



TERAVILJAFOORUM

2016



Parim hind, Austria kvaliteet!



Regent



Jessernigg & Co.
JESSUR
Pflanzenschutz- u. Schnapsbrenntechnik



BRANTNER
Westeuropas größter Agrarkipperhersteller



Ringtee 27, Tartu 50105, tel 5592 1928



BALMAX

info@balmax.ee, www.balmax.ee

AGROTEX

MEHED JA MASINAD

**Agrotex teostab
põllumajandusteenused:**

**Läga laotamine
Silo ja iseliikuva silohekseldi teenused
Maisi külv ja koristus**

Kontakt: Fredi Skobelev | GSM 533 11742 | fred@agrotex.ee | Agrotex OÜ

Sisukord

Sissejuhatus foorumile	2
Mati Koppel, EPKK teraviljatoimkonna esimees	
Kiiresti arenev sektor	3
Urmas Kruuse, Maaeluminister	
Teraviljaturu ülevaade 2015	4
Kadri Rand, Marje Mäger, Marie Allikmaa, Maaeluministeerium	
Tööstusettevõtete kindlustunne on tugevaim toiduainetetööstuses	9
Oliver Olt, AS Swedbank	
Tähelepanekuid otsekülvist ja otsekülvikutest	11
Taavi Võsa, Eesti Taimekasvatuse Instituudi (ETKI) teadur	
Suviteraviljade puhtimine biostimulaatoritega	14
Pille Sooväli, Mati Koppel, Eesti Taimekasvatuse Instituut	
Teraviljatoodete tarbimine	17
Pille Vahtramäe, põllumajandusturu uuringute sektori juhataja	
Kas pritsimiskadusid on võimalik vähendada?	21
Jaanus Siim, PhD, Eesti Taimekasvatuse Instituut	
Agrotehnika ja saagi kvaliteet	23
Margus Ameerikas, Baltic Agro	
Veekaitse koostööprojekt „GreenAgri”	25
Ann Riisenberg, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda	
Puutuhk- muundumine tolmjast kõrvalproduktist funktsionaalseks (mahe-) väetistooteks	27
Peep Pitk PhD, TTÜ Keemiainstituut Henn Raave PhD, EMÜ Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut	

Koostanud **Martin Vilen**, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda
Täname kõiki, kes käesoleva väljaande valmimisele kaasa aitasid

Sissejuhatus foorumile

Eesti teraviljasektori arengukavas aastateks 2014–2020 seati üheks peamiseks eesmärgiks suurendada teraviljatootmist 1,5 miljoni tonnini aastas ja kahekordistada teraviljaekspordi. Kui juba arengukava perioodi esimene 2014. aasta andis väga positiivsed tulemused kõigi aegade kõrgeima saagikuse ja suurima kogusaagi näol, siis 2015. aastal tõusid teraviljasaagid veelgi.

Statistikaameti andmeil oli 2015. aastal teraviljade keskmine hektarisaak 4382 kg/ha, ületades esmakordselt 4000 kg/ha. Teravilja kogusaak 1535,3 tuhat tonni ületas arengukavas püstitatud 1,5 miljoni tonni eesmärgi. Statistikaameti andmeil saadi suurimad kogusaagid ka rapsil (196,3 tuhat tonni) ning kaunviljadel (86,2 tuhat tonni). Sellised saavutused võiksid põllumeestele anda põhjust rõõmustamiseks. Kahjuks rikuvad ilusa pildi viie aasta madalaimad viljahinnad, mistõttu ei ole suuremate saakidega kaasnenud olulist sissetuleku tõusu. Samas suurusjärgus, kui on tõusnud saak, on viljahinnad langenud. Kokkuvõttes on teraviljakasvatajatel tulnud konkurentsipüsimeks aga oma töö efektiivsust ning saagikust tõsta.

Kuigi teravilja kogusaagina saavutati teraviljasektori arengukava eesmärgid, ei tähenda see, et puuduksid stiimulid sektori edasiseks arendamiseks.



Teravilja madal hind sunnib järjest aktiivsemalt otsima võimalusi teraviljakasvatuse mitmekesistamiseks. Selleks on endisest suuremasse huviorbiiti tõusnud näiteks toidukaera ja tatra kasvatamine. Järjest enam otsitakse võimalusi ka teravilja töötlemiseks ja väärimiseks, et anda kasvatatud saagile suuremat väärtust. Oluline on teraviljakasvatuse efektiivsuse tõstmine ja kasutatavate võtete majanduslik tasuvus.

Kõigist neist küsimustest, kuidas suurendada teraviljakasvatuse tasuvust, saame kuulda ka tänasel teraviljafoorumil.

Mati Koppel

EPKK teraviljatoimkonna esimees

Kiiresti arenev sektor

Euroopa Liidu riikide põllumajandussektor on suuremal või vähemal määral kriisis. Väga tugevalt puudutab see Eesti traditsiooniliselt tugevaid valdkondi nagu piimakarja- ning seakasvatus. See on pööranud paljude põllumeeste pilgud teraviljakasvatuse poole, et segatootmise abil paremini tururiske hallata.

Eesti teraviljatootmine on viimastel aegadel olnud sektoritest üks kiiremini arenevaid. Kui enne 2013. aastat polnud me toodangus jõudnud 1 miljoni tonni piirini, siis 2014. aastaks jõudsime juba 1,2 miljoni tonnini ja mullu 1,5 miljoni tonnini. Ühelt poolt on meid viimastel aastatel soosinud kliima, teiselt annab see tunnistust väga konkurentsivõimelisest ja tõhusast tootmisest.

