaņepēm paredzēts iegūt arī sēklas, tad stiebru augšējo daļu arī no tām nākas vākt ar kombainu, jo speciālu mašīnu sēklu daļas atsevišķai novākšanai pagaidām valstī nav. Vēlamais stiebru augšējās daļas pļaušanas augstums šajā variantā būtu 1.5 – 1.6 m, taču atkarībā no kombaina ražotāja un modeļa, maksimālais iespējamais pļaušanas augstums ir līdz 1.2-1.60 metriem. Svarīgi, lai hedera pļaušanas augstums būtu pēc iespējas lielāks, jo tad šķiedras ieguvei

paliktu garāki stieбри, turklāt kombainam būtu mazāka slodze masas kulšanā. Vācot garstiebru kaņepju augšējo daļu sēklu ieguvei svarīgi sekot, lai tītavu centrs būtu novietots augstāk par stiebrim un noliektu tos griezējaparāta virzienā, pretējā gadījumā tītavas nesatver stiebrus, bet stumj tos uz priekšu, radot lielus zudumus. Kombaina mezglu regulējums līdzīgs kā pie īsstiebru kaņepju sēklu daļas novākšanas, taču, tā kā pārstrādājamā masa būs lielāka, motors noteikti jādarbina ar pilniem apgriezieniem, tāpat pēc darba uzsākšanas jāpārbauda kuļmašīnas darba kvalitāte un vajadzības gadījumā jāregulē darba režīmi. Saglabājas arī raksturīgais darba procesa traucējums mitros apstākļos - rotējošo daļu aptīšanās ar sekojošu iespējamu aizsprūšanu, visbiežāk vārpu gliemeža un vārpu elevatora savienojuma vietā.

Novācot kaņepju sēklas paugurainos apvidos, par noderīgu papildaprīkojumu ir atzīstama paškopējošo sietu vai visa kombaina līmeņošanas sistēmas. Pirmā – paškopējošo sietu sistēma nodrošina sietu atrašanos pastāvīgi horizontālā pozīcijā. Otrā – nodrošina visa kombaina automātisku līmeņošanu, lai tas pastāvīgi atrastos tālākajā horizontālajā pozīcijā, kurā kulšanas un attīrīšanas process norit visefektīvāk, ar vismazākajiem zudumiem. Šādas sistēmas piedāvā vairāki kombainu ražotāji, pašlaik tās ir pieejamas arī Latvijas tirgum.

Pēc sēklu daļas novākšanas garo šķirņu kaņepju palikušie stieбри rudenī vai pavasarī tiek nopļauti un savākti rituļos sekojošai šķiedras ieguvei. Pēc sēklu daļas novākšanas zemo šķirņu kaņepju palikušie stieбри rudenī vai pavasarī var tikt nopļauti un savākti rituļos sekojošai vairāku veidu izmantošanai (kā pildviela būvmateriālu ražošanai, apkures briķešu, pakulas, papīra, ražošanai, u.c. vajadzībām), vai arī sasmalcināti un iearīti zemē.

Pie kaņepju sēklu daļas novākšanas ar kombainu daļa stiebru ar kombaina riteņiem tiek iemīti zemē un aiziet zudumā. Kaņepju stiebru zudumi no kombaina riteņiem atkarībā no hedera platuma ir 22-27% robežās (att. 5.5.37.). Kombainiem ar platākiem hederiem ir arī platākas riepas, tādēļ, palielinot darba platumu, stiebru zudumi jūtami neizmainās.



5.5.37. att. Kaņepju stiebru zudumi (rieņu sablīvējuma daļa) atkarībā no kombaina hedera platuma.

Pēc sēklas novākšanas veic tās priekštīrīšanu (ja nepieciešams) un sēklas žāvēšana nepārsniedzot 40-45°C, turklāt kondicionētām sēklām mitrumam jābūt 8-10%. Sēklu tīrīšanas process ir līdzīgs kā graudaugiem. Kaņepju sēkla pārsvarā tiek pārstrādāta eļļā, kas ir ļoti augstvērtīgs gan kā pārtikas, gan kā medicīnas produkts. 100 g kaņepju eļļā ir šādas sastāvdaļas: 9–11 g piesātināto taukskābju; 89–91 g nepiesātināto taukskābju, no tām: oleīnskābe (omega-9) 10–16 g; linolskābe (omega-6) 50–70 g; alfa-linolskābe (omega-3) 15–25 g; gamma-linolskābe (omega-6) 2–4 g; stearidonskābe (omega-3) 0,4–2 g. Lai saglabātu eļļas augstvērtīgās īpašības, tās iegūšanai tiek pielietota aukstās spiešanas metode. Eļļas ieguvei izmanto rapša, linsēklu eļļas preses.

### Kaņepju sēklu audzēšanas analīze

Aktīvās saimniecībās operāciju pašizmaksas ir mazākas, jo īpašumā ir nepieciešamais lauksaimniecības tehnikas parks. Ekonomiskā analīze tika veikta Aglonas novada saimniecībā Purviņi. Analizētajā saimniecībā kaņepes tiek audzētas mazās platībās, aptuveni 5 ha. Audzēšanai tiek izmantota sertificēta sēkla – šķirne ‘Finola’ (visvairāk pielietojama Latvijā eļļas ieguves mērķiem). Šķirne ‘Finola’ ar EK regulas 393 no 29.04.2013 iekļauta ES subsidēto šķirņu sarakstā. Pēc Somijas zinātnieku datiem šķirnes ‘Finola’ ražība 1000-2000 kg ha<sup>-1</sup>.

Pirms sējas lauks tiek apstrādāts ar četru korpusu maiņvērsējarklu un vienreiz apstrādāts ar 4 metru platu S-veida zaru kultivatoru. Sēja tiek veikta ar 4 metru platu mehānisko sējmašīnu Amazone, izsējas norma ir 25 kg ha<sup>-1</sup>. Arkls un sējmašīna tiek agregatēta ar 135 ZS jaudīgu Valtra traktoru; kultivators un minerālmēsļu izklieģētājs tiek agregatēti ar 80 ZS jaudīgu Valtra traktoru. Kad kaņepju sēklas ir nogatavojušās, tās tiek novāktas ar graudu kombainu SAMPO 2250, hedera platums 4 metri. Tāpat vienreiz augsne tiek bagātināta, izkaisot minerālmēslus (NPK 23-3-6) ar minerālmēsļu klieģētāju. Augu aizsardzības līdzekļu lietošana kaņepēm nav nepieciešama, tādēļ smidzinātājs netiek izmantots.

Veicot bruto seguma aprēķinu, tajā tiek iekļautas sēklas un minerālmēsļu izmaksas, tehnikas lietošanas izmaksas (saimniecības dati), valsts atbalsts lauksaimniekiem un ieņēmumi no kaņepju sēklu pārdošanas Latvijā. Bruto seguma aprēķinā nav iekļautas transporta izmaksas kaņepju sēklu nogādāšanai pieņemšanas punktā, jo šīs izmaksas mainās ļoti plašā diapazonā un ir atkarīgas no vairākiem faktoriem, piemēram, kopējās ražas daudzuma, attāluma līdz nodošanas punktam, kā arī no pieejamo transporta vienību veida, tādēļ šīs izmaksas katrai saimniecībai ir jāaprēķina individuāli.

5.5. tabula

Kaņepju sēklu ražošanas pakalpojumu vidējās cenas

Darbība	Mērvienība	Cena, EUR
Aršana	EUR ha <sup>-1</sup>	45-50
Kultivēšana	EUR ha <sup>-1</sup>	28-30
Minerālmēsļu klieģēšana	EUR ha <sup>-1</sup>	16
Sēja	EUR/ha <sup>-1</sup>	28
Sēklas novākšana ar kombainu	EUR ha <sup>-1</sup>	55-60
Sēklas tīrīšana (pakalpojums)	EUR t	8-9
Sēklas kaltēšana (pakalpojums)	EUR t	4-5
Eļļas spiešana	EUR l	0,20-0,3

Pašreiz Latvijā nav pietiekoši liels piedāvājums, tādēļ Latvijas lauksaimniekiem ir iespēja šo brīvo tirgus segmentu aizpildīt. Jāatzīmē, ka analizētajā saimniecībā kaņepe ir vērtīgs augs augu sekai un tas neprasa īpašu kopšanu. Vērtīga lopbarībai ir kaņepju eļļas ražošanas blakusprodukts - rauši, kuru cena ir aptuveni 0,5 EUR/kg. Aprēķinos netiek ņemti vērā iespējamie ieņēmumi no stiebru realizācijas (saimniecība plāno stiebru novākšanu un realizāciju rituļos veikt pavasarī).

Aplūkojot 5.5. tabulu ir redzams, ka analizētajā saimniecībā kaņepju sēklu audzēšana ir ekonomiski pamatota, jo ir pieprasījums pēc kaņepju sēklām, piemēram, uzņēmums SIA “Iecavnieks&Co” iepērk kaņepju sēklas par 1,5 EUR kg<sup>-1</sup> no visām trim Baltijas valstīm.

5.5. tabula

Kaņepju sēklu audzēšanas bruto seguma aprēķins uz 1ha

Izejvielu izmaksas	Mērvienība	Daudzums	Cena, EUR	Kopā, EUR
Sēkla (Finola)	kg	25	12	300
Mēslojums	kg	250	0,36	90
Kopā:				<b>390</b>
Tehnikas izmaksas	Mērvienība	Daudzums	Cena, EUR	Kopā, EUR
Aršana	reizes	1	19,6	19,6

Kultivēšana	reizes	1	12,3	12,3
Minerālmēslu kļiedēšana	reizes	1	6,32	6,32
Sēja	reizes	1	12,58	12,58
Ražas novākšana	reizes	1	32,94	32,94
Sēklas tīrīšana (pakalpojums)	t	0,6	8	4,8
Sēklas kaltēšana (pakalpojums)	t	0,6	4	2,4
Sēklas transportēšana (pakalpojums)	EUR/km/t	400	0,77	128
Kopā:				<b>137,94</b>
Kopējās izmaksas: (izejvielu izmaksas+ tehnikas izmaksas)				<b>527,94</b>

Ieņēmumi	Mērvienība	Daudzums	Cena, EUR	Kopā, EUR
Kaņepju sēklas	kg	600	1,5	<b>900</b>
<b>Bruto segums 1</b> (ieņēmumi - izejvielu izmaksas)				510
<b>Bruto segums 2</b> (ieņēmumi - kopējās izmaksas)				372,06
<b>Atbalsta ieņēmumi</b>				Kopā, EUR
VPM				58
Zaļināšana				34
Kopā:				92
<b>Bruto segums 3</b> (ieņēmumi + atbalsts - kopējās izmaksas)				<b>464,06</b>

5.6. tabula

Kaņepju sēklu audzēšanas un eļļas ražošanas bruto seguma aprēķins uz 1 ha.

Izejvielu izmaksas	Mērvienība	Daudzums	Cena, EUR	Kopā, EUR
Sēkla (Finola)	kg	25	12	300
Mēslojums	kg	250	0,36	90
Kopā:				<b>390</b>

Tehnikas izmaksas	Mērvienība	Daudzums	Cena, EUR	Kopā, EUR
Aršana	reizes	1	19,6	19,6
Kultivēšana	reizes	1	12,3	12,3
Minerālmēslu kļiedēšana	reizes	1	6,32	6,32
Sēja	reizes	1	12,58	12,58
Ražas novākšana	reizes	1	32,94	32,94
Sēklas tīrīšana (pakalpojums)	t	0,6	8,00	4,80
Sēklas kaltēšana (pakalpojums)	t	0,6	4,00	2,40
Sēklas transportēšana (pakalpojums)	km/t	200	0,77	64,00
Kaņepju eļļas spiešana (pakalpojums)	t	600	0,2	120,00
Eļļas transportēšana (pakalpojums)	km/t	50	0,77	38,50
Kopā:				313,44
Kopējās izmaksas: (izejvielu izmaksas+ tehnikas izmaksas)				<b>703,44</b>

Ieņēmumi	Mērvienība	Daudzums	Cena, EUR	Kopā, EUR
Kaņepju eļļa	l	132	14,00	1840,00
Kaņepju rauši	kg	480	0,50	240,00
Kopā:				<b>2080,00</b>
<b>Bruto segums 1</b> (ieņēmumi - izejvielu izmaksas)				1690,00
<b>Bruto segums 2</b> (ieņēmumi - kopējās izmaksas)				1376,56
<b>Atbalsta ieņēmumi</b>				Kopā, EUR
VPM				58,00
Zaļināšana				34,00
Kopā:				92,00
<b>Bruto segums 3</b> (ieņēmumi + atbalsts - kopējās izmaksas)				<b>1468,56</b>

Bruto izmaksas mainās samērā plašā diapazonā un ir atkarīgas no vairākiem faktoriem, piemēram, kopējās ražas daudzuma, attāluma līdz nodošanas punktam, kā arī no pieejamo transporta vienību veida. Salīdzinoši ar analizēto saimniecību dažās citās saimniecībās ar lielākiem amortizācijas atskaitījumiem jaunākai teknikai ražošanas izmaksas būs lielākas, bet tomēr tās nepārsniedz 600-650 EUR ha<sup>-1</sup>. Analizētajā saimniecībā bruto segums no kaņepju sēklu audzēšanas un tās pārdošanas uzņēmumam SIA "Iecavnieks&Co" ir aptuveni 460 EUR ha<sup>-1</sup>, bet ar sēklu pārstrādi eļļā un realizāciju vietējā tirgū - 1470 EUR ha<sup>-1</sup>. Neapšaubāmi, ka bruto seguma lielumu ietekmē sēklu realizācijas cena. Minimāla, bet reāla liela daudzuma sēklu realizācijas cena ir 1,5 EUR kg<sup>-1</sup>. Pie sēklu realizācijas cenas 2.5 EUR kg<sup>-1</sup> bruto segums ir tuvs skaitliskajai vērtībai -1060 EUR ha<sup>-1</sup> ir acīmredzama kaņepju sēklu ražošanas efektivitāte un perspektīva.

### Secinājumi:

1. Kaņepju novākšana un realizācija lielā mērā nosaka produkcijas ražošanas efektivitāti. Rietumeiropā pazīstamus dažādu sistēmu pašgājējus kaņepju novākšanas kombainus, dārgākus par 300 tūkst. eiro, Latvijā efektīvi var izmantot tikai pie sezona noslodzes 350-500 ha. Mūsu apstākļos tādus apjomus var nodrošināt kaņepju novākšanas tehnikas izmantošanas kooperācija vai pakalpojumu sistēmas izveide, bet pirms izšķirties par lieliem kapitālieguldījumiem, ir nepieciešama skaidrība par liela apjoma produkcijas realizācijas iespējam. Tāpēc Latvijā pašreizējā kaņepju ražošanas etapā ir mērķtiecīgi izmantot ražošanas procesu mehanizācijai vienkāršākus tehniskos risinājumus, t. sk. zāles lopbarības sagatavošanas un graudaugu novākšanas mašīnas.
2. Divfāzu kaņepju novākšanas tehnoloģiskā varianta priekšrocība ir iespēja iegūt gan sēklas, gan stiebrus, izmantojot vienkāršu saimniecībās esošu tehniku. Trūkums – lieli stiebru zudumi - 47-79%. Divfāzu kaņepju novākšanas sistēma Latvijā ir aprobēta dažās saimniecībās, piemēram, katru gadu daļu kaņepju lauku ar šo paņēmieni novāc SIA "Zalers" Krāslavas novadā. Tādējādi šī saimniecība un citas līdzīgas, kas specializējies īsās šķiedras ieguvei, iegūst arī sēklas pārstrādei eļļā, kuru realizē jau zināmam pastāvīgam pircēju lokam.
3. Tebeco kaņepju pļaušanas agregāta priekšrocības ir tā zemākā cena, salīdzinājumā ar citu sistēmas agregātu uz kombaina bāzes iegādes izmaksām, mazāka nepieciešamā traktora jauda un augsts darba ražīgums, trūkums - netiek iegūtas kaņepju sēklas; augstākam darba ražīgumam ir nepieciešams līdzens lauks, grūtības nopļaut saliektus un sagūlušos stiebrus. Divlīmeņu Tebeco sistēmas pļaujmašīna Beagle 3.2 darbā Piedrujas pagastā sasniedza dienas izstrādi 25 ha. Šīs pļaujmašīnas izmantošanas pakalpojuma cena bija 50 EUR ha<sup>-1</sup>.
4. No Latvijā izmantojamām pļaujmašīnām kaņepju novākšanai vispiemērotākās ir pirkstu-segmentu tipa pļaujmašīnas. No tām vislabākie rādītāji ir dupleksai pļaujmašīnai

