Teadus- ja arendustegevuse uuringu

Päideroo, teraviljade ja kanepi kasutusvõimalused energiakultuurina Eestis

Aruanne

TEOSTAJA: Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Uuringu temaatika

1. Päideroo aretus energia tootmiseks põllumajanduslikust kasutusest väljalangenud mineraal- ja turvasmuldade – Eestis kasvavate päideroo ökotüüpide seemnetest aretusprogrammi käivitamine 2007 aastal;
2. Teraviljade ja nende sortide (talirukis, talinisu, suvinisu, oder, talitritikale, kaer) sobivus bioenergeetikas – analüüsitakse teraviljade põhk/tera massibilanssi, valitakse välja teraviljasordid, millede tera tärklisesisaldus on kõige suurem;
3. Kiukanepi sortide energiaotstarbelise kasutuse bioenergeetikas – analüüsitakse kiukanepi saagikust ja määratakse biomassi salvestatud energeetilisus;

Uuring peab:

1) Andma võrdleva ülevaate Eestis viljelemiseks sobivatest teravilja ning kiukanepi liikidest ja sortidest vastavalt kasutuseesmärgile;
2) Analüüsima päideroo ja kiukanepi viljelemiseks vajaminevat tehnikat ja agrotehnoloogia olemasolu ning täiendavat vajadust või olemasoleva kohendamisvajadusest potentsiaalset tootmismahtu silmas pidades;
3) Analüüsima ja kirjeldama energiakultuuride viljelemise mõju mulla viljakusomadustele;
4) Andma hinnangu eri energiakultuuride sobivuse ja kasvatamise võimaluste kohta piirkonniti tulenevalt EL ühise põllumajanduspoliitika jõustuvatest ristvastavusnõuetest;
5) Analüüsima energiakultuuride kasvatamist piiravaid ja soodustavaid tegureid (sh keskkonnakaitselisi nõudeid);
6) Analüüsima oodatavaid keskkonnamõjusid, hinnates erinevate energiakultuuride mõju keskkonnale alates tootmisest kuni jäätmete utiliseerimiseni;
7) Andma soovitused energiakultuuride laialdasema viljelemise korraldamiseks Eestis.

Tulemuseks peab olema analüüs, mis annab ülevaate, milliseid kultuure konkreetsetes oludes on võimalik ja otstarbekas viljelda, milliseid keskkonnakaitselisi ja agrotehnoloogilisi nõudeid (sh ristvastavusnõudeid) tuleb viljelemisel arvestada, toob välja energiakultuuride kasvatamist piiravad ja soodustavad tegurid ning esitab vajadusel ettepanekud ametliku korralduse (õigusaktid, fiskaalinstrumendid jms) muutmiseks, et soodustada energiakultuuride viljelemist soovitataval määral.

1. **Päideroo aretus energia tootmiseks põllumajanduslikust kasutusest väljalangenud mineraal- ja turvasmuldadele**

1.1. Agrotehnika uuringud

Päideroo kui energiaheina agrotehnika väljatöötamiseks ja Soomes soovitatud väetusvariantide ning koristustehnoloogia paikapidavuse hindamiseks Eestis rajati aruandeaasta juunis AS Tootsi Turvas kuuluvaile ammendatud freesturbaväljadele Lavassaares kahefaktoriline tootmiskatse (9 ha). Üheks katsefaktoriks on päideroo sort (Palaton ja Pedja), teiseks allpooltoodud väetusvariant:

1) reoveepuhastuse jääkmuda (saadud AS-lt Pärnu Vesi)
2) vedel seasõnnik (saadud kohalikust loomakasvatusettevõttest)
3) mineraal-kompleksväetis (Kemira Power 0-12-24)
4) jääkmuda + mineraal-kompleksväetis (Kemira Blend 27-0-13)
5) vedelsõnnik + mineraal-kompleksväetis (Kemira Power 0-12-24)
6) mineraal-kompleksväetis (Viking Brand 4-18-40)

Sortide ja erinevate väetiste kombinatsioone külvati seega 0,7 ha suurustele katseväljakutele

12. 13. septembril tutvustati KIK-i, Põllumajandusministeeriumi, Maaelu Edendamise

Sihtasutuse ja Pärnumaa keskkonnateenistuse esindajaile Lavassaares rajatud katset.

22. oktoobril mõõdeti proovilappidel taimiku keskmine kõrgus ja koguti biomassi proovid, et määrata nende niiskusesisaldus ja leida kuivaine produktsioon. Igalt variandilt lõigati ja koguti taimed pooleruutmeetrise pindalaga proovilapilt viies korduses, seega saadi kokku 60 proovi.
Tuleval aastal on plaanis koguda päideroo biomassi proovid juulis, septembris ja oktoobris ning määrata lisaks niiskusesisaldusele ja kuivmassile ka heinaks kuivatatud biomassi küttevääртus ning elementaarne koostis.
Lavassaare tootmiskatse lähteandmed ning päideroo tehnoloogilised kaardid on saadetud EMÜ majandus- ja sotsiaalinstituudile majandusanalüüsi mudelite koostamiseks.
Külviaasta proovivõetiste ja mõõtmiste põhjal leiti, et hilissuvel vohas jääkmudaga väetatud katselappidel võimas umbrohi (17-29% toorsaagist). Sealäga kui kiiretoimeline ja efektiivseim kasutatud väetistest võimaldas lopsaka, tiheda ja umbrohupuhta taimiku väljakujunemise. Sealägaga väetatud päideroog sisaldas sortide keskmisena 42-43% kuivainet, mille hektarisaak oli 2,7-3,8 t/ha. Reoveesete, vähese lämmastikusisaldusega või lämmastikuvabad kompleksväetised osutusid ebaefektiivseteks saagivõimelise taimiku välja kujundamise aspektist. Kõigi väetusvariantide keskmisena ei erinenud katsetatavad sordid teineteisest taimiku kõrguse ega umbrohususe poolest, küll aga oli sordi ‘Palaton’ kuivainesaak suurem kui Jõgeval aretatud sordil ‘Pedja’, seda hoolimata usutavalt madalamast kuivainesisaldusest stanardsordiga võrreldes.
Probleemiks võib kujuneda ammendatud turbaväljade kohatine üleujutus seisva veega. Agrotehniliste võtete rakendamise võimaldamise ja kvaliteetse saagi maksimaalse koristatavuse huvides tuleks veerežiim reguleerida.
Kuna jääkmuda sisaldab rohkelt umbrohuseemneid, eeldab muda kasutamine väetusainena umbrohutõrje mehaanilist või keemilist tõrjet päideroo varajases kasvufaasis, mis aga suurendab tootmiskulusid ja energiaheina omahinda.