Tõsi, ka teraviljasektoris pole turg põllumehi hindadega hellitanud, kuid börsikaubana on viljal osja alati olemas. Kindlasti peame arvestama, et viimastest kahest väga heast teravilja aastast tingituna on varud maailmas suured. See hoiab hindadele tugevat survet.

Usku tulevikuks annab aga see, et vilja tarbimine maailmas tervikuna suureneb rahvaarvu kasvu tulemusel, samuti soodustab tarbimise suurenemist ka elatustaseme tõus arengumaades. Küll peame tootmise laiendamisel Eestis arvestama, et meie isevarustatuse tase on juba praegu 236%. Halbade olude kokkulangemisel võib see olla tugev risk.



Eesti teraviljasektori puhul kahandab riske meie ettevõtete võimekus välisurgudel kaubelda. Ekspordile aitab kaasa ka edukas ühistegevus, mille käigus kogutakse liikmetelt toodang kokku ja tekitatakse kaubakogused, millega on võimalik minna rahvusvahelistele turgudele. Meie teravilja ekspordigeograafia ulatub Saudi-Araabiani.

Teraviljatootjad on ühistutesse koondumisega heaks näiteks sellest, kuidas ühistöö välja võiks näha. Ainult selgasid kokku pannes elame üle ka kidurad ajad.

Head teraviljafoorumit

Urmas Kruuse
Maaeluminister



Teraviljaturu ülevaade 2015

Kadri Rand, Marje Mäger, Marie Allikmaa, Maaeluministeerium

2015. aasta teravilja kokkuostuhinnad jäid 2014. aasta tasemele, teraviljatoodangu väärtus suurenes rekordsaagi tõttu esialgsetel andmetel 27%.

Statistikaameti (SA) esialgsetel andmetel moodustas põllukultuuride kasvupind 2015. aastal 614,0 tuh ha, mis on 5,6 tuh ha võrra ehk 1% suurem kui 2014. aastal ja 4% suurem kui 2013. aastal. 2015. aastal kasvatati teravilja kokku 350,4 tuh ha, mis on 17,5 tuh ha võrra ehk 5% rohkem kui 2014. aastal. Teravilja kasvupinnast moodustasid suviteraviljad 66% (230,1 tuh ha) ja taliteraviljad 34% (120,3 tuh ha). Võrreldes eelmise aastaga suurenes taliteravilja kasvupind 17%, suviteravilja kasvupind jäi samale tasemele.

Head talvitumistingimused, külm kevad ning jahedapoolne, aga piisava päikese ja vihmaga suvi olid teraviljade kasvuks ning rekordsaakide saamiseks igati soodsad. Viljakasv sõltub väga palju ilmast, kuid samas tuleb ka ise palju panustada, et ilmast tulenevaid riske võimalikult miinimumini viia. Aastaid on Eesti teraviljakasvatajad üritanud saada 10 tonnulist hektarisaaki ning sel aastal saavutati see nii talinisu (10,7 t/ha), talirukki (10,3 t/ha) kui ka taliotra puhul, mille hektarisaagiks kujunes rekordilised 12 t/ha.

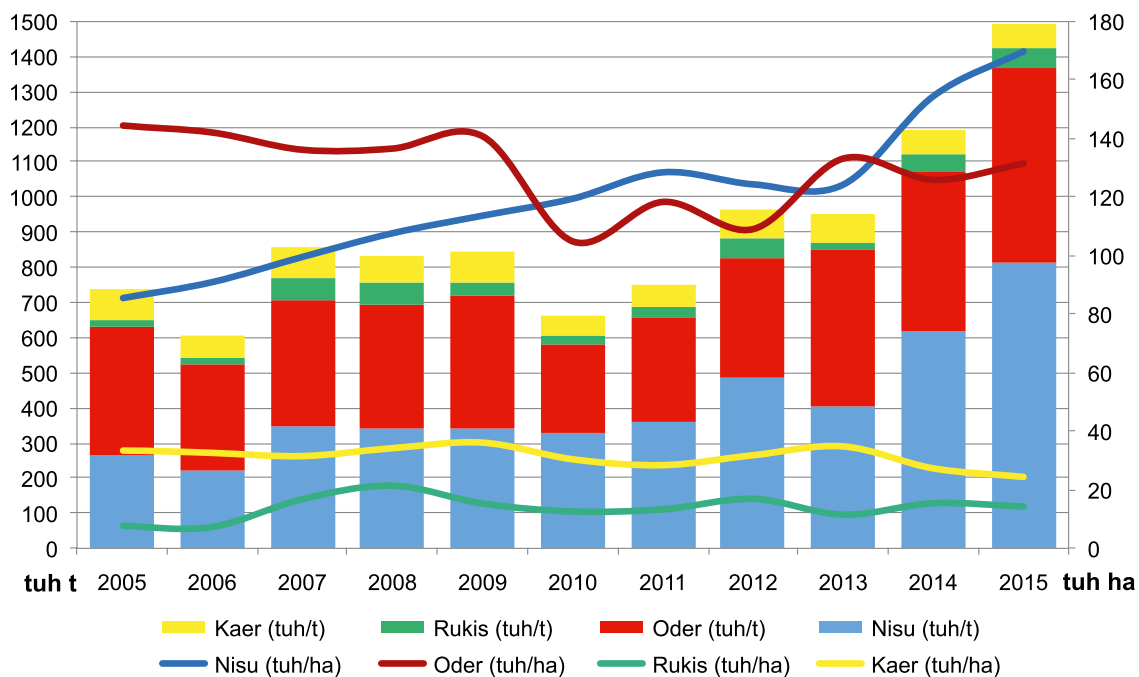
Päikseline augustikuu võimaldas põllult suure osa saagist ära koristada, kuid siiski lükkus paljudel põllumeestel viljalõikus edasi ka vihmasesse septembrisse. Vihm aga mõjub halvasti seemne kvaliteedile. Seega algas sügiskuu põllumeestele raskelt, kuna rekordsaagid oli vaja põllult vihmade vahel kätte saada. Viljalõikus jäi sel aastal hiliseks,