- KD-210, ar kuru stabili var izpildīt tehnoloģisko procesu un sasniegt darba ražīgumu  $1,4 \text{ ha h}^{-1}$ .
5. Dun Agro kaņepju novākšanas sistēmas priekšrocība – iespēja ar viena agregāta gājienu nodrošināt gan kaņepju lapu un ziedkopu savākšanu atsevišķā kastē, gan stiebru pļaušanu un griešanu, trūkums - sistēma sastāv no specializētas mašīnas, kuras iegādei ir nepieciešami ļoti lieli kapitālieguldījumi. Kaņepju ziedkopu novākšanai nelielos apjomos vēlams aprobēt piedāvāto shēmu – frontālo iekrāvēju uz traktora bāzes.
  6. Latvijas un citu Ziemeļeiropas valstu apstākļos pie vēlas kaņepju novākšanas ir liels risks pazaudēt stiebru ražu nopļautos vālos, tāpēc bieži ir racionāli atlikt stiebru novākšanas laiku uz pavasari. Stiebru novākšana pavasarī sastāv no pievelšanas ar veltniem (stiebru nolaušana pie saknēm un noguldīšana pie zemes), vālošanas ar irdinātājgrābekļiem un savākšanas ar savācējpresī. Pie ziemas tilināšanas nenopļautie stieбри zaudē 27-52% stiprības, tomēr tie vēl ir derīgi īsās šķiedras ieguvei un iegūtie spaļi noderīgi celtniecībai. No tādiem kaņepju stiebrim iegūtās šķiedras realizācijas cena Krāslavas linu fabrikā bija 650-700 EUR  $t^{-1}$  un spaļu realizācijas cena -140 EUR  $t^{-1}$  un. Atšķirības starp rudenī un pavasarī novāktu stiebru šķiedras cenām nebija, bet tomēr tas varētu būt pie stingrākām prasībām šķiedras stiprībai, kas savukārt saistīts ar no šķiedras ražotās produkcijas veidu. Krāslavas linu fabrikā realizētie spaļi tika izmantoti celtniecības izolācijas materiālu ražošanai un pakaišiem lopu kūtīs. Celtniecības betona HEMP ECO SYSTEMS LATVIA izgatavošanai šos spaļus nevar izmantot kā komponenti lielā putekļu un citu ražošanas atkritumu piejaukuma dēļ. Ņemot vērā dotas ražošanas tehnoloģijas attīstību Baltijas valstīs, kuras realizācijai atbilstošas kvalitātes spaļus ievēd no Francijas un Nīderlandes, Latvijā perspektīvā būtu mērķtiecīgi ieviest spaļu attīrīšanas līniju, kur varētu sagatavot kvalitatīvu vietējo izejvielu.
  7. Ilgstoša kaņepju stiebru tilināšana uz lauka rudenos ir pakļauta riskam. Pie tilināšanai nelabvēlīgiem apstākļiem zūd šķiedras kvalitāte, pastāv iespēja zaudēt daļu ražas vai, ja nopļauti stieбри paliek uz lauka pa ziemu, tad pat visu ražu. Lai nodrošinātu vienmērīgu stiebru tilināšanas procesu, tad pēc katrām 7-10 dienām jāveic vāla irdināšana - apvēršana. Veiktie trīs gadu pētījumi par stiebru placināšanas ietekmi parādīja ka, salīdzinoši ar parastiem, placinātiem stiebrim tilināšanas laiks samazinās vidēji par 36%. Kaņepju stiebru tilināšanas laika saīsināšana Latvijas apstākļos samazina riskus kaņepju šķiedras ieguves procesā, jo rodas iespēja novākšanu pabeigt oktobrī. Diemžēl procesa realizācijai Latvijas apstākļos nav piemēroto līdzekļu un dotā virzienā vēlams turpināt darbus pa pļaujmašīnas –placinātāja izstrādi uz segmenta-pirkstu pļaujmašīnas bāzi.
  8. Firmas “Textiles and Composite Industries PTY LTD” piedāvātā jaunā kaņepju šķiedras iegūšanas tehnoloģija un iekārta no zaļiem kaņepju stiebrim bez tilināšanas izraisīja lielu interesi speciālistu vidū, bet līdz reālai ieviešanai praksē tai nepieciešami papildu pētījumi un pārbaudes. Dekortikācijas mezgla konstruktīvais risinājums varētu tikt izmantots arī stacionārās īsās šķiedras ražošanas līnijās, kas dotu iespēju pārstrādāt nepilnīgu tilināšanas procesu izgājušus vai sausus kaņepju stiebrus.
  9. Stiebru vāla pievelšana līdz 30 – 35 cm augstumam ar izstrādāto vienkāršu, traktoram priekšā uzkarināmu ierīci, par 40 – 60% samazina pie piespiedu apstāšanās zaudēto laiku un palielina darba ražīgumu. Tas ir īpaši aktuāli vēlā rudenī, kad īslaicīgos sausa laika periodos, iespējams, savlaicīgi novākt ražu ar iespējami mazākiem zudumiem. Pie valču un ķēžu-stieņu rituļu prešu izmantošanas spaļu zudumi pavasarī ir 12 % un vairāk, bet siksnu rituļu presēm - spaļu zudumu vienādos apstākļos ir par 55-65% mazāk.
  10. Kaņepju bioloģiskās masas žāvēšanai piedāvātie tehniskie risinājumi uz ekoloģiski tīru un resursus taupošu tehnoloģiju bāzes, ļauj racionāli īstenot žāvēšanas procesu, un ietver sevī ar patentu aizsargātu un uz izgudrojumu pieteiktu jaunievedumu.
  11. Kaņepju sēklu audzēšana un to pārstrāde eļļā ir ekonomiski pamatota, kurai ir potenciāls Latvijas lauksaimniecībā, jo no pārstrādes uzņēmumiem pastāv pieprasījums pēc kaņepju sēklām. Kaņepju sēklu daļas novākšanas optimālā termiņa kavēšana var radīt lielu ražas zudumu, tāpēc novākšana jāuzsāk ne vēlāk kā pie sēklu gatavības pakāpes 90 – 95%.

Optimālos apstākļus kaņepju sēklu kulšanai var panākt pareizi izvēloties kombaina kuļmašīnas un pārējo kulšanas un attīrīšanas procesā iesaistīto mezglu regulējumu. Bruto izmaksas mainās ļoti plašā diapazonā un ir atkarīgas no vairākiem faktoriem, piemēram, kopējās ražas daudzuma, attāluma līdz sēklas nodošanas punktam, kā arī no pieejamo transporta vienību veida u.c. Analizētajā saimniecībā bruto segums no kaņepju sēklu audzēšanas un tās pārdošanas uzņēmumam SIA "Iecavnieks&Co" ir aptuveni 460 EUR ha<sup>-1</sup> un ar sēklu pārstrādi eļļā un realizāciju vietējā tirgū ir 1470 EUR ha<sup>-1</sup>.

12. 2015. gadā par kaņepju novākšanas pētījumiem ir 3 starptautiskas publikācijas, t. sk. 1 raksts par ziemas-pavasara kaņepju stiebru tilināšanu un novākšanu publicēts starptautiskā zinātniskā žurnālā "Agronomy research" ar impaktfaktora nozīmi IPP=1.065 (Scopus datu bāzē). Par pētījuma tēmu saņemts 1 izgudrojuma patents un iesniegti divi pieteikumi patenta saņemšanai.



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

### 5.6.1. Literatūras apskats

Kultūraugu audzēšanas tehnoloģijā parasti būtisku vietu ieņem kaitīgo organismu, t.sk., slimību un kaitēkļu ierobežošana. Taču saskaņā ar ārvalstu zinātnieku līdzšinējiem pētījumiem sējas kaņepe ir kultūraugs, kas ir samēra izturīga pret slimību un kaitēkļu bojājumiem.

Tomēr, ņemot vērā kaitīgo organismu spektra un to ietekmes uz kultūrauga attīstību un ražības potenciālu atšķirību atkarībā no audzēšanas reģiona agroklimatiskajiem un tehnoloģiskajiem apstākļiem, ir svarīgi apzināt kaitīgos organismus – slimības un kaitēkļus, kas varētu būt sastopami sējas kaņepes platībās un nodarīt iespējami ekonomiski nozīmīgus postījumus Latvijā.

#### 5.6.1.1. Slimības sējas kaņepes 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 sējas kaņepe ir izturīga 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). Arī Kanādas pētnieki uzsver nepieciešamību kaņepes audzēt augmaiņā, lai novērstu atsevišķu slimību infekcijas materiāla uzkrāšanos augsnē un kultūraugu pastiprinātu inficēšanos ([www.omafra.gov.ca/english/crops/facts/00-067.htm](http://www.omafra.gov.ca/english/crops/facts/00-067.htm)).

Apkopjot dažādu valstu pētnieku pētījumu rezultātus, var secināt, ka kopumā sējas kaņepes sējumos identificēti daudzi slimību ierosinātāji, taču to ekonomiskā nozīme ir būtiski atšķirīga.

Gan Amerikas un Kanādas, gan Eiropas valstu zinātnieki norāda uz atsevišķām slimībām, kam iespējama visbūtiskākā ietekme uz potenciālo ražību. Viens no nozīmīgākajiem kaņepju slimību pētniekiem McPartland kā nozīmīgākās no sēņu ierosinātām slimībām uzsver pelēko puvi, kaņepju vēzi un sakņu puves (McPartland, 1996a). Arī Kanādas un Jaunzēlandes pētnieki un praktiķi uzsver, ka ekonomiski nozīmīgākās kaņepju slimības ir pelēkā puve un kaņepju vēzis (<http://www.hemptechnologies.co.nz/page83/page83.html>; <http://www.hempoilcan.com/company/agronomy>; <http://www.agriculture.gov.sk.ca/default.aspx?DN=e60e706d>).

Dīgstu stadijā augus bojā sakņu (dīgstu) puves, ko galvenokārt izraisa *Pythium* ģints sēnes (*P.ultimum*, *P.debaryanum*) (McPartland, Clarke, Watson, 2000) (daļa *Pythium* ģints sēņu sugu 2010.gadā pārceltas uz *Globisporangium* ģinti – tagad *G.ultimum*, *G.debaryanum* (Mycoscience, 2010); turpmāk tekstā lietots *Pythium*). Iespējami arī *Ryzoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. radīti bojājumi. ASV zinātnieki uzsver, ka pēc ekonomiskā nozīmīguma dīgstu puves ieņem trešo vietu kaņepju slimību vidū (McPartland, Clarke, Watson, 2000). Savukārt Nīderlandes pētnieki uzsver, ka ekonomiski bīstamus zaudējumus slimības nodara tikai pieaugušiem augiem (Van der Werf, van Geel, Wijnhuizen, 1995), un dīgstu stadijā sastopamie bojājumi nav nozīmīgi. Līdzīgi pētījumi ir arī Somijā, kur atzīmēta tikai *Fusarium* spp. ģints (Sankari, 2000).

Kā nozīmīgākās sakņu (dīgstu) puvi ierosinātājas atzīmētas *Pythium* ģints sēnes, kas atrodas augsnē.

#### Simptomi.

*Pythium* spp. ģints sēņu ierosinātās sakņu (dīgstu) puves izpaužas divējādi:

1. pirms sadīgšanas sēklas iet bojā vai dīgsti atmirst, vēl neiznākuši augsnes virspusē;
2. augi atmirst agrīnās attīstības stadijās pēc sadīgšanas. Dīgstiem novēro brūnas puves pazīmes uz augsnes līnijas, dīgsti vīst, vēlāk izgāžas. Ja dīgsti spējuši attīstīties tālāk (pat līdz 8. lapu pāra stadijai), lapas kļūst blāvi dzeltenīgas, dīgsti vīst, vēlāk izgāžas.

Praktiski var atpazīt, kad, pavelkot saknīti caur pirkstiem, viegli atdalās saknes epiderma un parenhīmas slānis jeb pamatmērsistēma, paliek pāri tikai saknes cilindrs.

#### Attīstības cikls

*Pythium* spp. veido divu veidu sporas – zoosporas un oosporas. Zoosporas pārvietojas ar flagellu palīdzību, tādējādi izplatot infekciju no auga uz augu. Oosporas veidojas sēnes dzimumciklā un nodrošina pārziemošanu. Mērenāku temperatūru (+12 - +20°C) reģionos izplatīta suga *P. ultimum*, kas var izraisīt arī pieaugušu augu atmiršanu (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Arī *B.cinerea* izraisa sakņu puvi, jo saglabājas un izplatās ar kaņepju sēklām. *R.solani* izraisa stublāja pamatnes epidermas bojājumus un sakņu puvi pieaugušiem augiem.

Dīgstu bojājumus, ko izraisa *R.solani*, novēro vēlāk, nekā bojājumus, ko izraisījuši *Phytium* spp. Atsevišķos pētījumos norādīts, ka no atmirušajiem dīgstiem gandrīz 80% atmiruši *R.solani* infekcijas rezultātā, t.sk. ap 45% pirms, ap 35% pēc sadīgšanas. *R.solani* īpatnība ir, ka sēnes attīstībai nav nepieciešams paaugstināts mitrums, kā *Phytium* spp. *R.solani* saglabājas augsnē ar sklerocijiem. Sklerociji pavasarī dīgst un veido hifas, kas iekļūst kaņepju augu saknēs tuvu pie augsnes virskārtas tieši vai caur sakņu ievainojumiem. Pēc iekļūšanas kaņepju sakņu sistēmā *R.solani* izdala celulozi degradējošus enzīmus, kas sagrauj ksilēmu (augi vīst sagrautās vadaudu sistēmas dēļ) un pektolītiskos enzīmus, kas noārda lūksni.

Arī vairākas *Fusarium* spp. sugas izraisa dīgstu bojāeju, kā arī sakņu un stublāja pamatnes puvi, vīti. Uz stublāja var veidoties blāvi ūdeņaini plankumi, kas vēlāk kļūst hlorotiski, var būt lūksnes bojājumi. *Fusarium* spp. kondīdijas izplatās ar lietus pilieniem un brīvo ūdeni uz lauka virsmas pēc stiprām lietusegāzēm. *Fusarium* spp. spēcīgāk izplatās un attīstās siltos klimatiskajos apstākļos.

#### Iespējamie pasākumi infekcijas ierobežošanai.

Lai novērstu pastiprinātu sējas kaņepes infekciju ar *Phytium* spp. ģints sēnēm un arī citiem dīgstu puvi ierosinātajiem, ieteicams:

- izvairīties no kultūrauga audzēšanas atkārtotos sējumos;
- lietderīgi augmaiņā iekļaut krustziežu kultūraugus, jo, piemēram, to izdalītie izotiocianāti ir toksiski *R.solani* sēnei;
- izvairīties no sējas smagās, pārlietu mitrās augsnēs;
- ieteicamais augsnes pH 7.0-7.5;
- neveikt sēju pārāk agri pavasarī, kad augsne vēl nav iesilusi;
- ievērot sējas dziļumu, nepārsniedzot 2 cm;
- daļēji varētu ierobežot sēklas materiāla kodināšana (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Tālākās attīstības stadijās kā visnozīmīgākā un postīgākā kaņepju slimība tiek norādīta pelēkā puve, ko izraisa *Botrytis cinerea* Persoon: Fries.; teleomorfa *Botryotinia fuckeliana* (deBary) Whetzel. Šo slimību kā visnozīmīgāko sējas kaņepes patogēnu atzīmē gan ASV un Kanādas, gan arī Eiropas valstu, piemēram, Nīderlandes, Somijas zinātnieki.

Sējas kaņepes, 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 kaņepei arī pēc novākšanas, jo var noārdīt stublājus, tajos esošo šķiedru (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Sēne sekmīgi attīstās apstākļos, kad ir augsts gaisa mitrums un samērā zema līdz vidēja gaisa temperatūra, maksimālu attīstību sēne sasniedz mitra piejūras klimata apstākļos, piemēram, Nīderlandē, Klusā okeāna ziemeļrietumu piekrastē. Šādos apstākļos pelēkā puves attīstība sasniedz epidēmijas līmeni un kaņepju sējumu var iznīcināt pat nedēļas laikā.

#### Simptomi.

Ziedkopās sēne inficē pumpurus, pirmie simptomi nav redzami, tad nodzeltē apziedņa lapas, vēlāk nobrūnē augļenīcas. Paaugstināta mitruma apstākļos visa ziedkopa pārklājas ar pelēku pūkojumu, ko veido konīdiju masa, kas vēlāk pārveidojas par pelēcīgi brūnu gļotainu masu. Sausos apstākļos konīdijas masveidā neveidojas, inficētie ziedi nobrūnē, nokalst un atmirst.

Uz stublājiem pelēkā puves pazīmes parādās kā hlorotiski bezkrāsaini plankumi. Hlorotiskie stublāja nogabali kļūst mīksti, audi var sairt. Bojājuma vietās stublāji var aizlūzt.

Pelēkās puves veidotie bojāto audu plankumi var aptvert visu stublāju, kā rezultātā auga daļa virs bojājuma vietas atmirst. Paaugstināta mitruma apstākļos bojājuma vietā attīstās *B.cinerea* konīdijas. Pat neliela vēja pūsma paceļ gaisā sēnes konīdijas un sekmē infekcijas izplatību. Stublāja iekšpusē var attīstīties sīki melni sklerociji. Ir iespējams sajaukt *B.cinerea* un citas stublāja slimības – stublāju vēža, ko ierosina sēne *Sclerotinia sclerotiorum*, veidotos sklerocijus. *B.cinerea* sklerociji attīstās stublāja iekšpusē audu bojājuma vietā, ir sīki, šķērsgriezumā skaidri redzamas 1-2 ārējo šūnu kārtas, bet *S.sclerotiorum* sklerocijus veido gan stublāja iekšpusē, gan uz tā virsmas, ir lielāka izmēra, šķērsgriezumā redzamas 3-4 ārējo šūnu kārtas.