Lähtuvalt püstitatud lähteülesandest vajab märkimist järgnev:

- päideroo kasvatamist energiaheinaks soodustab Eestis registreeritud kodumaise ja siinsete kasvuoludega kohastunud sordi 'Pedja' olemasolu, mille seemne tootmine sõltub üksnes siseriiklikest protsessidest. Energiaheina külvi-, hooldus- ja koristustehnika on rohusöötade tootmisega tegelevail põllumajandustootjail olemas. Selle pikem kasutusperiood aasta lõikes on igati põhjendatud. Agrotehnoloogilised suunad on Põhjamaades läbiviidud uurimistööde tulemuste põhjal üldjoontes teada. Neid tuleb siiski kontrollida ja kohandada kohalikele oludele sobilikeks.
- Päideroo kasvatamist energiaheinaks piirab seemne nappus, vajaliku põllutehnika puudumine turbatootjail, kellele kuuluvate ammendatud turbaväljade rekultiveerimise vajadus on kõige pakilisem. Biokütuse tarne logistiline teostatavus –energiakultuuri kasvatavate jäätmaade ja turbaväljade suurtelt pindadelt kogutav hein ei pruugi paikneda piisavalt lähedal maksujõulistele katlamajadele, milles toodetavale soojusele on olemas piisav tarbijaskond.
- Vähene keskkonnamõju – meie poolt katsetatud reoveesettes jäid 6 määratud raskemetalli kontsentratsioonid lubatud piirmääradest suurusjärgu võrra madalamale. Nii mineraalmaal kui turbal kasutatav soovituslik lämmastiku- ja fosforinorm jääb Soome kogemust arvestade allapoole kehtestatud ülemmäärast. Keemilise taimekaitse vajadus on väga väike või puudub sootuks. Eestis läbiviidud uuringud on tõestanud, et mitmeaastaste heintaimede kasvatamise tagajärjel suureneb mulla huumusvaru 1 t/ha aastas. Mullaviljakus suureneb kõige enam mineraal- ja orgaaniliste väetiste kooskasutamisel. Rabadest eralduva CO_2 sidumine päideroo orgaanilisse ainesse vähendab kasvuhoonegaaside emissiooni.

1.2. Energiaheina tootmiseks sobiva päideroo sordi aretus

Aretustöö esimene etapp seisneb Eestis kasvavate päideroo ökotüüpide morfoloogiliste tunnuste ja agrotehniliste omaduste selgitamises energiaheinaks kasvatamise seisukohalt. Sobivaimate tunnuste ja omadustega vorme selekteeritakse ja vajadusel ristatakse omavahel. Perspektiivseid aretisi hinnatakse nii mineraal- kui turvasmuldadel, kuna eesmärgiks on aretada sort piiratud kasutussobivusega muldade ja sööti jäänud ääremaade tootmispotentsiaali ärakasutamiseks.
Aretustöö algas aretuse lähtematerjali kogumisest. Mandri-Eesti 12st maakonnast koguti 36 looduslikult kasvava päideroo populatsiooni seemet (tabel 1). Kogumiskohad paiknesid võimalikult mitmekesise niiskuse ja viljakusega, reljeefi eri osadel paiknevatel päideroo kasvukohtadel. Puhastatud seemne kogused varieeruvad 12-108 g vahel. Kontrollitud idanevusega seemned külvatakse 2008.a. kevadel Jõgeval põldkatsesse, selgitamaks ökotüüpide iseärasusi.

Tabel 1. Päideroo looduslike populatsioonide kogumiskohad

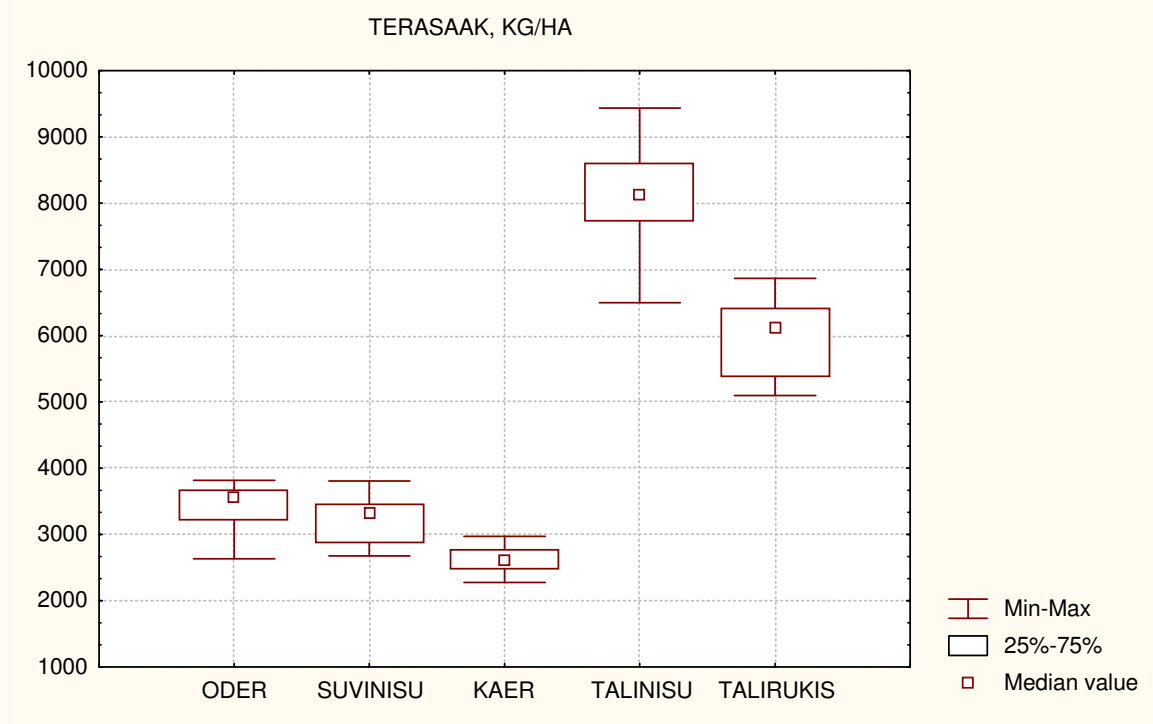
Asula	**Vald**	**Põhjalaius**	**Idapikkus**	**Seemet, g**
Alatskivi	Alatskivi	58°36'35"	27°08'37"	48
Asuküla	Ridala	58°52'253"	23°32'239"	62
Atika	Abja	58°06'99"	25°26'85"	56
Audru	Audru	58°24'73"	24°21'12"	52
Hageri	Kohila	59°09'600"	24°39'742"	52
Jõusa	Tartu	58°32'09"	26°47'02"	12
Kauksi	Iisaku	58°59'910"	27°13'427"	62
Kedre	Taebla	58°56'508"	23°48'558"	38