kuna kevad oli külm ja head kasvutingimused aitasid kasvatada suure saagi, mille tõttu ka terade valmimine venis pikemaks (taimede areng ja terade küpsemine oli aeglane). Koristusaja nihkumise tõttu jäid ka taliviljakülvid paiguti hiliseks, kuna põllud olid veel suviviljade all.

Sarnaselt eelmisele aastale valmis ka tänava teravili enam-vähem üheaegselt, mis põhjustas probleeme vilja vastuvõtupunktides – veokite ootejärjekorrad võisid venida mitmetunniseks. Eriti suureks on see probleem muutunud viimastel aastatel, kui teravilja kogusaak on kasvanud 1 mln tonnini ja suuremaks. Seega oleks vaja mõelda, kuidas kogu logistikat kiirel koristusperioodil paremaks muuta – seda nii veoautode, vilja peale- ja mahalaadimise, tollipunktide, sadamate, laborivõimsuste jms osas.

Statistikaameti esialgsete andmete kohaselt saadi 2015. aastal teravilja kogusaagiks rekordilised 1 535,3 tuh t (joonis 1), mis on eelmise aasta kogusaagist 26% enam ning ühtlasi ületas sellega ka teraviljasektori arengukavas aastaks 2020 püstitatud eesmärgi (1 475 tuh t). 2015. aastal koristati nii suvi- (eelmise aastaga võrreldes +15%) kui taliviljadel (+45%) läbi aegade parim saak. Teravilja kogusaagist moodustas nisu 53%, oder 36% ning kaer ja rukis kumbki 4%. Võrreldes 2014. aastaga suurenes nisusaak 32%, odrasaak 22%, rukkisaak 10% ning kaerasaak 4%.

Teravilja keskmine saagikus ületas esmakordselt 4 tonni piiri olles 4 382 kg/ha ning võrreldes 2014. aastaga suurenes see 19%. Eriti tuleks rõhutada taliviljade kõrget saagikust, mis ületas 5 tonni piiri hektari kohta.



Allikas: SA

Joonis 1. Teravilja kasvupind ja saak Eestis aastatel 2005–2015

2015. aastal saavutati ka mitmed teraviljasektori arengukavas (TAK) 2020. aastaks püstitatud eesmärgid, seda nii isevarustatuse, kasvupinna, ekspordi, saagikuse kui ka kogusaagi osas (tabel 1). Tabelis on võrreldud teraviljasektori arengukavas püstitatud eesmärgi Statistikaameti poolt avaldatud 2015. aasta esialgsete andmetega. Vähenenud on rapsiseemne eksport, kuna enamus rapsist töödeldakse kohapeal õliks. Selleks ka töödeldud toodete eksport on oluliselt tõusnud, kuna enamuse moodustab sellest rapsiõli. Samuti on vii-

mastel aastatel vähenenud rapsi kasvupind, kuigi kogusaak on tõusnud saagikuse suurenemise tõttu.

TAKi üks eesmärk on ka töödeldud toodete osakaalu suurendamine kogu rapsi ja teravilja ekspordis. 2014. aastal oli see osakaal 25%, 2020. aasta eesmärgiks on püstitatud 30%, 2015. aastal oli see aga vaid 19%. Kuna teravilja ja rapsi saak oli 2015. aastal väga kõrge, siis töödeldud toodete osakaal ekspordis jäi madalaks.

Tabel 1. Eesti teraviljasektori arengukavas püstitatud eesmärkide ja 2015. aasta esialgsete andmete vaheline võrdlus.