#### Attīstības cikls

Pelēkās puves ierosinātājs var pārziemot ar sēklām, ja bijušas inficētas ziedkopas. Infekcija var izplatīties arī sēklu uzglabāšanas laikā, kad uz inficētajām sēklām attīstās micēlijs, sporulē un inficē blakus esošās veselās sēklas. Rezultātā no inficētajām sēklām attīstās inficēti dīgsti. Sēne var pārziemot arī sklerociju vai nobriedušu hifu veidā augu atliekās. Augsnē dīgtspējīgi sklerociji var saglabāties vairākus gadus. Pavasarī pietiekama augsnes mitruma apstākļos sklerociji dīgst un veido konīdijas, vai retāk veido apotēcijus, uz kuriem attīstās asku sporas. No sklerocijiem hifas var arī tieši inficēt augus, iekļūstot tajos. Sporas ar vēja vai ūdens pilienu palīdzību nonāk uz dīgstiem. Paaugstināta gaisa mitruma un temperatūras (ap +20 °C) apstākļos konīdijas (retāk askusporas) dīgst un tieši iekļūst jauno augu epidermā. Vēlākās kultūrauga attīstības stadijās sēne var iekļūt auga audos tikai gadījumos, kad epiderma ir bojāta, piemēram, kaitēkļu, sala, nepiemērotu audzēšanas tehnoloģisko paņēmienu lietošanas rezultātā. Mitros laika apstākļos infekcijas vietās veidojas jaunas konīdijas un notiek sekundārā inficēšanās. Sējas kaņepju sējumu inficēšanās pastiprinās, kad augi saslēdzas, paaugstinātas biežības sējumos, >300 augu/m<sup>2</sup>. Inficējas arī atmirstošas lapas, ziedkopas. No šīm inficētajām augu daļām infekcija izplatās pa augu uz leju. Pelēkās puves epidēmiska attīstība, novērojama paaugstināta gaisa mitruma (>60%) un vēsāku gaisa temperatūru apstākļos, kad veidojas rasa un augi neizzūst (McPartland, Clarke, Watson, 2000). *B.cinerea* bieži vispirms kolonizē novecojošas lapas un ziedus un tad no šīm barības bāzes vietām izplatās un inficē pārējo auga daļu. Piemēram, Nīderlandē lauka izmēģinājumos pelēkās puves pazīmes novēroja jūlija sākumā (McPartland, 1996a).

#### Iespējamie pasākumi infekcijas ierobežošanai.

Lai novērstu pastiprinātu sējas kaņepes infekciju ar *B.cinerea*, ieteicams:

- izvairīties no kultūrauga audzēšanas atkārtotos sējumos;
- kvalitatīvi iestrādāt augu atliekas, vislabāk augsni dziļi apvēršot ar aršanu;
- pārāk nesabiezināt sējumus, lai sekmētu gaisa apmaiņu un novērstu pārlietu mitruma uzkrāšanos;
- ievērot sabalansētu mēslošanas režīmu, tā nodrošinot vienmērīgu un pilnvērtīgu stiebru ar stingru epidermu attīstību;
- daļēji varētu ierobežot sēklas materiāla kodināšana (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Pēc postīguma otrajā vietā gan Ziemeļamerikas, gan Eiropas valstu pētījumos tiek ierindots kaņepju vēzis (baltā puve), ko izraisa *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) deBary. Sēne izraisa stublāju, īpaši lūksnes bojājumus, virs bojājuma auga augšējā daļa atmirst, neienākas sēklas.

Sēnei ir plašs saimniekaugu loks, Latvijā plaši sastopama gan rapša sējumos, gan vairāku dārzeņu kultūraugu sējumos un stādījumos, plaši inficē divdīgļlapju nezāles u.c. Sēne galvenokārt inficē un rada bojājumus kaņepju augiem Eiropā, bet var izraisīt ražas zudumus līdz pat 40% arī Ziemeļamerikā (<http://www.rollitup.org/marijuana-plant-problems-495839-stem-cancer-report.html>).

#### Simptomi

Simptomus parasti novēro vasaras otrajā pusē pieaugušiem augiem. Uz stublāja vispirms novēro ūdeņainus plankumus. Hlorenhimātiskie audi sabrūk, veidojas bāli pelēcīgi plankumi uz stublāja. Bojājuma vietā stublājs var noliekties. Mitros apstākļos bojājuma vieta pārklājas ar baltu apsarmi. Veģetācijas perioda beigās uz stublāja virsmas un tā iekšpusē dobumā attīstās melni sklerociji. Inficētajiem augiem ziedkopas veidojas nepilnvērtīgas, bojātie augi vai nu apstājas attīstībā vai atmirst.

#### Attīstības cikls

Slimības ierosinātājs ziemo augu atliekās vai augsnē sklerociju veidā. Pavasarī mitros un siltos apstākļos (+15-20°C) sklerociji dīgst, veidojot 2-7 apotēcijus. Uz apotēcijiem attīstās askusporas, kas izplatās mitros laika apstākļos. Mitruma klātbūtnē askusporas, kas nonākušas uz kaņepju stublājiem, dīgst un tieši caur epidermu vai tās bojājumiem nokļūst stublāja iekšējos audos. Sēnes micēlijs iespiežas šūnās vai starpšūnu telpā, attīstoties zem epidermas hlolenhimātiskajos audos.

Slimība pastiprināti izplatās pēc tam, kad sējumā augi sakļāvušies, spēcīgāk infekcija izplatās sabiezinātos sējumos. Kopumā kaņepju vēža attīstībai piemēroti ļoti līdzīgi apstākļi, kā pelēkās puves attīstībai.

#### Iespējamie pasākumi infekcijas ierobežošanai.

Lai novērstu pastiprinātu sējas kaņepes infekciju ar *S.sclerotiorum*, ieteicams ievērot tos pašus priekšnoteikumus, ko *B.cinerea* ierobežošanai:

- izvairīties no kultūrauga audzēšanas atkārtotos sējumos (iekļaut augmaiņā graudaugus, ilggadīgās stiebrzāles, neiekļaut augmaiņā rapsi), atkārtoti izvietojot sējumu tajā pašā platībā ne ātrāk, kā pēc 3-4 gadiem. (<http://www.hemptechnologies.co.nz/page83/page83.html>);
- kvalitatīvi iestrādāt augu atliekas, vislabāk augsni dziļi apvēršot ar aršanu (sklerociji nevar sadīgt, ja iestrādāti augsnē dziļāk par 6 cm);
- pārāk nesabiezināt sējumus, lai sekmētu gaisa apmaiņu un novērstu pārlietu mitruma uzkrāšanos;
- kvalitatīvi ierobežojot nezāles, lai novērstu ilgstošu mitruma saglabāšanos sējumā, iznīcinot divdīģļlapju nezāles, kas arī ir slimības ierosinātāja saimniekaugi;
- ievērot sabalansētu mēslošanas režīmu (nodrošināt pietiekamu Ca, arī P daudzumu), tā nodrošinot vienmērīgu un pilnvērtīgu stublāja ar stingru epidermu attīstību;
- daļēji varētu ierobežot sēklas materiāla kodināšana (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

Kā samērā nozīmīga atzīmēta arī dzeltenā lapu plankumainība, ko izraisa *Septoria cannabidis* (Lasch) Saccardo, *S.neocannabina* McPartland. Šo slimību kā visbiežāk sastopamo un dominējošo (sastopamība 16.4%) valsts centrālajā daļā atzīmējuši Moldāvijas zinātnieki pētījumos, kas veikti 2005.-2007.gadā (Trotus, Naie, 2008), kā arī to kā vienu no dominējošām kaņepju slimībām atzīmē kaņepju audzēšanas speciālisti Lielbritānijā (<http://www.archive.defra.gov.uk/foodfarm/pdf.flaxhemp-report>).

Slimība galvenokārt inficē šķiedras kaņepes. Galvenokārt uz augšējām lapām novēro sīkus, gaišus līdz brūnus plankumus. Infekcijas rezultātā tiek samazināta lapu fotosintezējošā virsma, tāpēc būtiski var tikt samazināta arī auga produktivitāte - šķiedras un sēklu ražība.

#### Simptomi

Nelieli plankumi vispirms novērojami uz apakšējām lapām jūnija sākumā. Plankumi var būt balti, dzeltenīgi, oranži vai pat pelēki brūni. Plankumi var būt nelieli, bet garenie, neregulārie plankumi var paplašināties, izvietojoties starp lapu dzīslām. Atsevišķos gadījumos plankumiem var būt sarkanbrūnas apmales. Plankumu vidū lapu virspusē vēlāk var redzēt sīkas piknīdas. Vēlāk plankumi izzūst un var defragmentēties, lapu plātnēs atstājot caurumus. Spēcīgas infekcijas gadījumā lapas var sačokuroties, izzūt un pirms laika nobirt, atstājot augu apakšējo daļu bez lapām. Kaut arī slimība pamatā izplatās uz augu apakšējām lapām, tomēr atsevišķos gadījumos simptomus var novērot uz stublāja, augu augšējām daļā, kā arī uz dīģļlapām.

#### Attīstības cikls

*Septoria* spp. sugu ierosinātāji pārziemo piknīdu veidā uz augu atliekām tuvu augsnes virskārtai. Kaņepju dīgsti un jaunie augi tiek inficēti agri pavasarī. *S.cannabidis* konīdijas dīgst strauji un iekļūst saimniekauga audos caur atvārsnītēm. Optimālā temperatūra *S.cannabidis* attīstībai ir +25°C. Inkubācijas periods – laiks starp inokulāciju un pirmo simptomu parādīšanos ir 6-7 dienas. Konīdijas izplatās ar lietus pilienu palīdzību un mitrā, nokrišņiem bagātā vasarā iespējama slimības epidēmijas attīstība.

#### Iespējamie pasākumi infekcijas ierobežošanai.

Lai novērstu pastiprinātu sējas kaņepes infekciju ar *S.cannabidis*, ieteicams ievērot sekojošus priekšnoteikumus:

- izvairīties no kultūrauga audzēšanas atkārtotos sējumos;
- kvalitatīvi iestrādāt augu atliekas, vislabāk augsni dziļi apvēršot ar aršanu;
- veikt sējuma sabalansētu mēslošanu, nepārdozējot N, bet nodrošinot ar P un K;
- neveikt tehnoloģiskus pasākumus, kamēr augi mitri, sējplatībās, kurās jau novēro dzeltenu lapu plankumainību, jo konīdijas var ļoti viegli pārvietot un izplatīt kontakta ceļā.

Lapas var bojāt arī brūnplankumainība, ko izraisa *Alternaria* ģints sēnes. Parasti slimība ir kā saprofīts, kas iekļūst jau atmirt sākušos nekrotiskos audos, vai arī inficē sievišķās ziedkopas. Eiropā un Āzijā plaši izplatīta suga *Alternaria alternata* (Fries:Fries) Keissler (sin. *A.tenuis*). Sēne var bojāt arī jau novākto stiebru produkciju.

#### Simptomi

Uz nobriedušu augu lapām veģetācijas perioda otrajā pusē parādās tumši pelēki līdz brūni neregulāri plankumi. Slimībai pārņemot lapu, plankumi saplūst un lapas atmirst. Infekcija izplatās uz lapu kātiem un pāriet arī uz stublājiem. Sēne var inficēt arī sievišķās ziedkopas un sēklas. Ziedkopas kļūst pelēcīgi brūnas.

#### Attīstības cikls

Sēne pārziemo micēlija veidā augu atliekās. *A.alternata* augsnē var saglabāties ļoti ilgi. *A.alternata* var saglabāties arī inficētajās sēklās. Sēnei *A.alternata* optimāli apstākļi, lai inficētu augus, ir +28-30 °C temperatūra un mitri laika apstākļi, taču infekcijas pazīmes parādās tikai karstos sausos apstākļos.

*Alternaria* spp. konīdijas izplata vējš un lietus pilieni. Ir nepieciešama ūdens kārtiņa uz augu virsmas, lai sporas sāktu dīgt. Sporu dīglstobri iekļūst epidermā tieši vai caur atvārsnītēm un epidermas bojājumiem. Infekcijas pakāpe strauji pieaug, ja uz auga virsmas ir ziedputekšņi, kas sporām kalpo par barības vielu bāzi.

#### **Iespējamie pasākumi infekcijas ierobežošanai kā iepriekšējām slimībām**

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.

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

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). Šis 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. Visagresīvāk celulozi saturošu substrātu noārda *C.globosum*, arī *C.elatum*.

### 5.6.1.2. Izplatītākie kaitēkļi sējas kaņepes 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 spradzi (blusiņu) (*Psilloides 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 spradzis (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 ieģrauzas 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.

#### Bojājumu pazīmes

Jaunie kāpuri barojas ar kaņepju augu lapām. Pēc tam kukurūzas sviļņa kāpuri ieģrauzas nelielajos sānzaros. Izveidotās ejas pildītas ar gļotainu masu, kas satur ekskrementus. Caur šiem bojājumiem augos iekļūst sēņu infekcija, piemēram, *Fusarium* spp. Apmēram pēc vienas-divām nedēļām kukurūzas sviļņa kāpuri ieģrauzas lielākos sānzaros un stublājā. Var būt bojāta ksilēma (auga vadaudu daļa), kā rezultātā augi var novīst. Stublāji bojājumu vietās var veidot uzbiezinājumus, kas nav noturīgi, augi liecas, šajās vietās tiek bojāta šķiedra un augam neveidojas pilnvērtīgas sēklas. Šādi bojāti stublāji rada ražas zudumus līdz pat 50%. 5-12 kukurūzas sviļņa kāpuri var iznīcināt kaņepju augu. Kāpuri, kas attīstās vasaras otrajā pusē vai rudenī, invadē ziedkopas, barojas ar ziediem vai negatavajām sēklām, var radīt ražas zudumus līdz 40%.

#### Dzīves cikls

Pilnīgi attīstīti kāpuri ziemo augu atliekās tuvu augsnes virskārtai. Pavasarī kāpuri atsāk barošanu, kad gaisa temperatūra >10°C. Kāpuri ir pupārijos apmēram divas nedēļas, tad izlido pieaugušie īpatņi (apmēram maija beigās-jūnijā). Mātītes lido naktī, dēj olas uz kaņepju augu lapām. Labs kukurūzas sviļņa saimniekaugs ir arī vībotne (*Artemisia vulgaris*). Kāpuri barojas, veido pupārijus un pēc laika atkal ir attīstīta jauna kukurūzas sviļņa paaudze. Mūsu reģionā iespējama viena līdz divas paaudzes gadā. Kukurūzas sviļņa identifikācijai, lai atšķirtu no kaņepju tinēja (*Grapholita delineana*), ir svarīgi atcerēties, ka kukurūzas svilnis invadē galvenokārt auga apakšējās ¾, bet tinējs augšējo trešdaļu (McPartland, Clarke, Watson, 2000).

**Kaņepju tinējs, *Grapholita delineana*.**

#### Bojājumu pazīmes

Kaņepju tinēju sauc arī par kaņepju lapu tinēju un sēklgrauzi. Vienlaikus ar stublāju bojājumiem kaņepju tinējs iznīcina arī ziedkopas. Kaņepju tinējs barojas uz kultūrauga lapām pavasarī un vasaras sākumā. Pēc tam ieģrauzas lapu kātos, zaros un stublājos. Barojoties uz stublājiem, veidojas uzbiezinājumi, stublāji šajās uzbiezinājumu vietās var nolūzt. Tinēji, kas

izlido vasaras otrajā pusē un rudenī, veido tīklus ap galvenajiem pumpuriem un barojas ar ziediem un sēklām. Sezonas beigās kāpuri veido aliņas sev satītās apziedņu lapās pie pumpuriem, kas satītas kopā ar zīda pavedieniem.

#### Dzīves cikls

Kaņepju tinējs ziemo kā pēdējās paaudzes kāpurs augu stublājos, atliekās, nezālēs, atsevišķos gadījumos arī sēklu masā. Veido pupārijus pavasarī, aprīlī, augsnē, zem augu atliekām. Pieaugušie īpatņi izlido maija sākumā un migrē uz jauniem kaņepju laukiem. Mātītes nav labas lidotājas. Kad atrasts kaņepju lauks, tās strauji nosēžas turpat lauka stūros, malās. Pēc kopulācijas mātītes dēj olas. Pieaugušie īpatņi dzīvo apmēram divas nedēļas. Kāpuri skeletē lapas apmēram 2 nedēļas pirms ieģrašanās stublājos. Kāpuri veido pupārijus stublājos. Kāpuri ieiet ziemošanā, kad dienas garums <14 stundām. Vispār kaitēklis izplatīts siltās zonās, bet klimata izmaiņu dēļ iespējama tā izplatība uz Eiropas ziemeļiem.

**Kaņepju spradzis** *Psylliodes attenuata* (Koch), sin. *P. apicalis* (Steph.).

#### Bojājumu pazīmes

Daudzi nelieli apaļi vai neregulāras formas caurumi lapām starp lapu dzīslām. Ja ir ļoti stipra invāzija, lapas var būt stipri skeletētas. Jauni augi var aiziet bojā. Iespējami sakņu bojājumi ir 4-8 cm dziļumā. Tiek bojāts kambijs, veidotas ejas saknēs. Galvenie bojājumi ir divas reizes sezonā: pavasarī, kad pieaugušie īpatņi barojas uz dīgstiem, un vasaras otrajā pusē, kad pieaugušie īpatņi barojas augu augšdaļā.