Koosa	Vara	58°31'69"	27°04'81"	60
Kuremaa	Jõgeva	58°44'00	26°31'43"	56
Kärde	Jõgeva	58°51'02"	26°16'67"	14
Käsmu	Vihula	59°36'801"	25°54'309"	38
Linnakse	Anija	59°21'082"	25°12'427"	84
Muuksi	Kuusalu	59°30'502"	25°31'270"	68
Penijõe	Lihula	58°42'891"	23°43'215"	74
Päite	Toila	59°23'491"	27°42'387"	30
Papsaare	Audru	58°23'82"	24°27'12"	56
Raeküla	Tahkuranna	58°25'514"	24°40'305"	54
Raigla	Räpina	58°06'31"	27°31'07"	46
Reastvere	Torma	58°51'861"	26°32'823"	86
Roosiku	Antsla	57°44'55"	26°43'00"	48
Saarjärve	Saare	58°40'15"	26°46'60"	22
Sarja	Abja	58°09'17"	25°14'55"	32
Suure-Ruuga	Rõuge	57°43'13"	26°55'20"	108
Sänna	Rõuge	57°44'65"	26°46'73"	46
Tähkvere	Torma	58°54'242"	26°41'456"	74
Uduvere	Halinga	58°37'23"	24°33'03"	36
Uniküla	Õru	57°55'37"	26°07'20"	46
Uulu	Tahkuranna	58°14'77"	24°35'31"	40
Vareste	Veriora	57°59'08"	27°13'49"	58
Varnja	Peipsiääre	58°28'73"	27°13'72"	48
Vasknarva	Alajõe	59°00'573"	27°44'165"	26
Vihasoo	Loksa	59°33'103"	25°46'872"	24
Võnnu	Võnnu	58°16'90"	27°03'42"	42
Äriküla	Karksi	58°03'60"	25°36'42"	54
Ässa	Olustvere	58°28'432"	25°43'538"	72

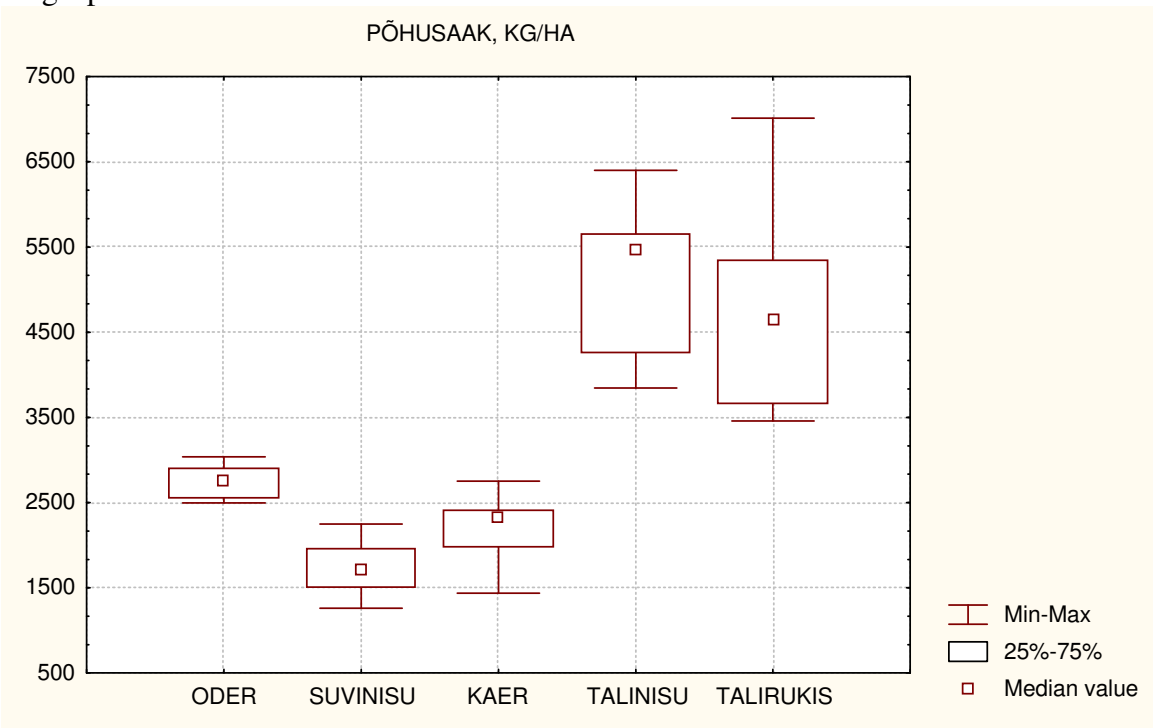
2. Teraviljade ja nende sortide (talirukis, talitritikale,talinisu, suvinisu, oder, kaer) sobivus bioenergeetikas