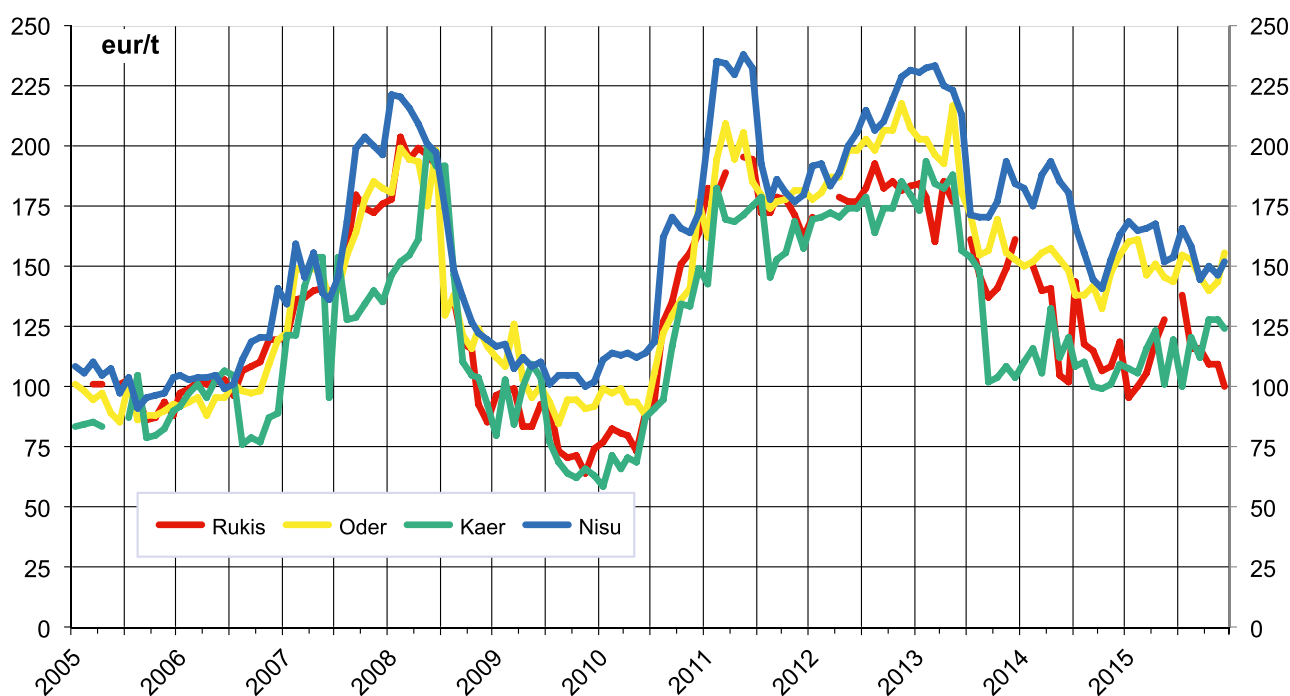
Mõõdik		Algtase	2015 TAK	2015 esialgne	%	2016	2020
Isevarustatus, %		129	151	236*		163	222
Kasvupind, tuh ha	Teravili	298	307	350,4	+14	312	331
	Raps	88	91	70,8	-22	92	98
	Kaunvili	9	12	31,1	+159	14	25
Ekspord, tuh t	Teravili	269	356	806,1	+126	409	716
	Raps	69	76	39	-49	80	97
Töödeldud toodete eksport, tuh t		111	155	201	+30	182	354
Saagikus, t/ha	Teravili	2,9	3,3	4,4	+33	3,5	4,5
	Raps	1,7	1,9	2,8	+47	2,0	2,5
Saak, tuh t	Teravili	855	999	1 535,3	+54	1080	1 475
	Raps	149	171	196,3	+15	183	240

* - Arvestatud viimase 5 aasta keskmise tarbimise näitajaga

Teravilja hindadest langesid 2015. aasta lõpus kõige rohkem nisu ja tritikale hinnad, odra hind püsis aasta vältel stabiilsena, rukki hind aasta keskel tõusis, kuid IV kvartalis langes tagasi I kvartali tasemele ning kaera hind tõusis aasta lõpus.

Võrreldes 2014. aastaga langesid 2015. aastal rukki (-5%) ning nisu (-1%) hinnad, tõusid aga odra (6%), kaera (10%) ning tritikale (11%) hinnad.

Kokkuvõttes püsisid 2015. aasta hinnad 2014. aasta hindade tasemel (joonis 2), kuna viimasest kahest väga heast teravilja aastast tingituna on teravilja varud maailmas rekordilised ning seetõttu on ka kaubavahetus aeglustunud. Samuti oli Eestis juba neljas järjestikune hea teraviljaaasta ning teist aastat järjest on teravilja saak ületanud miljoni piiri. Seega surve teravilja hindadele püsib edasi (lisaks rekordsaagile on majanduskasv aeglustunud, toornafta hind langenud, kasvanud on konkurents eksportijate vahel jne).



Allikas: EKI, TNS EMOR

Joonis 2. Teravilja kokkuostuhinnad aastatel 2005–2015 kvartalite lõikes, €/t

Eesti teraviljatoodang katab jätkuvalt sisetarbimise vajadused. Viimaste aastate head saagid on märgatavalt suurendanud isevarustatust. Isevarustatuse tase oli 2014/15 saagiaastal 173%.

Teravilja tarbimise arvestustes lähtub SA saagiaastast¹. Jätkuvalt toodetakse Eestis teravilja rohkem kui tarbitakse. Eesti teraviljatoodang 2014/15 saagiaastal oli 1 222 tuh t. Siseturu vajadus teravilja ja te-

raviljasaaduste osas (ümber arvestatuna teraks) oli 707 tuh t. Selle hulka kuulub tarbimine loomasödana (70%), toiduna (14%), seemneviljana (10%). Eestis kasvatatud teravili on hinnatud tooraine kodumaise piirituse tootmiseks. Teravilja tööstuslik tarbimine² moodustas 4% kogutarbimisest.