#### Dzīves cikls

Pieaugušie īpatņi ziemo augsnē, kļūst aktīvi, ja augsnes virskārtas temperatūra sasniedz +10-15 °C un ir sauss. Tie barojas uz kaņepju dīgstiem, bojājot gan dīgļlapas, gan hipokotilu. Ja lapu virsma bojāta vairāk kā par 50%, dīgsts aiziet bojā. Ja bojājumi mazāki, augi lēnāk attīstās un ir samazināta raža. Aprīļa beigās-maijā notiek pieaugušo īpatņu kopulācija, pēc 10 dienām mātītes dēj olas, vidēji 2.6 olas dienā, kopā ap 55 olām. Olu dēšanas periods no aprīļa beigām līdz jūlija beigām. Kāpuri veidojas 5-16 dienu laikā, tie barojas saknēs. Pēc barošanās kāpuri iekūņojas, process notiek no jūnija vidus līdz augustam, 4-15 cm dziļumā augsnē. Pieaugušie īpatņi izkūņojas laikā no jūnija beigām līdz septembrim, barojas kaņepju augu augšdaļā līdz rudenim, pēc tam iedziļinās augsnē līdz 20 cm dziļumā, kur ziemo. Gadā 1 paaudzē.

Bojājumi vairāk būs siltos, sausos laika apstākļos. Pieaugušie īpatņi ir aktīvāki saulainās dienās; ja laika apstākļi pasliktinās, pieaugušie īpatņi paslēpjas zem augsnes drupatām vai lapu apakšpusē (McPartland, Clarke, Watson, 2000; <http://www.invista.com/health/feeds/Kemp/common-hemp-crop-pests/>).

**Lapu mīnētāji**, Agromyzidae.

#### Bojājumu pazīmes

Kaitēkļi uz lapām veido tuneļus, izēdot parenhīmu starp lapas augšējo un apakšējo epidermu. Tuneļi ir gaiši zaļganpelēki, izžūstot atstaro gaismu. Tuneļu forma atkarībā no kaitēkļa sugas var būt lineāra, serpentīna vai plankumu veida.

Galvenokārt tuneļi tiek veidoti lapu virspusē. Kāpuriem pieaugot, tuneļi kļūst platāki. Augi parasti neiet bojā no lapu mīnētāju bojājumiem, bet spēcīgu bojājumu gadījumā lapas vīst un var būt samazināta raža. Caur šiem bojājumiem lapās var iekļūt arī slimību ierosinātāji.

#### Dzīves cikls

Lielākā daļa Agromyzidae sugu ziemo pupāriju veidā. Pieaugušie īpatņi pavasarī izlido kopulācijai. Olas tiek iedētas lapās, mātītes barojas ar auga sulu no ovipozitārija radītajiem bojājumiem. Kāpuri veido pupārijus pēc 4 ādu maiņām, daļai sugu pupāriji paliek tuneļos, daļai nokrīt uz augsnes. Pupārija attīstība atkarībā no sugas un laika apstākļiem var ilgt no vienas nedēļas līdz vairākiem mēnešiem. Gadā var būt 2-6 paaudzes.

Iespējamās sugas:

#### ***Agromyza reptans***

Kaitēklis veido gaiši zaļus tuneļus galvenokārt gar lapu malām, kas nobeidzas ar plankumu. Kāpuri veido pupārijus lapas iekšpusē. Suga sastopama praktiski tikai Eiropā, t.sk. Vācijā, Itālijā, Čehijā.

#### ***Phytomyza horticola***

Kaitēklis veido vairāk lineārus nekā serpentīnveida tuneļus. Kāpuri veido pupārijus lapas iekšpusē. Pieaugušie īpatņi 2-3 mm gari. Suga sastopama Eiropā, Āzijā, atsevišķās vietās Āfrikā, bet nav satopama pagaidām Ziemeļamerikā. Ir izplatītas vēl dažas sugas.

## 5.6.2. Sējumu apsekojumu rezultāti

### 5.6.2.1. Kaitēkļu bojājumi

Veicot LLU MPS “Pēterlauki” sējuma apsekojumu, visā novērojumu periodā praktiski netika novēroti nozīmīgi augu bojājumi. Pirmās bojājumu pazīmes parādījās augusta sākumā, kad tika konstatēti lapu bojājumi. Stublāju bojājumu pazīmes, kādas tika novērotas 2014.gada sezonā, bija pavisam reti augiem.

Apsekojot sējumus SIA “Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs”, pirmajā sējumu apskatē 30.08.2015. tika novērotas tikai lapu bojājumu pazīmes, bet 23.09.2015. apsekojumā, veicot sējumu vizuālos novērojumus, atsevišķiem augiem tika konstatētas pazīmes par iespējamajiem stublāju kaitēkļu bojājumiem.

### 5.6.2.2. Stublāja bojājumi

SIA “Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs” lauka apstākļos 23.09.2015. novērojumu laikā kaitēkļu sastopamības uzskaiti praktiski nebija lietderīgi veikt, kaitēkļu bojāto augu bija ļoti maz. Apsekojot agrotehnisko un šķirņu izmēģinājumu platību, lauciņos tik atrasti tikai atsevišķi stublāji, kam pēc ārējām pazīmēm bojājumi bija līdzīgi 2014.gada novērotajiem bojājumiem. Kaitēkļu invāzijas pakāpe bija mazāka, kā 1 stublājs no 1000 augiem.

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 vai lielākie zari kļūst nenoturīgi, liecas, aizlūzt (skat. 5.6.1., 5.6.2. att.).
4. laboratorijā veicot paraugu analīzi, atverot stublāju pie bojājuma vietas, redzams bojājumu izraisījušā kaitēkļa kāpurs.



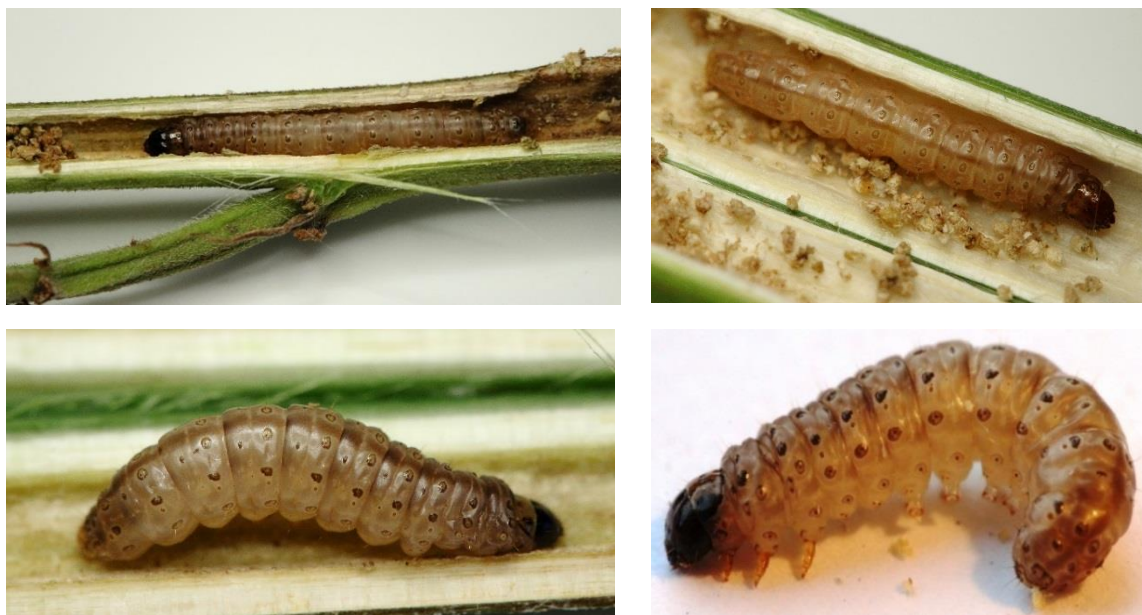
5.6.1. att. Stublāju bojājumi SIA „Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs” kaņepju sējumā (1) (23.09.2015.; I.Priekules foto).





5.6.2. att. Stublāju bojājumi SIA „Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs” kaņepju sējumā ievāktiem paraugiem (2) (23.sept., B.Ralles foto)

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. 5.6.3. att.). Kāpuru vidējais garums bija 16-20 mm.



5.6.3. att. Kaņepju stublājā konstatētā kaitēkļa kāpurs (23.09.2015., B.Ralles foto).

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*

virszimta, *Lepidoptera* kārtā) (McPartland, Clarke, Watson, 2000; <http://www.invista.com/health/foods/hemp/common-hemp-crop-pests/>).

Viļānos ievākto kāpuru paraugi pēc pazīmēm atbilst *O. nubilalis* kāpuriem. Kaņepju augu stublāju bojājumi atbilst literatūrā dotajiem aprakstiem.

Saskaņā ar informāciju no literatūras kukurūzas sviļņa bojājumi biežāk sastopami augu apakšējās divās trešdaļās (McPartland, Clarke, Watson, 2000). Novērotajos augos bojājumi bija lokalizēti galvenokārt augu augšējā daļā (gan Viļānos, gan Pēterlaukos).

Saskaņā ar literatūras datiem 5.paaudzes kāpuri pavasarī (aprīlī-maijā) iekūņojas, kad temperatūra sasniedz +10 °C. Kūniņa attīstās vidēji 12 dienas, un piemērota temperatūra sekmīgai kūniņas attīstībai ir ap +13°C. 2015.gada veģetācijas periodā aprīlī un maijā temperatūra abās novērojuma vietās bija salīdzinoši zema, kas varēja būtiski aizkavēt kāpuru iekūņošanos un kūniņu attīstību. Rezultātā imago izlidošana, iespējams, notika vēlāk, jūnija beigās vai pat jūlija sākumā. Saskaņā ar literatūras datiem, ja imago izlido vēlāk veģetācijas periodā, tad olas tiek dētas augu augšējā daļā, tuvāk ziedkopai, augšējos sānu zaros vai ziedkopās. Šie pētījumi saskan ar novēroto Viļānos, kad vasaras pirmā puse bija vēsa, aizkavējot kaitēkļa attīstību, rezultātā sējumu invāzija notika vēlāk veģetācijas periodā. 2014.gadā Pēterlaukos kaitēkļu bojājumus novēroja jau augusta sākumā, kad augi bija bojāti galvenokārt apakšējās 2/3.

Vēlreiz jāatzīmē, ka kaitēkļa invāzija novērojumu platībās 2015.gada sezonā bija ļoti neliela – Pēterlaukos bojājumi bija tikai uz pāris augiem, Viļānos – mazāk kā viens augs uz 1000 augiem. Literatūrā ir norādīts, ka sezonās, kad naktīs ir salīdzinoši zemas gaisa temperatūras, ir ļoti augsta sievišķo īpatņu mirstība. Jūlijā, īpaši otrajā dekādē naktis bija vēsas, piemēram, Rēzeknē, nakts stundās gaisa temperatūra nepārsniedza +12 °C, atsevišķās naktīs samazinājās pat līdz +7.8 °C. No iepriekš minētā var secināt, ka 2015.gada veģetācijas periods nebija piemērots kukurūzas sviļņa attīstībai.

Diemžēl pārskata periodā netika iegūti imago paraugi. Sugas identifikācija veikta tikai pēc bojājumiem un kāpuriem.

### 5.6.2.3. Lapu bojājumi

Veicot sējumu apsekojumus Pēterlaukos 3.-4 lapu pāra attīstības stadijā, netika novēroti kaitēkļu bojājumi uz dīgstiem. Taču vēlāk veģetācijas periodā tika novēroti gan spradži, gan lapu mīnētājiem tipiski bojājumi.

Veicot sējumu apsekojumu 14.08.2015. Pēterlaukos, uz kaņepju augu augšējām lapām tika novēroti spradžiem tipiski bojājumi – nelieli neregulāras formas caurumi uz lapām, izvietoti starp lapu dzīslām (skat. 5.6.4.att.).



5.6.4. att. Spradžu bojājumi uz lapām (Pēterlauki. 14.08.2015.; I.Priekules foto).

Vizuāli tika novēroti atšķirīgu sugu pārstāvji – a) imago ovāli, melni, vidēji 1.2-1.5 mm gari; b) imago metāliski melni ar divām dzeltenām svītrām uz spārniem, vidēji 1.5-2.0 mm gari. Iespējamās sugas – *Psylloides attenuata* un *Phyllotreta nemorum* (skat. 5.6.5. att.).



5.6.5. att. Spradži uz kaņepju lapām: iespējamās sugas a) *Psylloides attenuata*; b) *Phyllotreta nemorum* (Pēterlauki. 14.08.2015.; I.Priekules foto).

Spradži gan galvenokārt ir bīstami kaņepju dīgšanas laikā. Taču atskaites periodā dīgstu bojājumi netika novēroti. Jāatzīmē, ka arī 2014.gada veģetācijas periodā spradži un to būtiski bojājumi netika novēroti.

Veģetācijas perioda otrajā pusē uz kaņepju lapām tika novēroti bojājumi, kas raksturīgi **lapu mīnētājiem**. Galvenokārt bojājumus novēroja augiem lauciņu ārējās malās. Vidēji bojāti bija apmēram 5% augu gan Pēterlaukos, gan Viļānos.

Izplatītākais bojājuma veids – veidoti tuneļi gar lapu ārējām malām starp lapas augšējo un apakšējo epidermu, kas beidzas ar nelielu paplatinājumu (skat. 5.6.6. att.).



5.6.6. att. Lapu mīnētāja bojājums uz kaņepju lapām (Pēterlauki, 22.09.2015.; I.Priekules foto).

Saskaņā ar citu valstu zinātnieku pētījumiem līdzīgus tuneļus veido suga *Agromyza reptans* Fallen 1923. Lapu mīnētājus par bīstamu kaņepju kaitēkli atzīmē, ja tie izplatīti marihuānas kaņepju stādījumos siltumnīcā. Bīstamības sliekšnis ir, ja sējumā uz katra auga ir >10 plankumu. Tad iespējama auga vitalitātes samazināšanās, kā rezultātā samazinās arī ražas potenciāls. Pārskata periodā šāds invāzijas līmenis nevienā izmēģinājuma vietā netika novērots.

Jāuzsver, ka lapu mīnētājiem līdzīgas lapu bojājumu pazīmes var radīt arī spradzis *P.nemorum*. Saskaņā ar ārvalstu pētnieku novērojumiem *P.nemorum* veido cieši satītus spirālveida tuneļus, kas rezultātā atgādina plankumus. Pēterlaukos apsekotajā sējumā tika novēroti gan imago, kas varētu būt *P.nemorum*, gan arī šo vaboļu kāpuru radītajiem bojājumiem raksturīgi plankumi (skat. 5.6.7. att.).



5.6.7. att. Lapu bojājumi, kas raksturīgi *P.nemorum* (Pēterlauki, 22.09.2015.; I.Priekules foto).

Jāatzīmē, ka 2015.gada veģetācijas periodā netika novēroti stublāju bojājumi, kad grauzuma vietā veidojas pangas un stublājs noliecas. Saskaņā ar Eiropas valstu zinātnieku pētījumiem samērā bieži kaņepju sējumus bojā un šādus bojājumus rada 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. 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>), Ukrainā. 2014.gadā novērojumu vietā Pēterlaukos augusta beigās tika konstatēti stublāja bojājumi ar sekojošām pazīmēm:

1. stublājos bojājumi caurumu veidā;
2. ap bojājuma vietu audi uzbiezināti;
3. uzbiezinājuma vietā stublāji kļūst nenoturīgi, liecas, aizlūzt. (skat. 5.6.8. att.);



5.6.8. att. Stublāju bojājumi LLU MPS „Pēterlauki” kaņepju sējumā 2014.g. (I.Priekules foto).

1. bojājuma vietā redzams neliela izmēra pelēkbrūns kāpurs (kāpuri vidēji 9-11 mm gari, ar tumši brūnu galvas kapsulu, uz ķermeņa segmentiem redzami gaišu saru pāri);
2. stublājā kāpura veidotais tunelis neliels, apmēram 1.0-1.5 cm garš (skat. 5.6.9. att.) (*O.nubilalis* veido vairākus cm garus tuneļus, pildītus ar ekskrementiem).



5.6.9. att. Stublāja bojājums ar kāpuru LLU MPS „Pēterlauki” kaņepju sējumā 2014.g. (I.Priekules foto).

Saskaņā ar literatūras datiem šī kaitēkļa attīstībai nepieciešami ļoti silti laika apstākļi. Olu dēšanas laikā, kas saskaņā ar kaitēkļa attīstības bioloģiju notiek jūnijā, nepieciešams, lai gaisa temperatūra būtu augstāka par +22 °C. Taču, kā jau minēts iepriekš, šādi laika apstākļi iestājās tikai augustā. Savukārt mātīšu dzīves ilgums pēc izlidošanas no kūniņas ir tikai ap 2 nedēļām. Tātad kopumā 2015.gada sezonas laika apstākļi novērojumu vietās nebija piemēroti kaņepju tinēja populācijas normālai attīstībai.