Antud etapi käigus hindasime teraviljade (suvi-, ja talinisu, oder, kaer, talirukis, talitritikale sobivust soojusenergia ja bioetanooli tootmiseks. Kultuuridel analüüsiti Jõgeva Sordiaretuse Instituudi kollektsioonikatsetes 10 sordi andmeid. Erandiks on talitritikale, kus piiratud sortide arvu tõttu oli valimi suuruseks 5. Tulenevalt valimi suuruse erinevusest esitame talitritikale andmed kõigi parameetrite osas eraldi. Kõikidel kultuuridel valiti Eestis enamkasvatatavad sordid.

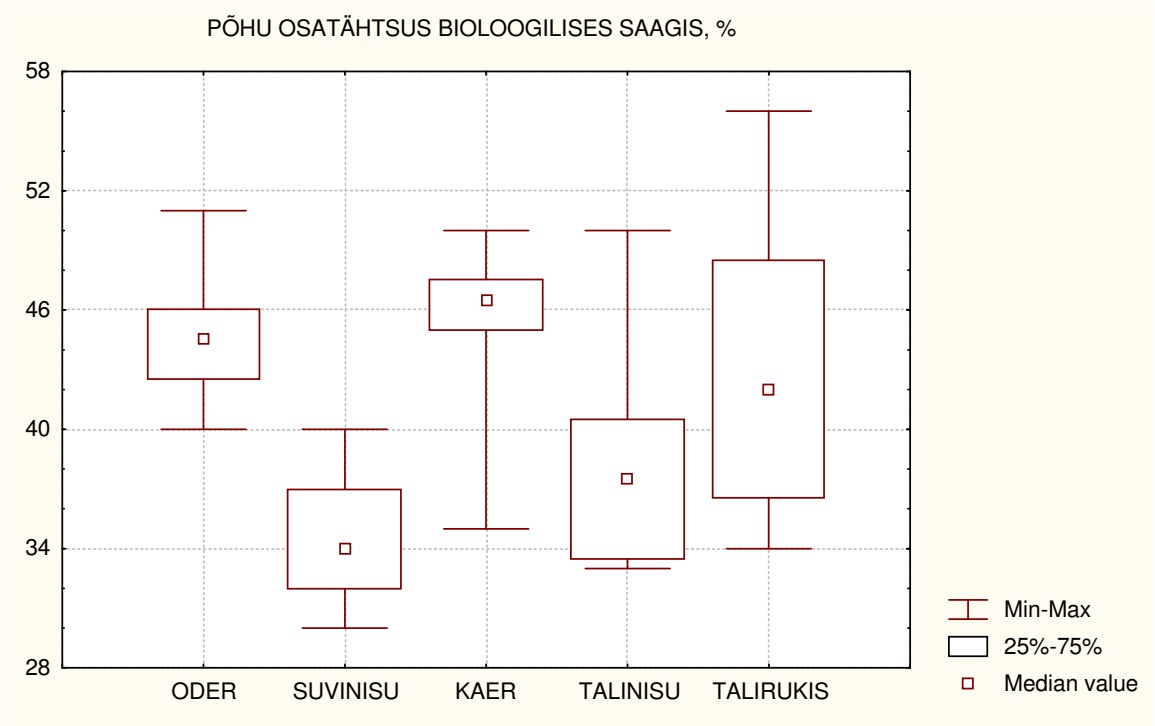
Teraviljapõhu kasutatavuse hindamiseks soojusenergia tootmiseks määrasime teraviljakultuuridel tera- ja põhusaagi suuruse ning tera- ja põhusaagi vahekorra ning nende näitajate varieeruvuse sortidel.



2007. a. põuane suvi oli äärmiselt ebasoodne suviviljadele, mistõttu terasaagid jäid taliviljadest poole väiksemaks. Kõrgeimad terasaagid andis talinisu, madalaimad kaer. Talitritikale terasaak oli vahemikus 4201-6203 kg/ha., jäädes sellega teistest taliviljadest madalamaks. Suviviljade katsetes suurenes väetisfooni tõustes 0-140 kg N/ha bioloogilises saagis põhu osatähtsus 5%.

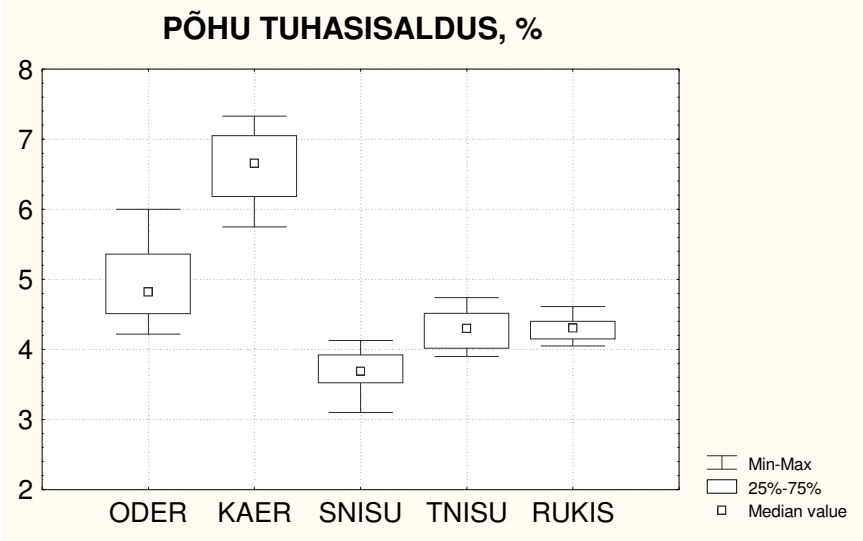


Kõrgeimad põhusaagid saadi keskmisena talinisult, samas andis absoluutselt kõrgeima põhusaagi talirukis Sangaste. Talitritikale põhusaagid jäid vahemikku 3620-5496 kg/ha, olles sellega teistest taliviljadest mõnevõrra madalamad. Madalaimad põhusaagid saadi suvinisult ja kaeralt.