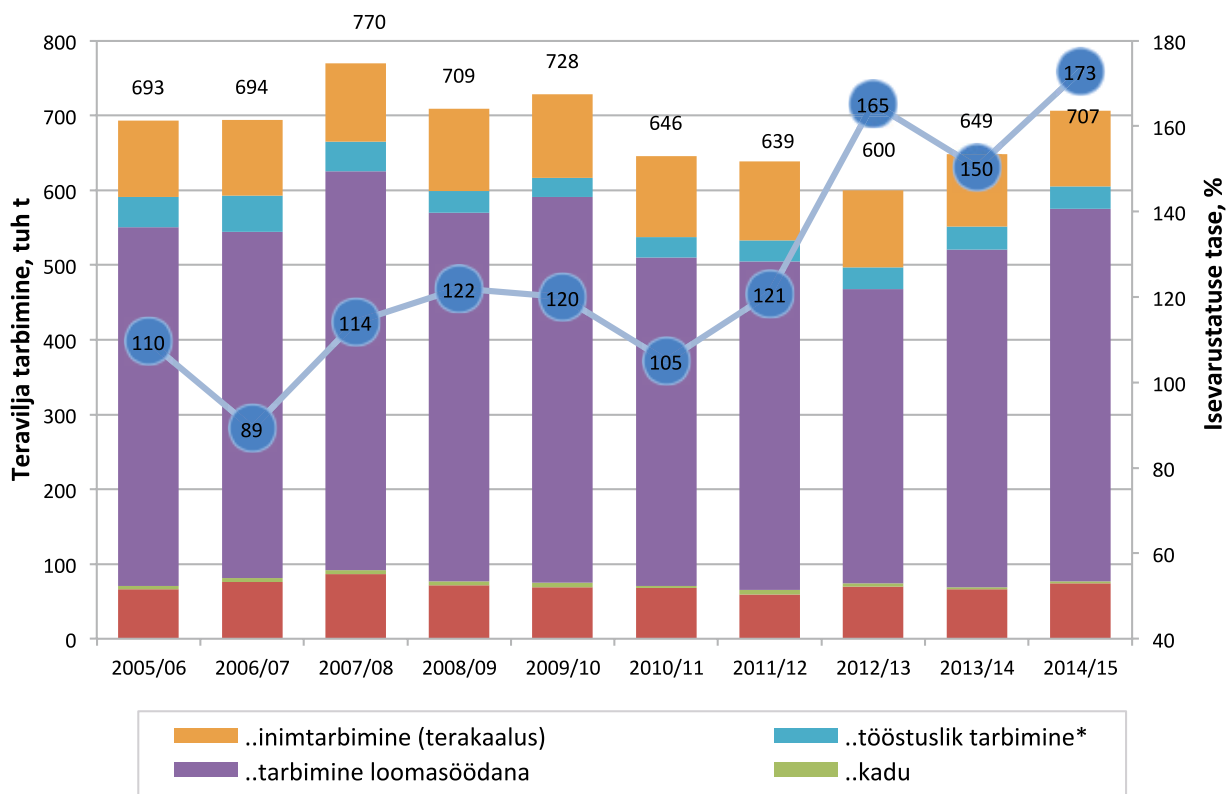
Võrreldes eelneva perioodiga suurenes teravilja tarbimine kokku 9%. Kõige enam suurenes seemnevilja vajadus. Külvipinna suurenemine tõs-

¹ Periood 1.juuli – 30.juuni.

² Tööstusliku tarbimise all on mõeldud teravilja tarbimist alkoholsete jookide ja muude toodete valmistamiseks, v.a toit ja loomasööt.

tis seemnevilja vajadust 11%. Peaaegu sama palju (+10%) suurenes teravilja kasutus loomasöödaks (+10%). Vähesel määral suurenes ka inimtarbimine (+4%). Tööstuslikuks tarbimine jäi eelneva perioodi tasemele. Jätkuvalt toodetakse Eestis teravilja

rohkem kui tarbitakse ning 2014/15 saagiaastal oli isevarustatuse tase 173%. Arvestades 2015. aasta rekordsaaki ja asjaolu, et tarbimine oluliselt ei muutu, siis 2015/16 saagiaasta isevarustatuse tase võib kujuneda ligikaudu 217%.



*- alkohoolsete jookide jm toodete valmistamiseks, va toit ja loomasööt

Allikas: SA

Joonis 3. Teravilja tarbimine (tuh t) ja isevarustatuse tase (%) Eestis

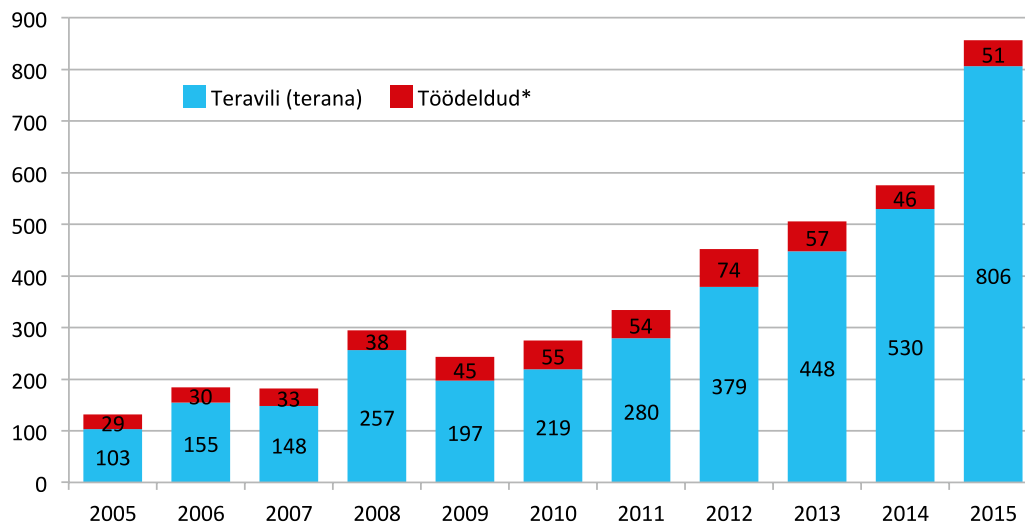
Hea saagiaasta tulemusel teravilja ja -toodete eksport kasvas hüppeliselt. Aastases võrdluses suurenes 2015. aastal teravilja ja -toodete ekspordimaht 49%.