#### 5.6.2.4. Slimību bojājumi

Apsekojot kaņepju sējumus 2015.gada veģetācijas periodā gan Pēterlaukos, gan Viļānos tika novērotas līdzīgas slimību pazīmes. Līdzīgi kā 2014.gadā, kā visizplatītākie tika novēroti ziedkopu un stublāju bojājumi, kam raksturīgas pazīmes:

1. uz stublājiem hlorotiski plankumi, kas atsevišķos gadījumos aptver visu stublāju. Plankumus klāj pelēcīga apsarme. Plankumu vietās stublāji nenoturīgi, mīkstas struktūras. Ja plankumi aptver visu stublāju, auga daļa virs stublāja atmirusi;
2. ziedkopas daļēji vai pilnībā nobrūnējušas, atmirušas, redzama pelēcīga apsarme (skat. 5.6.10. att.);
3. Bojājumi atbilst pelēkās puves, ko izraisa *Borytis cinerea*, pazīmēm.
4. Lai noteiktu ierosinātāju, veica apsarmes mikroskopēšanu. Konstatēja, ka apsarmi veido sēnei raksturīgie pelēcīgie, galos zarotie konīdijnesēji, uz kuriem attīstās eliptiskas dzelteni pelēcīgas konīdijas.
5. Apsekojot sējumu Pēterlaukos 22.09.2015., pelēkās puves bojājumi bija samēra plaši izplatīti. Lauciņos ar nepietiekamu mēslojumu ( $N_0P_0K_0$  un  $N_0P_{80}K_{112}$ ) bojātie augi bija vidēji 1 gb/m<sup>2</sup>. Arī sabiezinātos sējumos, kur vairāk kā 200 augu/m<sup>2</sup>, inficētie augi bija vairāk, novēroja stublāju infekciju jau augu apakšējā 1/3.

Izmēģinājumu platībās, apsekojot sējumus septembrī, tika novēroti ziedkopu bojājumi, kas bija nedaudz līdzīgi pelēkās puves radītājiem, kad daļēji vai pilnīgi nobrūnē un atmirst ziedkopa, arī uz ziedneša un zemāk uz stublāja novēroja brūnus plankumus, bet netika novērota pelēkā apsarme. Arī uz lapām tika novēroti brūngani pelēki neregulāri ieapaļi plankumi, kas pakāpeniski saplūst, lielāko plankumu vidusdaļā audi bija pārplīsuši (skat. 5.6.11. att.). Slimībai attīstoties, plankumi saplūst, lapas nokalst. Minētās pazīmes raksturīgas brūnplankumainībai, ko izraisa *Alternaria* ģints sēnes. Parasti slimība ir kā saprofīts, kas iekļūst jau atmirt sākušos nekrotiskos audos, vai arī inficē sievišķās ziedkopas. Eiropā un Āzijā plaši izplatīta suga *Alternaria alternata* (Fries:Fries) Keissler (sin. *A.tenuis*).



5.6.10. att. Pelēkās puves radīti kaņepju stublāju un ziedkopu bojājumi (Pēterlauki, 22.09.2015., I.Priekules foto).



5.6.11. att. Brūnplankumainības radīti kaņepju stublāju, ziedkopu un lapu bojājumi (Viļāni, 23.09.2015.; I.Priekules foto).

Veicot paraugu mikroskopēšanu, apstiprinājās, ka sējuma augus inficēja sēne *A.alternata*. (skat. 5.6.12. att.)



5.6.12. att. *Alternaria alternata* izdalīts no lapām (B.Ralles foto).

Sējumos abās novērojuma platībās septembra beigās bija izplatīta arī otra lapu plankumainība – dzeltenā lapu plankumainība, ko izraisa sēne *Septoria cannabidis* (Lasch) Saccardo, *S.neocannabina* McPartland. Uz lapām novēroja gaišus plankumus ar brūnu apmali. Plankumiem izžūstot, audi saplīst (skat. 5.6.13. att.).



5.6.13. att. Dzeltenplankumainības radīti kaņepju lapu bojājumi (Viļāni, 23.sept.; I.Priekules foto)

Mikroskopējot, apstiprinājās, ka plankumus izraisīja sēne *S.cannabidis*.

Lauka apstākļos izmēģinājumu platībās veģetācijas perioda vidū tika novērots, ka augiem uz lapām ir ūdeņaini plankumi, kas nobrūnē, lapas strauji sačokurojas un atmirst. Arī uz stublājiem veidojas plankumi. Sākumā tie ir balti. Mikroskopējot paraugus no lapām 2015.gadā ievāktajiem paraugiem, pēc pirmajiem pētījumiem tika noteikts kā iespējamais izraisītājs *Colletotrichum coccodes* (Wallroth) Hugel, kas izraisa antraknozi. Galvenie bojājumi – inficējot lapas, tās atmirst. Tāpēc samazinās fotosintezējoša virsma. Kā arī uz stublājiem veidojas bālgani plankumi, uz kā vēlāk attīstās tumši sēnes auglķermeņi. Stublāji kļūst nenoturīgi, vēlāk viegli atdalās periderma. Augu attīstība apstājas, tie atmirst. Sēnes attīstībai piemēroti vēsi, mitri laika apstākļi. 2015.gada veģetācijas perioda pirmajā pusē gaisa temperatūra bija zemas, kas varēja sekmēt antraknozes attīstību.

Taču stublāju bojājumus var izraisīt ļoti daudzi ierosinātāji, tāpēc to bojājumu izpētei būtu nepieciešams pētījumus turpināt.

Jau 2014.gada pētījumos no stublājiem tika izdalītas *Chaetomium* ģints sēnes. Tika izdalītas arī vairākas *Fusarium* ģints 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%	<a href="#">KJ854377.1</a>	Saknes, stubl. pamatne
KAN-1	<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+/-	119	<i>Fusarium incarnatum</i>	98%	<a href="#">JF270184.1</a>	
KAN-3	<i>Fusarium</i> spp.	+	+	+/-	99	<i>Fusarium graminearum</i>	100%	<a href="#">KF753955.1</a>	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium globosum</i> *	99%	<a href="#">JN209914.1</a>	Stublāji
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium subglobosum</i>	99%	<a href="#">JN209930.1</a>	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium elatum</i>	99%	<a href="#">JN209873.1</a>	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium angustispirale</i>	99%	<a href="#">JN209862.1</a>	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium spirochaete</i>	99%	<a href="#">JN209921.1</a>	
KAN-4	<i>Trichoderma</i> spp.	+	+	+	576	<i>Chaetomium megalocarpum</i>	99%	<a href="#">KC109743.1</a>	
KAN-5	<i>Dendrophoma marconii</i>	+	+	+	543	<i>Microdochium bolleyi</i>	99%	<a href="#">GU566262.1</a>	
KAN-6	<i>Cladosporium</i> spp.	+	+	+	583	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	99%	<a href="#">KJ909776.1</a>	Saknes, stubl. pamatne

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.

Kā redzams no 2014.gada pētījumiem, ļoti nozīmīgi sugu precīzai noteikšanai ir izmantot molekulārās bioloģijas metodes. 2015.gadā projekta ietvaros šādi pētījumi netika veikti. Lai precizētu sugas, šādus pētījumus būtu vēlams turpināt 2016.gadā.

### Secinājumi

- 2015.gada meteoroloģiskie apstākļi nebija piemēroti bīstamāko sējas kaņepes kaitēkļu – kukurūzas sviļņa un kaņepju tinēja attīstībai, kā arī samērā vēsies un sausies laika apstākļi veģetācijas perioda pirmajā pusē nesekmēja spēcīgu slimību attīstību sējumā. Savukārt augustā bija ievērojami paaugstinātas gaisa temperatūras, kas ir labvēlīgas, piemēram, *Fusarium* ģints sēņu attīstībai.
- Sējas kaņepes *Cannabis sativa* novērojumu platībās kaņepju ražošanas sējumos zinātniskā sējumā Viļānos 2015. gadā, kā arī ražošanas sējumos Bauskas novadā 2014.gadā novēroti un kā plašāk izplatīts kaitēklis atzīmēts kukurūzas svilnis (*Ostrinia nubilalis*).
- 2015.gadā novērojumu platībās Pēterlaukos un Viļānos novēroti kaitēkļi – spradži (*Psylloides attenuata*, *Phyllotreta nemorum*), lapu mīnētāji (*Agromyza reptants*).
- 2014.gada novērojumu platībā Pēterlaukos novērots kaņepju tinējs (*Grapholita delineana*).
- Sējas kaņepes *Cannabis sativa* novērojumu platībās kaņepju ražošanas sējumos zinātniskos sējumos Pēterlaukos un Viļānos 2015. gadā, kā arī novērojumu platībās 2014. gadā novērota postīga kaņepju slimība - pelēkā puve (ier. *Botrytis cinerea*).
- 2015.gadā novērojumu platībās Pēterlaukos un Viļānos novērota kaņepju slimība – brūnplankumainība (*Alternaria alternata*).
- 2014.gada novērojumu platībās uz saknēm un stublāja pamatnes identificētas *Fusarium* ģints sēnes, kas izraisa augu vīti un priekšlaicīgu atmiršanu.
- Kaitīgo organismu ierobežošanai sējas kaņepes sējumos galvenokārt jāizvēlas piemēroti audzēšanas tehnoloģiskie paņēmieni, jo augu garuma dēļ platību apstrāde ar augu aizsardzības līdzekļiem ir apgrūtināta.
- Sēklas materiālu pirms sējas nepieciešams kodināt, lai dīgstus pasargātu no augsnē izplatītajiem slimību ierosinātājiem. Tā kā kaņepju sējumā sastopami spradži, tad vēlams izmantot kombinētos kodināšanas līdzekļus, lai pasargātu dīgstus no spradžu bojājumiem. Šobrīd gan Latvijā nav reģistrēti kodināšanas līdzekļi sējas kaņepi.
- Lai novērstu kaitēkļu un slimību bojājumus sējumos, nepieciešams sējas kaņepi iekļaut saimniecībā esošajā augmaiņā. Kultūraugu audzējot monokultūrā, ievērojami pieaug kaitīgo organismu bojājumu risks.



11. Būtiska nozīme ir kvalitatīvai augsnes apvērsšanai platībās, kur novākta sējas kaņepe, lai pilnīgi iestrādātu augu atliekas, kur saglabājas slimību ierosinātāji, arī kaitēkļi.
12. Sējumus nepieciešams izvietot auglīgās, vidēji smagās augsnēs ar noregulētu mitruma un augsnes skābuma režīmu.
13. Sējas kaņepes sējumus ļoti svarīgi ir sabalansēti mēslojot, lai nodrošinātu augu morfoloģisko struktūru, t.sk. stublāju epidermas, ziedkopu pilnvērtīgu attīstību, tādējādi samazinot kaitēkļu un slimību bojājumu risku.
14. Sējas kaņepes sējumi nedrīkst būt sabiezināti, lai nodrošinātu pienācīgu gaisa kustību un novērstu pārlietu ilgu mitruma saglabāšanos uz augu virsmas, kas sekmē slimību attīstību.

Pētījumu nepieciešams turpināt 2016.gadā, lai:

- pēc imago identificētu izplatītākos kaitēkļus;
- nepieciešams turpināt kaitēkļu un slimību pētījumus tieši ražošanas sējumos; sējumus jāizvēlas dažādos Latvijas reģionos, lai iegūtu precīzāku situācijas raksturojumu;
- nepieciešams padziļināt pētījumus par slimību ierosinātājiem, precīzai identifikācijai izmantojot molekulārās bioloģijas metodes, kam nepieciešams ievērojami palielināt finansējumu.

## 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%<sup>1</sup>. 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 iespējamas dažādas tā variācijas.

Pellegrini u.c. ir pierādījuši (Pellegrini et al., 2005), ka THC saturs dažādās augu 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 (Sikora, Berenji, Latkovic, 2011).

Austrijā veica THC satura noteikšanu kaņepju šķirnēm 'Fasamo', 'Beniko', 'Bialobrzeskie', 'Felina', 'Kompolti' un kultivāram no Ungārija. 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.

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

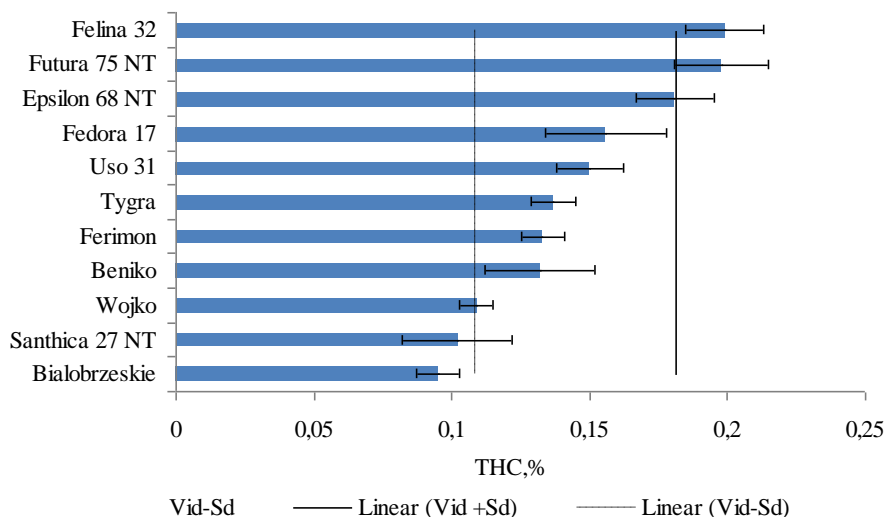
Mūsu analīžu rezultāti parādīja, ka THC saturs kaņepju šķirnes 2015.gadā vidēji astādīja 0,151% un bija nedaudz augstāks nekā 2014.gada-videji 0.145 % ( 5.7.1.tab.). To varēja ietekmēt ļoti īpatnēji meteoroloģiskie apstākļi. THC satura izmaiņas pa šķirnēm 2015.gadā veģetācijas perioda bija novērojamas līdzīgas ar 2014.gadu tendences ( 5.7.1. att.).

Zemākais THC saturs bija agrīnām šķirnēm Santhica 27 NT. Bialobrzeskie un Uso 31(0.12-0.13%), bet augstāks saturs bija vēlīnām šķirnēm Futura 75 NT, Felina 32 un Epsilon 68 NT(0.18-0.19%). Jāatzīmē kā šogad bija novērojamas diezgan būtiskās svārstības starp maksimālo un minimālo THC saturu pētījamās šķirnes ( 5.7.1. tab.).

Tetrahidrokanabiola (THC) saturs kaņepju šķirnēm 2015. gadā, %.

Šķirne	Maksimums	Minimums	Vidējā vērtība
Bialobrzieskie	0.17	0.04	0.13
Futura 75 NT	0.23	0.05	0.18
Fedora 17	0.20	0.04	0.14
Santhica 27 NT	0.18	0.06	0.12
Beniko	0.19	0.04	0.15
Ferimon	0.21	0.06	0.14
Epsilon 68 NT	0.22	0.04	0.18
Felina 32	0.23	0.12	0.19
Uso 31	0.17	0.06	0.13

Atkarībā no izmantojamas šķirnes 2014.gadā THC saturs izmainījās vidēji no 0.108 līdz 0.181%. Zemākais THC saturs bija šķirnēm Bialobrzieskie - 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, %

Agrotehniskie audzēšanas paņēmieni ietekmē kanabinoīdu saturu kaņepju augos. Slāpekļa minerālmēsli samazina THC saturu kaņepju šķirņu ziedkopās par 5.9%, salīdzinot ar kontroli (bez mēslojuma). Kaņepju sējumu biežuma palielināšana arī nedaudz samazina THC saturu.

## 5.8. Risku novērtējums kaņepju audzēšanā un pārstrādē

Risku novērtēšanai kaņepju audzēšanā un pārstrādē tika izveidota aptauja, kas izvietota vietnē [www.visidati.lv](http://www.visidati.lv) un nosūtīta 36 kaņepju audzētājiem laika periodā no 2015.gada 1. - 31.oktobrim. Aptauja veidota balstoties uz sākotnējiem rezultātiem risku izvērtēšanā (Industriālo kaņepju, 2014, Zēverte-Rivža, Adamovičs, 2015), kuros tika novērtēti 18 riski.

Lai atvieglotu aptaujas aizpildīšanu un saīsinātu aizpildīšanas laiku, šim pētījumam izveidotajā aptaujā tika samazināts riska faktoru skaits, atmetot tos riskus, kas sākotnējā aptaujā tika novērtēti kā nenozīmīgi riski, proti, ar vērtējumu zemāku kā 4 balles (skat. 1.pielikumu) katrā no kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmiem, līdz ar to katrā posmā tika novērtēts atšķirīgs risku skaits:

- l/s zemes sagatavošana, sēja – 13 riski;
- kaņepju audzēšana – 7 riski;
- kaņepju novākšana – 7 riski;
- kaņepju pārstrāde – 9 riski;
- realizācija – 4 riski.

Pēc aptaujas nosūtīšanas saņemtas 7 aizpildītās aptaujas jeb 19% no izsūtītajām aptaujām. Respondentu statistika: 5 vīrieši; 2 sievietes, vidējais vecums – 50.7 gadi. Papildus kaņepju audzēšanai respondentu saimniecības nodarbojās ar (vairākas atbildes iespējamas) graudkopību (2), dārzenkopību (1), augļkopību (1), piena lopkopību (1), gaļas lopkopību (1), biškopību (1), mežsaimniecību (1), metālapstrādi (1), ražošanu (1) un eļļu ražošanu (1). Aptauja sastāvēja no 9 jautājumiem (2.pielikums).