Väikseim põhu osatähtsus bioloogilises saagis on suvinisul, madal on see ka talinisu saagis, kuid sellel kultuuril on sortide vaheline varieeruvus suurem. Talitritikalesortide bioloogilises saagis varieerus põhu osatähtsus 45-48%. Suurim põhu osatähtsus on talirukkil, kus on ka suurim sortide vaheline varieeruvus.

Põhu kasutamisel põletamisel soojusenergia saamiseks on oluliseks parameetriks selle tuhasisaldus ning tuha keemilisest koostisest (eelkõige K sisaldus) tulenev sulamis-temperatuur. Meie andmeil oli kõrgeima tuhasisaldusega kaera põhk. Kõrge oli ka odrapõhu tuhasisaldus. Nisu ning rukkipõhu tuhasisaldused jäid ühtlaselt madalale tasemele. Talitritikale põhu tuhasisaldus varieerus 4,25-5,63 %, olles sellega võrreldav odrapõhu tuhasisaldusega. Kõigil kultuuridel suurenes väetustaseme suurendamisega teraviljapõhu tuhasisaldus.



Soomes läbiviidud uuringute kohaselt sobivad energeetiliselt väärtuselt ja tuha sulamistemperatuurist tulenevalt kütmiseks paremini rukki- ja nisupõhk, seda eelkõige suuremast kütteväärtusest ja tuha madalamast sulamistemperatuurist (Alakangas , 2000). Kõrge tuhasisalduse ning madala tuha sulamistemperatuuriga odra- ja kaerapõhu kasutamine tekitab probleeme küttekolletes.

Tabel. Erinevate teraviljapõhkude energeetiline väärtus, tuhasus ning tuha keemiline koostis.

				Cereal straw			
				Barley	Oats	Wheat	Rye
Effective heating value in dry matter (DM)				4,8 MWh/t	4,6 MWh/t	4,9 MWh/t	4,7 MWh/t
Heating value at factory gate (20 % H2O)				3,7 MWh/t	3,6 MWh/t	3,8 MWh/t	3,8 MWh/t
Ash content % in DM				5,2	4,9	6,5	4,5
Melting point for ash °C				1190	1175	1400	1330
Silica (SiO2) % in ash				44,7	37,3	68,4	61,7
K_2O % in ash				37,1	40,3	13,2	19,2
CaO % in ash				9,3	12,3	4,3	7,4
MgO % in ash				2,5	3	2	2,8

14.6.2007 K.P

Source: Alakangas 2000

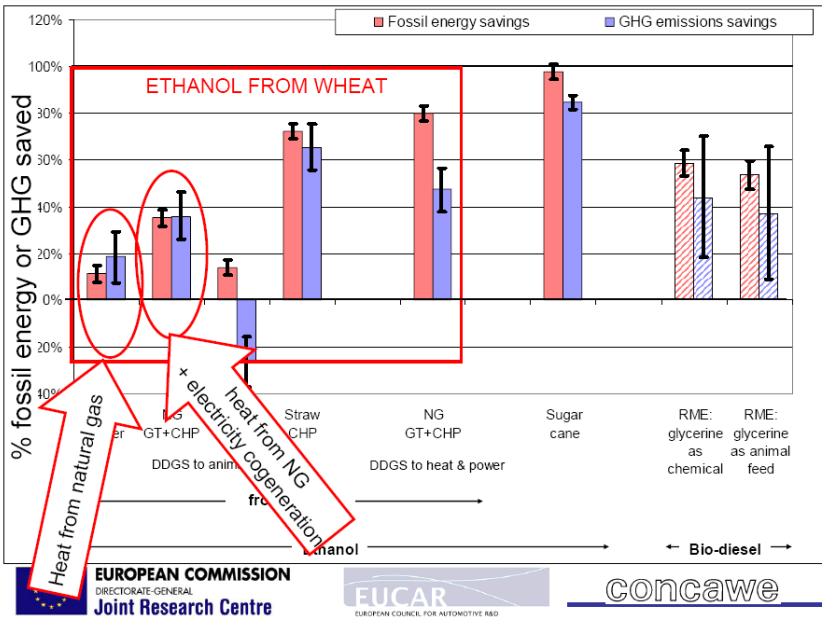
Keskkonnakaitse seisukohalt on põhu kütteks kasutamisel vaja vältida muldade vaesustumist taimetoitainete liigse eemaldamisega põllult. Põhu kasutamisel kütteks on oluline vältida ülearust taimetoitainete äravedu põllult. Eelneva tabeli andmete põhjal arvutasime põhuga põllult eemaldatavate toitelementide kogused. Arvutuste kohaselt viiakse sama terasaagi juures toodetava põhuga kaera ning odra korral põllult ära 2-4 korda rohkem taimetoitaineid kui nisu või rukkipõhuga.

Tabel 3000 kg/ha terasaagi korral saadava põhu kütteväärtus ning põhuga põllult eemaldatav toiteelementide kogus.