Teravilja ja -tooteid eksporditi rahalises väärtuses 2015. aastal 150 mln € eest, millest teravilja (terana) eksport moodustas 92%. Võrreldes 2014. aastaga suurenes teravilja ekspordi käive 64%. Seda vaatamata viimaste perioodide hea saagiga kaasevane suurele pakkumisele maailmaturul ja sellest tingitud hinnasurvele.

Olulisemad sihtturud meie teraviljale ja -toodetele olid Alžeeria (18%), Saudi Araabia (16%) ja Iirimaa (7%). Peamiselt viidi välisturgudele nisu (80 mln €) ja otra (47 mln €). Nisu ekspordikäivet vedasid Alžee-

ria ja Holland, otra eksporditi peamiselt Saudi Araabiasse ja Iraani. Aastases võrdluses suurenes enim nisu väljavedu (+78%), järgnesid rukis (+62%), kaer (+54%) ja oder (+47%). Eksporditud nisu keskmine tonnihind oli 2015. aastal 173 eurot (muutus võrreldes 2014. aastaga -1%), rukkil 150 eurot (-12%), kaeral 211 eurot (+11%) ja odral 163 eurot (+4%).

Teravilja ja -toodete ekspordimaht (ü.a) oli 2015. aastal 857 tuhat tonni ehk 49% (+281 tuhat t) suurem eelneva aastaga võrreldes. Teravilja (terana) eksporditi seejuures 806 tuhat tonni ehk 52% (+276 tuhat t) rohkem kui 2014. aastal. Välja veetud teraviljast oli Eesti päritolu valdav enamus (802 tuhat t). Töödeldud teravilja eksporditi 51 tuhat tonni. Aastases võrdluses oli töödeldud teravilja ekspordimaht kasvanud 11% (+5,0 tuhat t).



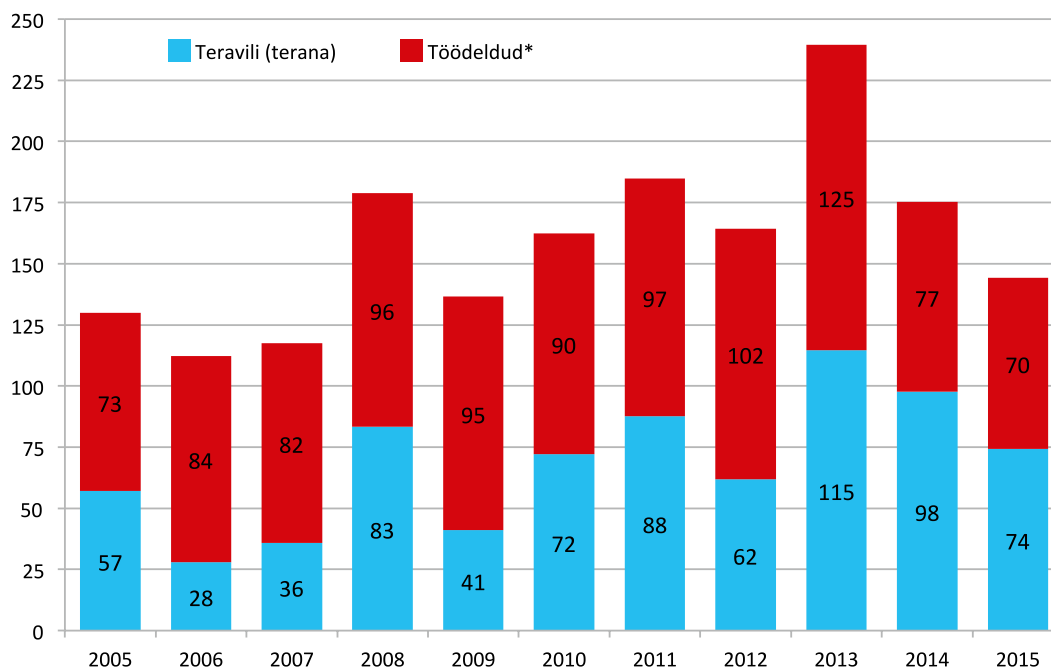
Allikas: SA; Maaeluministeeriumi arvutused

* - ümber arvatatud teraks

Joonis 4. Teravilja ja -toodete (ü.a teraks) eksport (tuh t), 2005–2015

Rahalises väärtuses imporditi teravilja ja -tooteid 2015. aastal 32 mln € eest. Seda oli 14% vähem kui eelneval aastal. Peamisteks impordipartneriteks olid lähiriigid Läti, Leedu ja Soome. Olulisemateks impordiartikliteks olid linnased (6,4 mln € väärtuses) ja nisu (6,2 mln €). Teravilja (terana) sissevedu moodustas impordi koguväärtusest 45%. Imporditud nisu keskmine tonnihind oli 171 eurot (muutus võrreldes 2014. aastaga -23%), rukkil 166 eurot (+7%), odral 187 (+20%) ja kaeral 155 eurot (-15%).

Koguliselt imporditi 2015. aastal teravilja ja -tooteid ümber arvestatud (ü.a) teraks Eestisse 144 tuhat tonni. Võrreldes eelneva aastaga vähenes 2015. aastal teravilja ja -toodete (ü.a) sissevedu 18% ehk 31 tuhat tonni, seejuures teravilja (terana) sissevedu vähenes ligi neljandiku võrra. Aastas võrdluses vähenes kõige enam odra (terana) sissevedu – kui 2014. aastal impordis Eesti 42 tuhat tonni otra, siis 2015. aastal toodi otra sisse 7 tuhat tonni. Rukki sissevedu kahanes pea poole võrra 22 tuhandelt tonnilt 2014. aastal 12 tuhandele tonnile 2015. aastal.