Kā liecina atbildes uz pirmo aptaujas jautājumu, respondenti uzskata, ka lielākie riski ir kaņepju pārstrādes un saražotās produkcijas realizācijas procesā. Lai gan iegūto punktu skaits visiem kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmiem ir samērā homogēns, augstāks risku līmenis abos minētajos posmos varētu būt skaidrojams ar to, ka šajos posmos iedarbojas ārējie riski, ko nevar ietekmēt un novērst kaņepju audzētāji, piemēram, tirgus riski.

5.8. 1. tabula

Risku novērtējums kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesa posmos (1. vieta - visaugstākie riski; 5. vieta - viszemākie riski)

Kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmi	Vieta	Punkti
Kaņepju pārstrādes procesā	1	18
Saražotās produkcijas realizācijas procesā	2	19
Kaņepju novākšanas procesā	3	22
L/s zemes sagatavošanas un kaņepju sējas procesā	4	22
Kaņepju audzēšanas procesā	5	24

Kā iepriekš minēts, riski tika novērtēti katrā no 5 kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmiem, l/s zemes sagatavošanas un kaņepju sējas posmā novērtējumam tika atlasīts lielākais risku skaits – 13 riski. To novērtēšanas rezultāti liecina, ka par būtiskāko risku šajā posmā tiek uzskatīta metroloģisko apstākļu ietekme, šim riskam seko trīs riski ar vienādu novērtējumu: zema sēklas materiāla kvalitātes risks, agrotehnoloģisko darbību savlaicīguma un kvalitātes risks un tehniskas vienību pieejamības risks. Kā pārlicinoši zemākie riski novērtēti 2 riski - personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums un darba drošības noteikumu pārkāpumi. Pirmā no minēto risku zemais vērtējums varētu būt skaidrojams ar to, ka darbus veic paši zemnieki un to ģimenes locekļi, nepiesaistot papildus personālu. Savukārt darba drošības noteikumu pārkāpumu risks ir saņēmis zemāko vērtējumu visos posmos, kuros tas tika iekļauts novērtēšanai. Turpmākā analizē, būtu nepieciešams papildus izvērtējums, lai noteiktu, vai saimniecībās netiek pārkāpti darba drošības noteikumi, vai arī saimnieki šos pārkāpumus neievēro vai neuzskata par pietiekami nozīmīgiem.

Arī novērtējot riskus kaņepju audzēšanas posmā, par būtiskāko atzīta meteoroloģisko apstākļu ietekme, šim riskam seko l/s zemes piemērotības risks kaņepju audzēšanai un resursu iepirkuma cenu izmaiņu risks, salīdzinoši zemāku vērtējumu ir saņēmis kaitēkļu un putnu ietekmes risks. 2014. gada projekta „Industriālo kaņepju (*Cannabis sativa l.*) audzēšanas un novākšanas tehnoloģiju izstrāde produkcijas ieguvei ar augstu pievienoto vērtību” atskaitē norādīts, ka ārvalstu zinātnieki uzskata kaņepes par kultūraugu, kas salīdzinoši veiksmīgi spēj kompensēt kaitēkļu un slimību radītos bojājumus un ir samērā izturīgs pret šiem bojājumiem (Montereau, b.g; Industriālo kaņepju, 2014.). Analizējot kaņepju audzēšanas rezultātus 2014.gadā tika apsekoti sējumi trīs saimniecībās - LLU MPS „Pēterlauki”, Jelgavas nov.; SIA “ Austrumu akmens”, Jaunsaule, Bauskas nov. un z/s “Purvišķi”, Code, Bauskas nov. un novērtēta kaitēkļu ietekme šajās saimniecībās. Saimniecībās tika konstatēta sekojoša kaitēkļu invāzijas pakāpe: SIA “Austrumu akmens” – 0.5%; z/s “Purvišķi” – 4.8 %. (Industriālo kaņepju, 2014) Var pieļaut, ka arī respondentu saimniecībās ir novērojama kaitēkļu ietekme, bet tās radītie riski ir vidēji būtiski. Minētajā atskaitē netika novēroti putnu radīti bojājumi kaņepju sējumiem.

5.8.2. tabula

Risku novērtējums l/s zemes sagatavošanā un kaņepju sējas posmā,  
1. vieta – visbūtiskākie; 13. vieta - vismazāk ietekmējošie riski.

Riski	Vieta	Punkti
Meteoroloģisko apstākļu ietekme	1	34
Zema sēklas materiāla kvalitāte	2	37
Agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte	3	37
Tehnikas vienību pieejamība	4	37
Tehnikas vienību darbības problēmas	5	38
L/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai	6	45
Tiešmaksājumu saņemšanas ierobežojumi	7	49
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas	8	49
Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas	9	52
Citu patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas	10	52
Nodokļu politikas izmaiņas	11	55
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	12	70
Darba drošības noteikumu pārkāpumi	13	82

5.8.3. tabula

Risku novērtējums kaņepju audzēšanas posmā,  
1. vieta – visbūtiskākie; 7. vieta - vismazāk ietekmējošie riski

Riski	Vieta	Punkti
Meteoroloģisko apstākļu ietekme	1	13
L/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai	2	19
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas	3	19
Citu patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas	4	28
Kaitēkļu un putnu ietekme	5	32
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	6	37
Darba drošības noteikumu pārkāpumi	7	48

Novērtējot riskus kaņepju novākšanas posmā, par būtiskākajiem atzīti tehnikas vienību pieejamības riski, arī meteoroloģisko apstākļu ietekme tiek novērtēta kā būtisks risks, bet ne vairs tik ietekmējošs kā l/s zemes sagatavošanas un kaņepju audzēšanas posmā.

Arī kaņepju pārstrādes posmā par būtiskāko risku visi aptaujas respondenti atzinuši tehnikas vienību pieejamības risku, tam seko tehnikas vienību darbības problēmu un kavētu iekārtu un servisa rezerves daļu pieejamības risks. Līdz ar to var secināt, ka šajā posmā dominē tehnoloģiskie riski. Meteoroloģisko apstākļu ietekme, salīdzinot ar iepriekšējiem posmiem, ir mazāk būtiska.

5.8.4. tabula

Risku novērtējums kaņepju novākšanas posmā,  
1. vieta – visbūtiskākie; 7. vieta - vismazāk ietekmējošie riski

Riski	Vieta	Punkti
Tehnikas vienību pieejamība	1	13
Meteoroloģisko apstākļu ietekme	2	20
Tehnikas vienību darbības problēmas	3	23
Agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte	4	24
Patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas	5	30
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	6	38
Darba drošības noteikumu pārkāpumi	7	48

Pēdējā – kaņepju un to pārstrādes produktu realizācijas posmā – tika novērtēts vismazākais risku skaits – 4 riski, jo šajā posmā vairs neiedarbojas iepriekšējos posmos aktuālie agrometeoroloģiskie un tehnoloģiskie riski, bet gan tirgus un likumdošanas riski. Šī posma trīs risku novērtējums ir samērā homogēns – līdzīgu novērtējumu ir saņēmuši visi novērtētie tirgus un likumdošanas riski (kvalitātes un drošības standartu izmaiņu risks, resursu iepirkuma cenu izmaiņu risks un produkcijas realizācijas cenas izmaiņu risks), zemāku vērtējumu saņēmis ir personāla kvalifikācijas un atbildības trūkuma risks.

5.8.5.tabula

Risku novērtējums kaņepju pārstrādes posmā,  
1. vieta – visbūtiskākie; 7. vieta - vismazāk ietekmējošie riski

Riski	Vieta	Punkti
Tehnikas vienību pieejamība	1	7
Tehnikas vienību darbības problēmas	2	17
Kavēta iekārtu servisa un rezerves daļu pieejamība	3	22
Meteoroloģisko apstākļu ietekme	4	33
Patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas	5	36
Nodokļu politikas izmaiņas	6	44
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	7	45
Vides riski veicot kaņepju pārstrādi	8	51
Darba drošības noteikumu pārkāpumi	9	60

5.8.6.tabula

Risku novērtējums kaņepju un to pārstrādes produktu realizācijas posmā,  
1. vieta – visbūtiskākie; 4. vieta - vismazāk ietekmējošie riski

Riski	Vieta	Punkti
Saražotās produkcijas kvalitātes un drošības standartu izmaiņas	1	15
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas	2	16
Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas	3	17
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums	4	22

Aicinot nosaukt, kādi vēl riski, papildus iepriekš minētajiem, ietekmē kaņepju audzēšanu un pārstrādi, respondenti minēja sekojošas problēmas un riskus:

- speciālas novākšanas tehnikas pieejamības risku;
- novākšanas un pārstrādes tehnikas trūkumu;
- ES nav noteikusi industriālo kaņepi (*Canabis sativa*) kā atbalstāmo produktu veicināšanas un informēšanas pasākumiem EK regulā nr. 501/2008 (05.06.2008.), līdz ar to kaņepju audzēšanas popularizēšanai nevar piesaistīt ES fondu finansējumu;
- nav pieejamas inovatīvas novākšanas tehnoloģijas mazām saimniecībām –maziem novākšanas apjomiem;
- pārstrādes rūpnīcas nav vienmērīgi izvietotas pa Latvijas teritoriju, tādēļ maziem ražošanas apjomiem nav izdevīgi nosacījumi saražotās produkcijas tālākai nodošanai pārstrādei – dārgas transporta izmaksas, zemas uzpirkšanas cenas;
- nav mobilas kaņepju pirmapstrādes iespējas, tā rezultātā transportēšanas izmaksas pārsniedz iespējamo peļņu. Nav kur likt saražoto produkciju;
- 100 % roku darbs kaņepju pārstrādē un novākšanā;
- investīciju trūkums pārstrādē.

Visus papildus minētos riskus var sadalīt divās grupās – riski, kas saistīti ar speciālās tehnikas pieejamību un riski, kas saistīti ar kaņepju pārstrādi. Šie riski īpaši aktuāli ir mazām saimniecībām, kas pašas nevar iegādāties speciālo kaņepju novākšanas tehniku un atrodas tālu no kaņepju pārstrādes uzņēmumiem. Minētie riski varētu mazināties, kaņepju audzēšanas un pārstrādes sektoram attīstoties un paplašinoties kaņepju audzētāju un pārstrādātāju tīklam.

Atbildot uz jautājumu, vai kaņepju audzēšana ir perspektīva saimnieciskās darbības joma, un, kas būtu nepieciešams, lai uzlabotu kaņepju audzēšanas iespējas Latvijā, lielākoties respondenti uzskatīja, ka tā ir perspektīva un norādīja, ka sektora attīstībai būtu:

- nepieciešama iespēja īrēt novākšanas tehniku;
- nepieciešams saražotās produkcijas uzpirkšanas punktus izvietot vienmērīgi pa visu Latvijas teritoriju;
- nepieciešams noieta tirgus ar stabilām cenām un novākšanas, mobilās pirmapstrādes tehnikas pieejamība katrā Latvijas novadā;
- būtu jāuzbūvē vismaz viena kaņepju pirmapstrādes rūpnīca.

Savukārt 2 no respondentiem uzskatīja, ka šī joma nav perspektīva un ka: „Nevar izmantot visu kaņepi no lapām līdz saknēm, jo liels roku darbs, lai kātus sagatavotu un nodotu nākamajā pavasarī uzņēmējiem, kuri tos pārstrādā. Arī cenas par šiem kātiem ir zemas. Transporta izdevumi, lai aizvestu uz uzņēmumu, kur tos pārstrādā ir lieli.” un kaņepju audzēšanas sektora attīstību kavē citu saimnieciskās darbības jomu un kaņepju aizstājēj industriju dominante, arī graudkopības sektors tika minēts kā vienas no kaņepju audzēšanas lielākajiem konkurentiem.

## 5.9. Kaņepju audzēšanas rekomendācijas

### Ievads

Industriālo 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 daudzas valstīs t.sk. arī Latvijā.

Vislielākās kaņepju platības atrodas Ķīnā – 106000 ha, otrajā vietā ir Eiropa ar 19000 ha, trešajā vietā ir Amerikas kontinents – Kanāda ar 15000 ha.

No 2008.gada Latvijā pakāpeniski atjaunota kaņepju audzēšana. Taču pagaidām kaņepju platības nav ievērojamas un vērojama tendence tām samazināties. Ja 2012.g. bija 397 ha, 2013. gadā - 232 ha, tad 2004.g. jau tikai apmēram puse – 204 ha (Latvijas lauksaimniecības gada ziņojums, 2015), 2015.g pēc LAD provizoriskiem datiem – 119 ha. Kultūrauga audzēšanas attīstība stagnē, jo nav atrisināti jautājumi par kaņepju novākšanu un stublāju pārstrādi, kas industriāli ir ļoti nozīmīga.

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 un Lietuvā .

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. Austrumeiropā, tradicionālajās kaņepju ražotājvalstīs (Ungārija, Polija un Rumānija) cīnās, lai uzlabotu savu tradicionālo kaņepju audzēšanas un pārstrādes metodes, un izveidot mūsdienīgu aprīkojumu. Piemēram, Ungārija ražo auklas no preskartona, bet Rumānija ir galvenais Eiropas kaņepju dzijas un auduma piegādātājs.

### 5.9.1. Botāniskais raksturojums

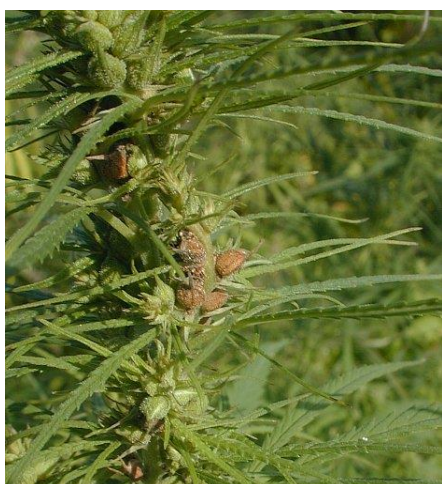
Sējas kaņepes (*Cannabis sativa* L.) ir kaņepju dzimtas (*Cannbinaceae*) viengadīgs šķirtdzimuma kultūraugs, kas iedalās *kultivētā* (*var. culta*) un *savvaļas* (*var. spontanea*) (Кохонля, 1978). Ir izveidotas arī vienmājas (vīriešu un sieviešu ziedi viena augā) kaņepju šķirnes. Divmāju kaņepēm sievišķos augus sauc par mātes augiem (ar auglencu ziediem), bet vīrišķos par saušņiem, jeb paskaņiem. Kaņepēm ir staraini dalītas lapas, kas stiebriņa apakšdaļā ir novietotas pretēji, bet tālāk uz augšu – pamīšus. Kaņepju lapām ir 1-12 plātnēm. Tām ir ķīļveida forma, zāģzobainas malas un izstiepts, smails gals. Lapas augšpusi klāj matiņi, no kuriem tikai neliela daļa ir dziedzermatiņi.



5.9.1. att. Sējas kaņepes (*Cannabis sativa* L.) lapa



Vīrišķo ziedu ziedkopas ir zarains skarveida, to apziednis - kausveidīgs ar skropstainu malu. Sievišķo ziedu ziedkopas- seglapu žākļu vārpveida, to apziednis īss, kausveidīgs.



A



B

5.9.2. att. Sējas kaņepes (*Cannabis sativa* L.) ziedi. A) Sievišķais. B) Vīrišķais.

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 (Копонля, 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 (Копонля, 1978).

Kaņepju augļi ir riekstiņi, 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.



5.9.3. att. Sējas kaņepes (*Cannabis sativa* L.) riekstiņi

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.

## 5.9.2. 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 augs.

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 kultūraugu 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 izvēlētas šķirnes. Vislabāk kaņepes aug mērenā klimata (13-22°C). Nepieciešamā siltuma summa ir 1800-2000°C.

## 5.9.3. Kaņepju audzēšanas tehnoloģija

### 5.9.3.1. Augsnes un priekšaugu izvēle

podzolētāsgleja un glejotās, ar pH6.0 -7.5. podzolētāsgleja un glejotāssmilšmāla augsnes, kā nodrošina vislabāko balansu starp ūdenscaurlaidību un barības vielu izskalošanos, neitrālas vai nedaudz sārmainas (pH7.0 - 7.5) ir piemērotākās. 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.

### 5.9.3.2. 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 arklīm.

Rudenī augsni uzar parastajā aramkārtas dziļumā, nepiearot klāt apakšējos – mazāk auglīgos - augsnes slāņus. Ja izvelētajā 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 priekšaugu novākšanas lauks jānoloba. Laukus, kuros daudzgadīgo nezāļu nav un rugāji nav gari, loba ar šķīvju 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.

Pavasārī, līdzko apžuvušas rudens arumu virsotnes un arumu virskārta vairs nezīdās, sāk augsnes šļūkšanu vai ecēšanu. Parasti šļūc smagākas augsnes, bet vieglākās ecē. Laikus veikta tīruma šļūkšana vai ecēšana nodrošina irdenas, sīkdrupatīgas augsnes virskārta veidošanos, novērš pārliecīgu 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.