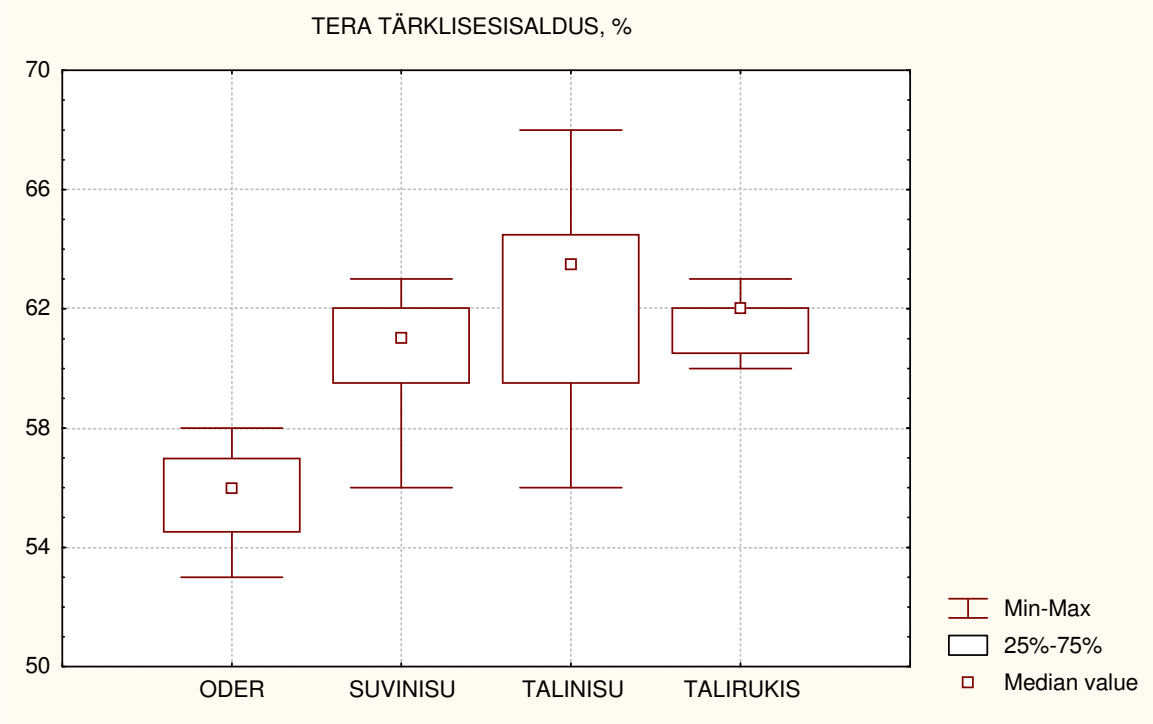
	C	SiO_2	K_2O	CaO	MgO	Kütteväärtus
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	MWh/ha
Oder	**1083**	**53,8**	**44,6**	**11,2**	**3,0**	**8,9**
Kaer	**1147**	**61,8**	**66,8**	**20,4**	**5,0**	**9,2**
Suvinisu	***722***	**43,9**	***8,5***	***2,8***	***1,3***	**6,1**
Talinisu	***848***	**51,6**	***10,0***	***3,2***	***1,5***	**7,2**
Rukis	**1058**	**58,0**	**18,1**	**7,0**	**2,6**	**8,9**

Euroopa Komisjoni Ühise Uurimiskeskuse andmeil on teraviljast bioetanooli tootmine kõige suurema kasvuhoonegaaside emissiooni ja fossiilkütuste kasutamist piirava efektiga koostööjaamades, kus etanooli tootmisest tekkiv kõrvalprodukt praak kasutatakse soojuse- ja elektrienergia tootmiseks (joonisel variant NG GT + CHT). Eesti soojuselektrijaamades madala energeetilise väärtusega põlevkivi asendamine kuivpraagaga aitab oluliselt vähendada kasvuhoonegaaside emissiooni ning annab selles osas suuremat kokkuhoidu kui joonisel

kujutatud võrdlus kütteõliga. Seetõttu tuleb oluliseks pidada ka etanoolitootmise jääkide sobivust põletamiseks. Praaga põletamisel, söödana kasutamise asemel, langevad ära tooraine ja sööda vastavuse nõuded loomasöödale nii toiteväärtuselt kui ka veterinaaria poolt esitatavatele nõuetele. Teisalt muutuvad olulisemaks põletusainetele esitatavad nõuded madal tuhasisaldus, tuha kõrge sulamistemperatuur ning madal proteiinisisaldus.



Tärklisesisalduselt on etanooli tootmiseks sobivaim talinisu, seda nii kõrge keskmise sisalduse, kui ka suure sortidevahelise varieeruvuse poolest. Samuti on sobivaks kultuuriks talirukis mis sobib kasvatamiseks vähemviljakatel muldadel, kuigi väga kõrge tärklise-sisaldusega sordid sel kultuuril puuduvad. Talitritikale sortide tärklisesisaldus varieerus piirides 60-64%, olles sellega võrreldav talirukkiga..



Analüüsitulemuste põhjal on koostamisel ühtne kalibreering terade ja põhu keemiliste parameetrite määramiseks NIR analüsaatoriga, mis võimaldab tulevikus kiiresti hinnata teravilja sobivust bioenergeetikas kasutamiseks.

Kokkuvõte ja järeldused

Uurimise tulemusena kogusime esialgsed lähteandmed mida saab kasutada Eestis kasvava põhuressursi arvutamisel.
Odra ja kaera põhku ei soovita põletamiseks kasutada madala saagi, suure tuhasisalduse ja ebasobiva tuha keemilise koostise tõttu. Odra ja kaerapõhu tuha keemiline koostis tingib tuha madala sulamistemperatuuri ja sellest tuleneva tehnoloogilise sobimatuse põletamiseks. Samuti on odra ja kaerapõhk sobimatud keskkonna aspektidest lähtuvalt, kuna nende puhul viidaks põllult ära teiste kultuuridega võrreldes palju suuremad taimetoitainete kogused.
Rukki- ja nisupõhu osas on vajalik rakendusuuringute jätkamine aastate mõju selgitamiseks ning usaldusväärsemate andmete saamiseks. Täpsemat selgitamist vajab ka väetamise mõju põhu tuhasisalduse ning põletusomaduste kujunemisele.
Bioetanooli tootmine on Eestis mõttekas ainult koostööjaamades kus etanoolitootmise jäägid kasutatakse soojusenergia ja elektri tootmiseks.
Bioetanooli tootmiseks sobivad enam kõrge tärklisesisaldusega talinisu ja rukkisordid.
Uuringu käigus läbiviidud analüüside tulemusel on valmimas kalibreering NIR analüsaatorile, mis edasises töös võimaldab kiiret teraviljade ja põhu parameetrite määramist.
Uuringute tulemusena saadud teadmised võimaldavad alustada bioetanooli tootmiseks sobivate sortide aretamist.
Vajalikud on edasised rakendusuuringud teraviljade tärklisesisaldust suurendavate agrotehniliste võtete väljaselgitamiseks.