Allikas: SA; Maaeluministeeriumi arvutused

* - ümber arvatatud teraks

Joonis 5. Teravilja ja -toodete (ü.a teraks) import (tuh t), 2005–2015



Tööstusettevõtete kindlustunne on tugevaim toiduainetetööstuses

Oliver Olt, AS Swedbank

Swedbank viis tänavu juba viiendat aastat järjest läbi töötleva tööstuse uuringu. Sellest nähtub, et toiduainetetööstuse kindlustunne on võrreldes teiste sektoritega kõige tugevam. 52% vastanutest hindab, et 2016. aastaks püstitatud eesmärgid on saavutatavad ning 63% planeerib käibekasvu, mis on kergelt üle töötleva tööstuse keskmise.

Käibekasvuks planeeritakse toidutööstuses keskmiselt 3.8%. Samas 57% ettevõtetest hindab, et kasumlikkus jääb pigem samaks või kahaneb tänu müügihindade langusele, toorme hindade kasvule ja palgakulu suurenemisele. Palgakulu kasv on ettevõtjate hinnangul aeglustumas. Käibe kasvu toetab mahtude kasv, kuid ka suurema lisandväärtusega toodete tootmine. Lisaks planeerivad ettevõtted ligi 7% ekspordimahtude kasvu.

Küsitlusele vastanud ettevõtjad soovivad ekspordi osakaalu suurendada 39 protsendini käibest, peamiseks takistuseks nähakse välisnõudluse vähenemist. Peamised ekspordi turud on lähiturud (% vastanutest juba müüvad nendel turgudel):

Toiduainetetööstus	
Soome	47%
Läti	17%
Rootsi	8%
Eesti	6%
Saksamaa	3%

Potentsiaali nähakse nii olemasolevatel kui uutel eksporditurgudel (% vastanutest soovib alustada müüki nendel turgudel):

Toiduainetetööstus	
Rootsi	37%
Soome	26%
Leedu	22%
Hiina	22%
Läti	17%

Investeeringud efektiivsusesse on hädavajalikud

Samal ajal on toidutööstuse võimsus juba 82% ulatuses koormatud, mis tähendab, et suuremate mahtude tootmiseks on vaja lisainvesteeringuid. Sektorist 85% planeerib investeerida 2016. aastal peamiselt efektiivsuse parandamise ja tootearendusse. 46% küsitlusele vastanutest teeb tootearenduse parandamiseks või planeerib teha koostööd teadus- ja arenduskeskustega.

Efektiivsuse tõstmiseks on juba tootmisahelat automatiseerinud või planeerib seda teha 61% küsitlusele vastanutest. Arvestades tööjõukulude kasvu ning ettevõtjate ambitsiooni siseneda suure konkurentsiga rahvusvahelistele turgudele, on investeeringud efektiivsusesse hädavajalikud.

Kui vaadata teraviljasektorit, siis Balti riikides toodetakse ca 10 miljonit tonni teravilja aastas ja kohapeal töödeldakse sellest ca 1/3. See on suur maht, kuid siin näeme potentsiaali veel Eestis kasvatatud viljale lisaväärtuse andmiseks.

Kokkuvõtvalt on oluline toonitada, et kuna intressikeskkond on hetkel soodne ning toorainete hinnad madalad, siis on just praegu õige aeg teha investeeringuid. Mõistlikele projektidele pangas raha on.



TFORCE®

OTSEKÜLVIKUD



- T-Slot seemendid – suure läbimõõduga sakiline löikeketas
- Iga seemendi töösurve individuaalselt seadistatav – kuni 500 kg
- Töölaiused 3 – 4 – 5 – 6 – 8 – 9 meetrit
- Reavahe 17 – 20 cm
- Mahukad punkrid seemnetele ja väetisele – 4400 kuni 7000 liitrit
- Lisapunkrid mikroväetistele või muudele komponentidele – max. 2 tk.
- Accord väljakülvisüsteem



Tartus:

Mihkel Timmermann
Tel. 55 28 670
mihkel@agriland.ee

Tõnis Suits
Tel. 58 02 7240
tonis@agriland.ee

Märjamaal:

Alo Vahtmäe
Tel. 58 86 6677
alo@agriland.ee

Timo Pärn
Tel. 55 66 1985
timo@agriland.ee



AGRILAND
www.agriland.ee

Tähelepanekuid otsekülvist ja otsekülvikutest

Taavi Võsa, Eesti Taimakasvatuse Instituudi (ETKI) teadur

Tavapärane põllumajandustootmine toetub märkimisväärselt mullaharimisele. Selle peamiseks eesmärgiks on luua soovitud kultuurtaimele parimad olud ning võimalustmööda püssida taimekahjustajate (eelkõige umbrohtude) arengut.

Mullaharimine on energia- ja ajamahukas tegevus, mistõttu mitmel pool on harimisest loobutud ehk hakatud viljelema otsekülvi tehnoloogiat kasutada. Harimata viljeluse edukus sõltub suuresti põllumehe teadmistest oma põllu kohta ning oskusest eeliseid ära kasutada ja puudujääke kompenseerida. Kui tavapärase viljelusviisi puhul saab mullaharimisega oluliselt kasvutingimusi muuta, siis otsekülvitehnoloogia korral on võimalusi olukorda parandada oluliselt vähem. Seda tähtsamaks muutub tööde tegemise õigeaegsus ja täpsus.