### 5.9.3.3. 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>.

### 5.9.3.4. 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 sausas biomasas raža vidēji trijos gados dažādām šķiedras kaņepju šķirnēm bija 10.2 –

15.1 t ha<sup>-1</sup>. Visu pētāmo šķirņu saunas produktivitātes potenciāls ir lielāks par 10 t ha<sup>-1</sup>. Vēlīnam šķirnēm 'Futura 75' un 'Epsilon 68' saunas raža vidēji trīs gados pārsniedza 15 t ha<sup>-1</sup>. To veģetācijas periods šķiedras ieguvei ir 95–110 dienu, bet sēklu ieguvei 120 – 150 dienu.

Latvija sēklu ieguvei bieži izmanto Somijas šķirni 'Finola', kura dod labu sēklu ražu. Vietējās kaņepes 'Puriņi' LLKC gatavo testēšanai Polijā.

Tiek lēsts, ka 1 ha kaņepju absorbē aptuveni 2.5 tonnas CO<sub>2</sub>, kā rezultātā ievērojami samazināsies siltumnīcas efekts (*Mankowski J. et.al., 2008*).

#### **5.9.3.5. 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 izvēlētajās šķirnes parametriem. Kvalitatīva sējas materiāla 1000 sēklu masai ir jābūt 9-26 gramam. Rupjākām sēklām ir augtāka lauka dīdzība. Sējas kaņepju 1000 sēklu masa mazāka par 8 gramam norāda uz šķirnes izvēršanu. 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.

#### **5.9.3.6. 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 biežība pirms ražas novākšanas 250 - 350 augi uz 1m<sup>2</sup>, bet sēklu laukos – 100-150 augi uz 1m<sup>2</sup>. Retos sējumos kaņepju stiebrī izaug resnāki un žuburoti, kas būtiski apgrūtina novākšanu. Dažādu izsējas normu ietekme uz kaņepju saunas ražu ar sējas laiku intervālu 10-12 dienas.

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.

#### **5.9.3.7. Sējas veidi un dziļums**

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. Sēklas jāiestrādā 2 – 3 cm dziļi.

#### **5.9.3.8. 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. Augsnes garozas izveidošanās gadījumā, jāveic tās apstrāde ar adatu vai līdzīgiem veltņiem.

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 lietaiņi 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, piemēram, 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<sup>-1</sup>.

#### 5.9.4. Kaņepju sējumu novākšana

Kaņepju novākšanas laiks un paņēmieni ir atkarīgi no izmantošanas veida. Biomai un šķiedras ieguvei kaņepes pļauj ziedēšanas fāzes vidū.

Kaņepju novākšana un realizācija lielā mērā nosaka produkcijas ražošanas efektivitāti. Rietumeiropā pazīstamus dažādu sistēmu pašgājējus kaņepju novākšanas kombainus, dārgākus par 300 tūkst. eiro, Latvijā efektīvi var izmantot tikai pie sezona noslodzes 350-500 ha. Mūsu apstākļos tādus apjomus var nodrošināt kaņepju novākšanas tehnikas izmantošanas kooperācija vai pakalpojumu sistēmas izveide, bet pirms izšķirties par lieliem kapitālieguldījumiem, ir nepieciešama skaidrība par liela apjoma produkcijas realizācijas iespējam.

Latvijā pašreizējā kaņepju ražošanas etapā ir mērķtiecīgi izmantot ražošanas procesu mehānizācijai vienkāršākus tehniskos risinājumus, t. sk. zāles lopbarības sagatavošanas un graudaugu novākšanas mašīnas. Līdz ar nozares attīstību un šaurāku specializācijas veidošanās nākotnē, būs specializētu kaņepju novākšanas kombainu pielietojums.

No Latvijā izmantojamām pļaujmašīnām kaņepju novākšanai vispiemērotākās ir pirkstussegmentu tipa pļaujmašīnas. No tām vislabākie rādītāji ir dupleksai pļaujmašīnai KD-210, ar kuru stabili var izpildīt tehnoloģisko procesu un sasniegt darba ražīgumu 1,4 ha/h. Lai neradītu masas zudumus, pļaušanas augstums jāiestāda minimāls – ap 10 cm.



5.9.4. att. Segmenta-pirkstu dupleksa pļaujmašīna KD-210 darbā Viļānu novadā.

Perspektīvas un ražīgas, bet attiecīgi dārgas ir divu un trīs līmeņu TEBECO pļaujmašīnas. Divlīmeņu Tebeko sistēmas pļaujmašīna Beagle 3.2 darbā Piedrujas pagastā sasniedza dienas izstrādi 25 ha. Šīs pļaujmašīnas izmantošanas pakalpojuma cena bija 50 Eiro/ha.



5.9.5.att. Tebeko sistēmas pļaujmašīna Beagle 3.2 darbā Krāslavas novadā.

Pēc kaņepju sējumu nopļaušanas veic stiebru tilināšanu. 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°C. Galvenie mikroorganismi, tilinot kaņepes rasā, ir sēnītes. Uz izklātām kaņepēm lielā daudzumā atrodas šo sēnīšu sporas. Par galveno pektīnvielu sadalītāju tilināšanā uzskata sēnīti *Cladosporiumherbarum* un *Alternarijatenius*. *Cladosporiumherbarum* 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 pilienvēda 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 21-35 dienas. Sausā laikā tilināšanas procesa periods pagarinās. Ilgstoša kaņepju stiebru tilināšana uz lauka rudenos ir pakļauta riskam. Pie tilināšanai nelabvēlīgiem apstākļiem zūd šķiedras kvalitāte, pastāv iespēja zaudēt daļu ražas vai, ja nopļauti stiebri paliek uz lauka pa ziemu, tad pat visu ražu. Lai nodrošinātu vienmērīgu stiebru tilināšanas procesu, tad pēc katrām 7-10 dienām jāveic vāla irdināšana - apvēršana.

Kaņepju stiebrus presē pie mitruma ne vairāk par 15-16 %. Sausu masu ar mitrumu līdz 15 – 16 % mērķtiecīgi presēt blīvu, ar mērķi samazināt kraušanas un transportēšanas izmaksas, iegūt apsnamā materiāla ekonomiju, paaugstinot darba ražīgumu (laika ekonomija masas vienības apsīšanai) 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 vāla pievešana līdz 30 – 35 cm augstumam ar izstrādāto vienkāršu, traktoram priekšā uzkarināmu ierīci, par 40 – 60% samazina pie piespiedu apstāšanās zaudēto laiku un palielina darba ražīgumu. Tas ir īpaši aktuāli vēlā rudenī, kad īslaicīgos sausa laika periodos, iespējams, savlaicīgi novākt ražu ar iespējami mazākiem zudumiem.



5.9.6.att. Kaņepju stiebru presēšana rudenī Krāslavas novadā.

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.

Latvijas un citu Ziemeļeiropas valstu apstākļos pie vēlas kaņepju novākšanas ir liels risks pazaudēt stiebru ražu nopļautos vālos, tāpēc bieži ir racionāli atlikt stiebru novākšanas laiku uz pavasari. Stiebru novākšana pavasarī sastāv no pievelšanas ar veltniem (stiebru nolaušana pie saknēm un noguldīšana pie zemes), vālošanas ar irdinātājgrābekļiem un savākšanas ar savācējpresi. Pie ziemas tilināšanas nenopļautie stieбри zaudē 27-52% stiprības, tomēr tie vēl ir derīgi īsās šķiedras ieguvei un iegūtie spaļi noderīgi celtniecībai. No tādiem kaņepju stiebriem iegūtās šķiedras realizācijas cena Krāslavas lina fabrikā bija 650-700 Eiro/t un spaļu realizācijas cena -140 Eiro/t. Atšķirības starp rudenī un pavasarī novākto stiebru šķiedras cenām nebija, bet tomēr tas varētu būt pie stingrākām prasībām šķiedras stiprībai, kas savukārt saistīts ar no šķiedras ražotās produkcijas veidu. Krāslavas lina fabrikā realizētie spaļi tika izmantoti celtniecības izolācijas materiālu ražošanai un pakaišiem lopu kūtīs. Celtniecības betona HEMP ECO SYSTEMS LATVIA izgatavošanai šos spaļus nevar izmantot kā komponenti lielā putekļu un citu ražošanas atkritumu piejaukuma dēļ. Ņemot vērā dotas ražošanas tehnoloģijas attīstību Baltijas valstīs, kuras realizācijai atbilstošas kvalitātes spaļus ievēd no Francijas un Nīderlandes, Latvijā perspektīvā būtu mērķtiecīgi ieviest spaļu attīrīšanas līniju, kur varētu sagatavot kvalitatīvu vietējo izejvielu.



a)



b)

5.9.7.att. Kaņepju stiebru novākšanas tehnoloģiskās operācijas pavasarī Piedrujas pagastā:  
a - pievelšana un b - vālošana

Kaņepju sēklu audzēšana un to pārstrāde eļļā ir ekonomiski pamatota, kurai ir potenciāls Latvijas lauksaimniecībā, jo no pārstrādes uzņēmumiem pastāv pieprasījums pēc kaņepju sēklām. 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. Optimālos apstākļus kaņepju sēklu kulšanai var panākt pareizi izvēloties kombaina

kuļmašīnas un pārējo kuļšanas un attīrīšanas procesā iesaistīto mezglu regulējumu. Bruto izmaksas mainās ļoti plašā diapazonā un ir atkarīgas no vairākiem faktoriem, piemēram, kopējās ražas daudzuma, attāluma līdz sēklas nodošanas punktam, kā arī no pieejamo transporta vienību veida u.c. Kaņepju sēklu daļas novākšanas optimālā termiņa kavēšana var radīt lielu ražas zudumu, tāpēc novākšana jāuzsāk pie sēklu gatavības pakāpes 70-75%. Pēc sēklas novākšanas veic tās priekštīrīšanu (ja nepieciešams) un sēklas žāvēšana nepārsniedzot 40-45°C, turklāt kondicionētām sēklām mitrumam jābūt 8-10%. Sēklu tīrīšanas process ir līdzīgs kā graudaugiem

### 5.9.5. 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 riģipša. 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 CO<sub>2</sub>, kā rezultātā ievērojami samazināsies siltumnīcas efekts (*Mankowski J. et.al., 2008*).

Eksperimentāli noteiktā kaņepju stiebru robežizturība stiepē ir 85 ± 9 N mm<sup>-2</sup>. Īpatnējā griešanas enerģija kaņepju stiebraugiem bija robežās no 0.02 – 0.04 J mm<sup>-2</sup>. Kaņepju stiebru materiāla blīvums ir 325 ± 18 kg m<sup>-3</sup>.

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<sup>-1</sup> (koksnei 17000 kJ kg<sup>-1</sup>) (*Mankowski J. et.al., 2008*). No kaņepju sēklām un stublājiem var ražot briketes un granulas kurināšanai, metanolu, bioetanolu, biodīzeļdegvielu un metānu; to sadedzinot, neizdalās sērs un citas ķīmiskas vielas, kas piesārņo gaisu.

Biogāzes iznākums no kaņepēm vidēji bija 532±6.1 kg<sub>vos</sub><sup>-1</sup>, metāna – 294±2 Nlkg<sub>vos</sub><sup>-1</sup>, bet metāna saturs biogāzē kaņepēm tika konstatēts 55.2 %. Biometāna iznākums no 1 ha kaņepēm Latvijas agrometeoroloģiskajos apstākļos bija 3113 Nm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

No kaņepēm iegūst vidēji 500 – 1600 kg ha<sup>-1</sup> 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 caļu nobarošanai. Interesanti, ka kaņepes iesētas starp abeļu 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 ar referātiem starptautiskās zinātniskās konferencēs: „5th International Conference on Innovative Natural Fibre Composites for Industrial Applications“, 6th International Conference „Biosystems Engineering“, 36. CIOSTA & CIGR Conference „Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations“ un 14. starptautiskajā konferencē „Engineering for Rural Development” (Jelgava, Latvija), kā arī LIKA organizētajā konferencē “Kaņepes mājražošana un ne tikai” (20.10.2015. Turkalnē Ikšķiles novads).
- LLZC rīkotajā Lauku dienā 2015.gada 10.jūlijā Viļānos un skatē MPS “Pēterlauki” Jelgavas novada lauku uzņēmēji un zinātnieki tika iepazīstināti ar kaņepju šķirnēm un to audzēšanas tehnoloģijām, kvalitatīvas pārstrādes produkcijas ieguvei.
- 2015. gadā par kaņepju novākšanas pētījumiem ir 6 starptautiskas publikācijas, t. sk. 1 raksts par ziemas-pavasara kaņepju stiebru tilināšanu un novākšanu publicēts starptautiskā zinātniskā žurnālā “Agronomy research” ar impaktfaktora nozīmi IPP=1.065 (Scopus, Thomson scientific, Agris un c. datu bāzēs), divi raksti publicēti rakstu krājumos, kuri indeksēti Scopus datu bāzē.
- Par pētījuma tēmu saņemts 1 izgudrojuma patents un iesniegti divi pieteikumi patenta saņemšanai.

## Izmantotā literatūra

1. Industriālo kaņepju (*Cannabis sativa* L.) audzēšanas un novākšanas tehnoloģiju izstrāde produkcijas ieguvei ar augstu pievienoto vērtību (2014) Atskaite par ZM subsīdiju tēmu Nr.270314/S70, autoru kolektīvs, projekta vad. A.Adamovičs
2. Komisijas Regula (EK) Nr. 501/2008 (2008. gada 5. jūnijs), ar ko nosaka kārtību, kādā piemērojama Padomes Regula (EK) Nr. 3/2008 par informācijas un veicināšanas pasākumiem attiecībā uz lauksaimniecības produktiem iekšējā tirgū un trešās valstīs (2008) pieejama: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?forward=true&type=expert&uri=CELEX:32008R0501>
3. LR Zemkopības ministrijas 2015.gada ziņojums par 2014.gadu, 156 lpp.
4. Montereau P (b.g.) History of Hemp Fibre, pieejams: [http://www.midrealm.org/starleafgate/pdf/Hemp\\_Fibre.pdf](http://www.midrealm.org/starleafgate/pdf/Hemp_Fibre.pdf)
5. Zēverte-Rivža S., Adamovičs A. (2015) Risk Assessment in hemp (*Cannabis sativa* L.) production and processing. In: Starptautiskās zinātniskās konferences „Economic science for rural development” rakstu krājums, nr.37, pp 105. – 113.
6. S.Ivanovs, A.Adamovics, A.Rucins. INVESTIGATION OF THE TECHNOLOGICAL SPRING HARVESTING VARIANTS OF THE INDUSTRIAL HEMP STALK MASS. / Agronomy Research. Volume 13, Issue 1, Tartu, Estonia, 2015, p.53-60.
7. V.Bulgakov, S.Ivanovs, V.Adamchuk. Estimated mathematical model of plane-parallel motion of trailed hemp harvesting aggregate. /Engineering for Rural Development, Proceedings, Volume 14, 2015. pp.33-40.
8. S.Ivanovs, A.Rucins, O.Valainis, D.Belakova, E.Kirilovs, R.Vidzickis. /Research of technological process of hemp slab production. /Engineering for Rural Development, Proceedings, Volume 14, 2015. pp.202-209.
9. S.Ivanovs, A.Adamovics, A.Rucins, O.Valainis. AN ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY FOR HARVESTING AND PROCESSING THE STALKS OF INDUSTRIAL HEMP./ Proceedings of International Scientific Conference 36 CIOSTA&CIGR Section 5 Conference “Environmentally friendly agriculture and forestry for future generations”. Saint Petersburg, 2015. Pp.179-182.
10. S. Ivanovs, A. Adamovics, A.Rucins, V. Bulgakov. INVESTIGATIONS INTO LOSSES OF BIOLOGICAL MASS AND QUALITY DURING HARVEST OF INDUSTRIAL HEMP. / Engineering for Rural Development, Proceedings, Volume 13, 2014. pp.19-23.
11. S.Ivanovs, A. Rucins. Cutting of the biological mass of industrial hemp. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering; 59 (3), Poznan':Przemysowy Instytut Maszyn Rolniczych (PIMR), Branzowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, 2014, pp.87-90
12. A.Adamovics, S.Ivanovs, V.Dubrovskis. PRODUCTIVITY OF INDUSTRIAL HEMP AND UTILIZATION THERE OF FOR BIOGAS PRODUCTION./ Proceedings of International Scientific Conference 36 CIOSTA&CIGR Section 5 Conference “Environmentally friendly agriculture and forestry for future generations”. Saint Petersburg, 2015. Pp.285-291.
13. Skujans, J., Vulans, A., Iljins, U., Aboltins, A. (2007). Measurements of Heat Transfer of Multi-Layered Wall construction with Foam Gypsum. *Applied Thermal Engineering*, Volume 27, Issue 7, (pp. 1219 – 1224).
14. Brencis R., Skujans J., Iljins U., Ziemelis I., Osits N. (2011). Research on Foam Gypsum with Hemp Fibrous Reinforcement. *Chemical Engineering Transactions*, Volume 25, (pp. 159 – 164).
15. Mwaikambo, L. Y., & Ansell, M. P. (2003). Hemp fibre reinforced cashew nut shell liquid composites. *Composites Science and Technology*, Volume 63, pp. 1297-1305.
16. Meijer, W.J.M., Werf, H.M.G. van der, Mathijssen, E.W.J.M. & Brink, P.W.M. van den. (1995). Constraints to dry matter production in fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *European Journal of Agronomy* 4(1), (pp. 109-117).