3. Kiukanepi sortide energiaotstarbelise kasutuse bioenergeetikas

Kiukanepi põldkatsed

Katse ülesehitus

Moostes rajatud katses uuriti kiukanepi biomassi ja kiusaagikuse sõltuvust külvitihedusest ning lämmastikväetise normist. Põldkatses kasutati prantsuse sorti „Santhica 27“, mis on tuntud kui 0% THC (δ9-tetrahüdrokannabinool) sisaldusega sort. Katseskeemi kohaselt oli põld jaotatud 6 x 3 m suurusteks katselappideks, mis esinesid neljas korduses. Erinevates variantides kasutati külvisenorme 150, 200 ja 250 id.s. m^{-2} ning väetustasemeid 0, 70 ja 90 kg N ha^{-1}. Katse külvati 21-22. mail ning koristati vahemikus 1-10. oktoober. Määratavateks parameetriteks olid kuivainesaagikus, kiusaagikus ning samuti mõõdeti taimede kõrgust.

Katse tulemused

Kiukanepi sordi „Santhica 27“ erinevate külvisenormide puhul saadi väetamise keskmisena vastavalt 5,6, 7,2 ja 7,4 t ha^{-1} (Tabel 1). Külvitiheduse suurendamine tagas biomassi suurenemise 29-32%. Kuivainesaagikuse seisukohast osutusid kõige soodsamaks maksimaalse külvitiheduse (250 id.s. m^{-2}) ja suuremate väetusnormidega (70, 90 kg N ha^{-1}) variandid, kus saadi 8,9 t KA ha^{-1}.

Tabel 1. Kiukanepisordi „Santhica 27“ biomassi saagikus (t ha^{-1})

Külvisenorm kg N ha^{-1}	**0**	**70**	**90**	**Keskmine**
150	3,6	6,0	7,1	5,6
200	5,0	7,7	8,9	7,2
250	5,3	8,1	8,9	7,4
Keskmine	4,6	7,3	8,3	6,7

Erinevate lämmastikunormide juures saadi kuivainesaagikuseks külvisenormide keskmisena vastavalt 4,6, 7,3 ja 8,3 t KA ha^{-1}. Lämmastikväetise kasutamise arvelt suurenes biomassi kogusaak 59-80%.

Samalaadselt kuivainesaagikusega sõltus ka kanepikiu saagikus oluliselt külvitihedusest ning lämmastikuga väetamisest (Tabel 2). Külvitiheduse suurendamine kuni normini 200 id.s. m^{-2} tõstis kiusaagikust 0,5 t ha^{-1} (s.o. 29%, võrreldes minimaalse normiga). Külvitiheduse suurendamine normini 250 id.s. m^{-2} ei õigustanud ennast ning ei taganud statistiliselt usutavaid saagierinevusi. Teadaolevalt mõjutab külvitihedus küll kiukvaliteeti ning sellest tulenevalt selle ketramisomadusi, kuid antud katse raames kiukvaliteedi parameetreid ei vaadeldud.

Tabel 2. Kiukanepisordi „Santhica 27“ kiu saagikus (t ha^{-1})

Külvisenorm kg N ha^{-1}	**0**	**70**	**90**	**Keskmine**
150	1,1	1,8	2,2	1,7
200	1,5	2,3	2,7	2,2
250	1,6	2,4	2,7	2,2
Keskmine	1,4	2,2	2,5	2,0

Erinevate lämmastikunormide puhul saadi kiudu vastavalt 1,4, 2,2 ja 2,5 t ha^{-1}. Lämmastikväetiste arvelt suurenes kanepikiu saagikus külvisenormide keskmisena 57% (70 kg N) ja 79% (90 kg N). Suurim kiusaak saadi katsevariandis, kus kasutati väetusnormi 90 kg N ha^{-1} ja külvisenormiks oli 250 id.s. m^{-2}.

Järgmiseks määratavaks parameetriks oli taimede kõrgus (Tabel 3). Katsetulemustest selgus, et kanepitaimede kõrgus ei sõltunud usutavalt külvitihedusest, kuid erinevad N-väetisenormid tagasid taimedekasvu vastavalt 1,1, 2,1 ja 2,5 meetrini. Seega, mineraalne lämmastik suurendas taimede kõrgust 91-127%.

Tabel 3. Kiukanepisordi „Santhica 27“ taimede kõrgus (m)

Külvisenorm kg N ha^{-1}	**0**	**70**	**90**	**Keskmine**
150	1,2	2,0	2,5	1,9
200	1,1	2,1	2,6	1,9
250	1,1	2,1	2,5	1,9
Keskmine	1,1	2,1	2,5	1,9

Sordiga „Santhica 27“ rajati katse ka Lavasaare ammendatud freesturbaväljal külvinormiga 250 id.s. m^{-2} , väetamine Viking Brand 4-18-40 (16 kg N/ha). Sügiseseks biomassi kuivainesaagiks saadi 6,73 t/ha. See on ca 20% enamsaaki võrreldes Mooste mineraalmullal ligilähedaselt sama külvinormi ja väetisfooni saagiga.

Mõlemad katsed on säilitatud põletamiseks sobiva varte massi koristamiseks 2008.a. kevadel.

Tabel 4. Kiukanepi sügisese biomassi energiasaak (MWh/t) erinevate külvisenormide ja väetisfoonide korral

Külvisenorm, seemet/m²	N 0	N 70	N 90
150	14,4	24,0	28,4
200	20,0	35,6	35,6
250	21,2	32,4	35,6

Lavassaare jääkturbaraba katses kiukanepi sügisese biomassi energiasaak oli 27,4 MWh/t.