17. Kara P., Korjakins A., Kuzņecovs K. (2012). Mechanical Properties of Hemp Fibre Concrete Construction Elements. *17th International Conference on Mechanics of Composite Materials*, 28.May -1. June, (pp. 112).
18. Asim Shahzad „A Study in Physical and Mechanical Properties of Hemp Fibres” Materials Research Centre, School of Engineering, Swansea University, Swansea SA2 8PP, UK
19. G. W. Beckermann and K. L. Pickering, “Engineering and evaluation of hemp fibre reinforced polypropylene composites: fibre treatment and matrix modification,” *Composites A*, vol. 39, no. 6, pp. 979–988, 2008.
20. B. Madsen, “Properties and processing,” in *Proceedings of the Bio-Composites: The Next Generation of Composites*, Shawbury, UK, September 2008.
21. Mankowski J., Kolodziej J. Increasing Heat of Combustion of Briquettes Made of Hemp Shives:. Available at: [http://www.saskflax.com/documents/fb\\_papers/67\\_Kolodziej.pdf](http://www.saskflax.com/documents/fb_papers/67_Kolodziej.pdf) (last accessed on 20<sup>th</sup> January, 2015).
22. Ehrensing D.T. Feasibility of Industrial Hemp Production in the United States Pacific Northwest. Oregon State University, 1998. Available at: [www.extension.oregonstate.edu/catalog/html/sb/sb681/](http://www.extension.oregonstate.edu/catalog/html/sb/sb681/) (last accessed on 14<sup>th</sup> April, 2015).
23. Poiša L., Adamovics A., Jankauskiene Z., Gruzdeviene E. Industrial hemp as a biomass crop [online]: Innovation and technology transfer. Available at: [http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/Ramiran2010\\_0155\\_final.pdf](http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/Ramiran2010_0155_final.pdf) (skatīts 15. martā, 2015).
24. Egle Z., Degvielās un eļļas - Liesma, Rīga, 1974., 271 lpp.
25. Interneta resurss [http://www.fao.org/docrep/007/j4504e/j4504e08.htm#P831\\_46171](http://www.fao.org/docrep/007/j4504e/j4504e08.htm#P831_46171) UBET Unified Bioenergy Terminology, skatīts 03.06.2015.
26. D. Ancans, A. Kakitis and I. Nulle: *Evaluation of the biomass burning properties* (20th European biomass conference and exhibition: setting the course for a biobased economy : proceedings, Milan, Italy, 18-21 June, 2012 - Milan, 2012. - P.1340-1344)
27. Kakitis A., Smits M., Belicka I. Suitability of crop varieties for energy production. In *Engineering for rural development.*: Proceedings of 8th International Scientific Conference, Jelgava, Latvia, 28-29 May, 2009, LUA, pp. 188-193, ISSN 1691-5739
28. Alakangas E. Properties of fuels used in Finland. 2000, VTT: Espoo.
29. 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>
30. *Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects*: Summary document (2004) United Nations Publication. Oxford, UK: Words and Publications, 52 p.
31. Froggatt A., Lhan G. (2010) *Sustainable Energy Security. Strategic Risks and Opportunities for Business*: White Paper. Lloyds 360<sup>0</sup> risk insight. London: Chatman House, 48 p.
32. *Guide to Risk Management* (2004) [tiešsaiste]. Australian Capital Territory Insurance Authority [skatīts: 12.06.2013.]. Pieejams:<http://www.treasury.act.gov.au/actia/Risk.htm>Merna T., Al-Thani F. (2005) *Corporate Risk Management. An Organisational Perspective*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd, 440 p.
33. Industrial Hemp (1999) (tiešsaite) Speciality crops factsheet. British Columbia Ministry of Agriculture and Food. [skatīts 06.07.2013.] Pieejams: [www.agf.gov.bc.ca/speccrop/publications/.../hempinfo.pdf](http://www.agf.gov.bc.ca/speccrop/publications/.../hempinfo.pdf)
34. O'Hare M., Shancez L., Alstone P. (2013) Environmental Risks and Opportunities in Cannabis Cultivation. (tiešsaite) BOTEC analysis corporation. [skatīts 06.07.2013.] Pieejams: [www.liq.wa.gov.../SEPA/BOTEC\\_Whitepaper\\_Final.pdf](http://www.liq.wa.gov.../SEPA/BOTEC_Whitepaper_Final.pdf)
35. 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](http://www.sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/publications/RiskMgt_full.pdf)

36. Strazds G., Stramkale V., Laizāns, T. (2012) *Ieteikumi rūpniecisko kaņepju audzētājiem un pārstrādātājiem*. Biznes augstskola „Turība”, Rīga, 52 lpp.
37. 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](http://lathemp.lv/wp-content/uploads/2010/11/Riga_03.11.11_GV.pdf)
38. Djurendic-Brenesel M., Adjukovic N., Stajnic-Ristic K., Pilija V., Veselinovic I. (2008)  $\Delta$ 9-Tetrahydrocannabinol content in cannabis samples seized in Novi Sad during 2008. *Journal of Serbian Chemistry Society*, Vol. 75(7), p. 893 – 902.
39. Hilling K. (2002). Letter to the editor. *Journal of Industrial Hemp*, Vol. 7, p. 5-6.
40. Lachenmeier D., Walch S. (2005) Current Status of THC in German Hemp Food Products. *Journal of Industrial Hemp*, Vol. 10, p. 15 – 17.
41. 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
42. 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.
43. Mechtler K., Bailer J., Hueber K. (2004) Variations of  $\Delta$ 9-THC content in single plants of hemp varieties. *Industrial Crops and Products*, Vol. 19, Issue 1, p. 19 – 24.
44. 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.
45. 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.
46. Clarke R. C. and D. W. Pate 1994. Medical marijuana. *J. International Hemp Assoc.* 1: 9-12.
47. 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.
48. Haney A. and B. B. Kutscheid 1973. Quantitative variation in the chemical constituents of marihuana from stands of naturalized *Cannabis sativa* L. in east-central Illionis. *Economic Botany* 27: 193-203.
49. 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.
50. 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 (Cannabinaceae). *J. Nat. Prod.* 43: 112-122.
51. Krisztian J. and S. Holó 1992. Periodical phosphorus fertilization. *Növénytermelés* 41: 1-10.
52. 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.
53. 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.
54. G. W. Beckermann and K. L. Pickering, “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
55. S. Ouajai and R. A. Shanks, “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

56. B. M. Prasad and M. M. Sain, "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
57. B. Madsen, "Properties and processing," in *Proceedings of the Bio-Composites: The Next Generation of Composites*, Shawbury, UK, September 2008.
58. Asim Shahzad „A Study in Physical and Mechanical Properties of Hemp Fibres” *Materials Research Centre, School of Engineering, Swansea University, Swansea SA2 8PP, UK*
59. Grabowska L., Rebarz M., Chudy M. (2009) Breeding and cultivation of industrial hemp in Poland. *Herba Polonica*, Vol. 55, No 3:328-334.
60. McPartland, J.M. (1996a) A review of *Cannabis* diseases. *Journal of the International Hemp Association* 3(1): 19-23.
61. McPartland J.M., Clarke R.C., Watson D.P. (2000) Hemp diseases and pests: management and biological control. CABI Publishing, 246 p.
62. Mediavilla V. et al. (1998) Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). *J. Int. Hemp Ass.* 5(2):65, 68-74.
63. Nagy B. (1976) Host selection of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* HBN.) populations in Hungary. *Symp.Biol.Hung.* 16: 191-195.
64. 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.
65. 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.
66. 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: <http://www.archive.defra.gov.uk/foodfarm.../pdf.flaxhemp-report>
67. <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2010/3341/pdf/3341.pdf>
68. <http://www.invista.com/health/foods/hemp/common-hemp-crop-pests/>
69. [http://www.midrealm.org/starleafgate/pdf/Hemp\\_Fibre.pdf](http://www.midrealm.org/starleafgate/pdf/Hemp_Fibre.pdf)
70. <http://northcoasthemp.wholistic.com.au/wp-content/uploads/2008/08/integrating-hemp-in-organic-farming-systems.pdf>
71. <http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=25948>.
72. <http://web.acsalaska.net/~warmgun/es302a.html>

## Pielikumi

### 1. PIELIKUMS

#### KAŅEPJU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTES SALĪDZINĀJUMS LLU MPS "Pēterlauki"

Augsnes tips: velēnu - karbonātu

Pamatmēslojums: Fons **N-120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80, K<sub>2</sub>O - 112 kg ha<sup>-1</sup>**.

Kopējā izsējas norma: 50 kg/ha

Sējas laiks: 10.05.2015

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās.

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

\*Izolācija – Felina32

#### KAŅEPJU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTES SALĪDZINĀJUMS SIA „Latgales lauksaimniecības zinātniskais centrs”

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

1. Finola
2. Wojko
3. Beniko
4. Tygra
5. Ferimon

6. Fedora 17
7. Santhica 27 NT
8. Epsilon 68 NT
9. Futura 75 NT
10. Felina 32

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

Augsnes tips: velēnu - karbonātu.

Pamatmēslojums: Fons P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80, K<sub>2</sub>O - 112 kg ha<sup>-1</sup>.

Kopējā izsējas norma: 50 kg/ha vai 250 dīgtspējīgu sēklu uz 1m<sup>2</sup>.

Sējas laiks: .10.05.2015

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās.

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

## 2. PIELIKUMA TURPINĀJUMS

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

Augsnes tips:

Kaņepju šķirnes ‘Bialobzeskie’, Futura 75, USO 31

Sējas laiks: .02.05.2015

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās.

<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>

Slāpekļa mēslojuma varianti

1. N 0 kg ha<sup>-1</sup> – kontrole
2. N 30 kg ha<sup>-1</sup>
3. N 60 kg ha<sup>-1</sup>
4. N 90 kg ha<sup>-1</sup>

Pielietotās sēkļu izsējas normas

- A - 50 kg ha<sup>-1</sup>
- B - 70 kg ha<sup>-1</sup>
- C - 90 kg ha<sup>-1</sup>
- D - 110 kg ha<sup>-1</sup>



3. PIELIKUMS

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

Augsnes tips: velēnu - karbonātu

Pamatmēslojums: Fons P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 80, K<sub>2</sub>O - 112 kg ha<sup>-1</sup>.

Šķirne: 'FUTURA 75

Ražas novākšana: Ziedēšanas beigās

<i>4 m</i>		<i>2 m</i>		<i>6 m</i>		<i>2 m</i>		<i>6 m</i>		<i>2 m</i>	
<b>10.05.2015</b>	<b>Nr.</b>	<b>1.atkārtojums</b>				<b>2.atkārtojums</b>		<b>3.atkārtojums</b>			
		Izsējas normas									
		Dīgst., sēklas uz 1m <sup>2</sup>	kg/ha								
	<b>1.</b>	100	21			4			5		
	<b>2.</b>	150	32			6			7		
	<b>3.</b>	200	42			8			4		
	<b>4.</b>	250	53			7			8		
	<b>5.</b>	300	63			1			6		
	<b>6.</b>	350	74			2			1		
<b>7.</b>	400	84			3			2			
<b>8.</b>	500	104			5			3			
<i>4 m</i>		<i>2 m</i>		<i>6 m</i>		<i>2 m</i>		<i>6 m</i>		<i>2 m</i>	
<b>22.05.2015</b>	<b>Nr.</b>	<b>1.atkārtojums</b>				<b>2.atkārtojums</b>		<b>3.atkārtojums</b>			
		Izsējas normas									
		Dīgst., sēklas uz 1m <sup>2</sup>	kg/ha								
	<b>1.</b>	100	21			4			5		
	<b>2.</b>	150	32			6			7		
	<b>3.</b>	200	42			8			3		
	<b>4.</b>	250	53			7			8		
	<b>5.</b>	300	63			1			6		
	<b>6.</b>	350	74			2			1		
<b>7.</b>	400	84			3			4			
<b>8.</b>	500	104			5			2			

**Izmantotie riski, atbilstoši sākotnējā risku būtiskuma līmeņa vērtējuma kartei kaņepju audzēšanas un pārstrādes posmos**

Riska raksturojums	Riska grupa	L/s zemes	Kaņepju	Kaņepju	Kaņepju	Realizācija	Vērtējums
		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
<b>vid.</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Zema sēklas materiāla kvalitāte	Tehnoloģiskie un ražošanas riski	7	0	0	0	0	1
Tehnikas 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
<b>vid.</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas	Ekonomiskie un tīrģus 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
<b>vid.</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
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
<b>vid.</b>		<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
Vides riski veicot lauku mēslošanu	Vides riski	3	1	0	0	0	1
Vides riski veicot kaņepju pārstrādi		0	0	0	8	0	2
<b>vid.</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
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
<b>vid.</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**Riski kaņepju audzēšanā un pārstrādē**

Šīs aptaujas mērķis ir novērtēt būtiskākās problēmas un riskus kaņepju audzēšanā un pārstrādē visā kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesā. Mums Jūsu viedoklis ir ļoti nozīmīgs un tas ļaus izdarīt secinājumus par kaņepju audzēšanu ietekmējošiem riskiem Latvijā. Aptauja tiek veikta Latvijas Lauksaimniecības universitātes īstenotā projekta „Industriālo kaņepju (Cannabis sativa) audzēšanas un novākšanas tehnoloģiju izstrāde produkcijas ieguvei ar augstu pievienoto vērtību” nr. 160413/S99, S254 ietvaros. Aptauja ir anonīma un rezultāti tiks publicēti tikai apkopotā veidā.

Dzimums  
Vecums  
Dzīves vieta  
Izglītības līmenis  
Kaņepju audzēšanas  
platības, ha

**1. Kurā kaņepju audzēšanas un pārstrādes procesa posmā, jūsuprāt, ir visaugstākie riski (1 - visaugstākie riski; 5 - viszemākie riski)?**

L/s zemes sagatavošanas un kaņepju sējas procesā  
Kaņepju audzēšanas procesā  
Kaņepju novākšanas procesā  
Kaņepju pārstrādes procesā  
Saražotās produkcijas realizācijas procesā

**2. Lūdzu sarindojiet riskus l/s zemes sagatavošanā un kaņepju sējā no 1 - visbūtiskākie, līdz 13 - vismazāk ietekmējošie riski!**

Zema sēklas materiāla kvalitāte  
Tehnikas vienību pieejamība  
Tehnikas vienību darbības problēmas  
Agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte  
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas  
Citu patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas  
Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas  
Meteoroloģisko apstākļu ietekme  
L/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai  
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums  
Darba drošības noteikumu pārkāpumi  
Tiešmaksājumu saņemšanas ierobežojumi  
Nodokļu politikas izmaiņas

**3. Lūdzu sarindojiet riskus kaņepju audzēšanā no 1 - visbūtiskākie, līdz 7 - vismazāk ietekmējošie riski!**

Meteoroloģisko apstākļu ietekme  
Kaitēkļu un putnu ietekme  
L/s zemes piemērotība kaņepju audzēšanai  
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas  
Citu patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas  
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums  
Darba drošības noteikumu pārkāpumi

**4. Lūdzu sarindojiet riskus kaņepju novākšanas procesā no 1 - visbūtiskākie, līdz 7 - vismazāk ietekmējošie riski!**

Tehnikas vienību pieejamība  
Tehnikas vienību darbības problēmas  
Agrotehnoloģisko darbību savlaicīgums un kvalitāte  
Patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas  
Meteoroloģisko apstākļu ietekme  
Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums  
Darba drošības noteikumu pārkāpumi

**5. Lūdzu sarindojiet riskus kaņepju pārstrādes procesā no 1 - visbūtiskākie, līdz 9 - vismazāk ietekmējošie riski!**

Tehnikas vienību pieejamība  
Tehnikas vienību darbības problēmas  
Kavēta iekārtu servisa un rezerves daļu pieejamība  
Patstāvīgo un mainīgo izmaksu cenas izmaiņas  
Meteoroloģisko apstākļu ietekme  
Vides riski veicot kaņepju pārstrādi

Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums  
Darba drošības noteikumu pārkāpumi  
Nodokļu politikas izmaiņas

**6. Lūdzu sarindojiet riskus kaņepju un to pārstrādes produktu realizācijā no 1 - visbūtiskākie, līdz 4 - vismazāk ietekmējošie riski!**

Personāla zemā kvalifikācija un atbildības trūkums  
Produkcijas realizācijas cenas izmaiņas  
Resursu (sēklas materiāla, augu aizsardzības līdzekļu, minerālmēslojuma, u.c.) iepirkuma cenu izmaiņas  
Saražotās produkcijas kvalitātes un drošības standartu izmaiņas

**7. Kādi vēl riski, papildus iepriekš minētajiem, jūsuprāt, ietekmē kaņepju audzēšanu un pārstrādi?**

**8. Vai uzskatāt, ka kaņepju audzēšana ir perspektīva saimnieciskās darbības joma, kas būtu nepieciešams, lai uzlabotu kaņepju audzēšanas iespējas Latvijā?**

**9. Ja Jūsu saimniecība, papildus kaņepju audzēšanai, nodarbojas ar citām saimnieciskām darbībām, lūdzu, atzīmējiet, kādas tās ir!** (vairākas atbildes iespējamas)

Graudkopība  
Dārzenkopība  
Augļkopība  
Piena lopkopība  
Gaļas lopkopība  
Mežkopība  
Lauku tūrisms  
Cits