Kevadiseks koristuseks väheneb kiukanepi biomass ning ka sellega saadav energiakogus ca 45% -ni sügisesest saagist. Seega oleks ennustatavad kevadise kiukanepi energiasaagid Mooste katses 6,5-16,0 MWh/ha ning Lavassaare katses 12,3 MWh/ha . Kuna sellised energiasaagid on võrreldavad taliteravilja põhu energiasaakidega siis ei saa pidada otstarbekaks kogu kiukanepi massi kasutamist ainult põletamisel saadava soojusenergia tootmiseks. Kiukanepi sügisesest biomassist moodustab kiud ca 30%. Otstarbekas tuleb pidada väärtusliku kiu eraldamist tehniliseks tooraineks ning kiutootmisest ülejääva fraktsiooni kasutamist energiatootmiseks.

Kiukanepi viljelemiseks sobiv koristustehnoloogia

Kiukanepi vartes sisalduv tugev kiud raskendab tema koristust kuna enamus olemasolevatest koristusmasinatest ei suuda elastset ning tugevat kiudu läbi lõigata. Kiud mässib end masinate lõikeorganite liikuvate osade ümber ning tekitab väga suure töökuluga likvideeritavaid ummistusi.

Seniste andmete põhjal on ainsaks sobivaks puitunud kanepitaimede niitmise tehnoloogiliseks võimaluseks Claas Jaguar liikurniiduki spetsiaalheedri kasutamine. Spetsiaalheedri soetamise kulude (ca 150 000 EEK) katmiseks peab olema piisav koristatava kiukanepi pind.

Niidetud kanepitaimede edasise töötlemise võimalusteks on niidetud taimede koristamine ruloonpallidesse ja nende põletamine tervikpallidena suurtes kateldes.

Praegusel hetkel puuduvad tehnilised lahendused kiuga kanepivarte hekseldamiseks. Hekseldamine nõuab eelnevat kiu eraldamist .

Novembri lõpul toimus Saksamaal Kölni lähedal 5. kanepikonverents

Kölni lähedal väikelinnas Huerth'is leidis aset Euroopa Tööstusliku Kanepi Assotsiatsiooni (EIHA) poolt korraldatav igaaastane konverents. Seda, et valdkond on Euroopas ikka veel suhteliselt uus, näitab seni korraldatud konverentside arv – 5. Samas saab positiivse poole pealt välja tuua üha kasvava osalejate arvu – 120 (möödunud aastal 86) ning asjaolu, et üha enam laieneb ka riikide nimistu, kes sellest suurepärasest kultuurist rohkem infot tahavad ja oskavad vahetada. Kuigi korraldajate initsiatiiv on Euroopa-põhine, siis osalejaid oli ka

näiteks Austraaliast. Kanadast, Lõuna-Aafrika Vabariigist, Hiinast, Jaapanist, Koreast, Liibanonist. Eestist oli osalejaid 5, kelle seas oli ka Jõgeva SAI Mooste katsejaama juhataja Kalju Paalmann.

Kahepäevase konverentsi avapäeva juhatas sisse EIHA üks juhtfiguure ja Saksamaa kanepiuuringute eestvedajaid dr. Michael Karus, kes andis tavapärase ülevaate EIHA viimase aasta tegemistest kui ka üldistest arengutes Euroopas. Esimese päeva ettekanded keskendusidki peamiselt erinevate riikide kanepitööstuse tutvustamisele. Teise konverentsi-päeva esitlused olid rohkem tehnoloogilist sisuga: käsitleti erinevaid kanepikiu ja –luu kasutusvõimalusi ning tehnoloogilisi lähenemisi. Uudse teemana oli konverentsikavasse sissevõetud biokütuse teema. Käsitleti peamiselt kanepiõli sobivust biokütusena kasutamiseks, millekohased ettekanded tegid Andres Sommer (Nepaal) ja Thomas Breuer (Saksamaa).

Tähelepanuväärne oli „Finola“ sordi aretaja Jace Callaway (Soome) ettekanne sortidele tehtavatest regulaarsetest THC analüüsidest ning EL nõuetest sordilehele pääsemise osas. Teatavasti oli mitmete põhjamaade jaoks eriti oluline seemnesort „Finola“ viimasel kasvuaastal toetusaluste sortide nimekirjast just viimati nimetatud põhjustel välja arvatud. Konverentsi materjalidega ja kavaga saab osaliselt tutvuda EIHA kodulehel (www.eiha.org). Kõikide ettekannete nägemiseks on võimalik EIHA internetilehelt tellida endale CD.

Kokkuvõte ja järeldused

Kiukanepi saagikus sõltub eelkõige mineraalse lämmastikuga väetamisest. mõnevõrra vähem sõltub kuivaine- ja kiusaagikus külvisenormist.

Suurimad kuivaine- ja kiusaagikused saadi maksimaalsete lämmastikväetise normide ja külvisenormide puhul, mis tagasid kuivainet ja kiudu vastavalt 8,9 t ha^{-1} ja 2,7 t ha^{-1}.

Ammendatud freesturbaväljal saadi ca 20% kõrgem kuivainesaak.

Kiukanepi kevadisel koristusel saadav energiasaak on võrreldav taliteraviljade põhu energiasaagiga.

Kiukanepi kasvatamisel tuleb otstarbekas pidada väärtusliku kiu eraldamist tehniliseks tooraineks ning kiutootmisest ülejääva fraktsiooni kasutamist energiatootmiseks.

Puitunud kanepitaimede koristamise võimaluseks on liikurniiduk Claas Jaguar spetsiaalheedri kasutamine koos järgneva taimede koristamisega ruloonpallidesse.

Senini oleme uurinud ainult kiukanepi viljelemist ainult energeetiliseks otstarbeks, vajalikud on edasised rakendusuuringud sobivate agrotehnoloogiate selgitamiseks kiukanepi kasvatamiseks kiu- ja energiakultuurina.