Otsekülvi Eesti tingimustes on kõige pikemalt uurinud Peeter Viil oma viljelusviise puudutavates töedes. Otseselt antud teemat käsitles ka 2012. alanud ja 2014. aastal rahastamise lakkamisel lõpetatud Maaeluministeeriumi Rakendusuringute programmi projekt „Erinevate viljelusmeetodite (sh. otsekülv) rakendusteaduslik kompleksuuring“ (juht: K. Tamm). Projekt oli mahukas, hõlmates asjatundjaid kolmest (peale Jõgeva Sordiaretuse Instituudi ja Eesti Maaviljeluse Instituudi liitmist kahest) asutusest ning põllumehi mitmest Eesti regioonist. Projekti tulemustega on huvilistel võimalik tutvuda PIKK portaalis (http://www.pikk.ee/upload/files/K_Tamm_RUP_2012_2014_lopparuanne.pdf), seetõttu ei hakka neid siin täpsemalt kordama.

Nii varasemad P. Viili tähelepanekud kui juba mainitud projekti meeskonna töö tulemused kinnitavad välismaiseid uuringuid: heades tingimustes on võimalik harimisest loobuda. Harimata külvatud põllud andsid võrdluspõldudega võrreldava (mõningal juhul isegi kõrgema) saagi ning usutavaid

erinevusi ei leitud ka saagi kvaliteedis. Ootuspärased olid leitud viljelusviisidevahelised erinevused hallitussente liigilises koostises ja mulla füüsikalistes näitajates.

Nii otsekülvitehnoloogiale üle läinud tootjad kui pikaajalised (aastakümneid väldanud) uurimused toovad välja, et pelk harimisest loobumine ilma muudatusteta põllupidamises tähendab probleeme üleminekuajal, aastatel kolm kuni viis. Selleks ajaks on harimisega kaasnevad protsessid mullas peatunud ja kui eesmärgipärase tegevusega ei toetata muutunud mulla elustiku tegevust, halvenevad taimede kasvutingimused kiiresti. Ülalmainitud projekti finantseerimine lõpetati just kolmandal aastal, kuid usutavalt negatiivseid tulemusi katsealadel ei nähtud. Projektis osalenud põllumehed jätkavad sobivakstõdetud viisil.

Soomes Loimaal on ajakiri KoneViesti juba 10 aastat viinud läbi otsekülvikute võrdluskatset. Algsest kümnest osalejast on järele jäänud seitse. Katse toimib põllumajanduskooli põllul sama seemne ja väetisega. Külvi täpse aja ja sügavuse valib osaleva masina meeskond, katset haldav kool annab ette vastuvõetava vahemiku. Hooldustööd ja koristus tehakse kooli jõudude ja masinatega. 2016. aastal avaldatakse katse 10. aastapäeva puhul ajakirjas artiklite seeria tulemuste kohta. Esimeses kirjutükis käsitleti 2015. aasta tulemusi. Kui otsekülvivariandid andsid keskmisena kuus tonni rukist „Reetta“, siis künnipõhise saagiks jäi 4 tonni. Saagi kvaliteedis ei tuvastatud usutavat vahet. Sama muster on kordunud aastast aastasse.

Sarnane tendents ilmnes ka viljelusviiside projektis: vaid üksikutel põllupaaridel ületas harimisvariandi saagikus otsekülvialade oma. Enamasti jäi erinevus katsevea piiridesse.

Tuginedes meie põllumeeste kogemustele ja väliskirjanduses toodule tuleb otsekülvile üleminekul

tähelepanelikult kaaluda järgmisi aspekte:

- ettevõtte tingimustesse sobiv ja jätkusuutliku viljavahelduse kasutamine;
- tahtmine teha kõiki töid põldu säästval viisil;
- tööde täpne ajastamine. Eriti oluline on see taimekaitsetöödel;
- ettevõtte põldudele sobivaim tehnika olemasolu (või selle peatne hankimine)

Otskülvil puhul on peamise töörase kandjaks külvik. Külviku võimest paigutada seeme nõutud sügavusse ja tagada sellele vajalik kontakt mullaga sõltub kogu järgneva kasvuaasta edukus ja saagi kvaliteet. Ka parim taimekaitse ja väetamine ei võimalda saada head saaki nigelast taimikust. Küll on võimalik kasvatada head saaki õigeaegse ja kõrgekvaliteedilise taimekaitse ning väetamisega ka põduramast taimikust. Oluline on hoida kontrolli all soovitud kultuuriga vee, valguse ja toitainete pärast konkureerivad umbrohud. Eesti põldudel on mullas olevate umbrohuseemnete varu muljetavaldav (E. Lauringson jt, „Erinevate viljelusviiside...“) ja seetõttu on oskus uinuvaid seemneid mitte äratada kriitilise tähtsusega. Otskülvil puhul ei saa sügavamas mullakihi olevad umbrohuseemned idanemiseks vajalikku valgusimpulssi. Piisavalt pikka aega mullas oodanud seemned aga kaotavad idanemisvõime. Sestap võib otskülvitehnoloogia pidev ja järjekindel rakendamine vähendada seemneumbrohtude survet.

Pikaealiste ja talvituvate umbrohtudega võitlemiseks on otskülvitehnoloogia puhul vaid kaks võimalust: sobiv viljavaheldus ja keemilised preparaadid. Kui keemilise taimekaitse osas on teadmisi piisavalt ja probleemid tekivad reeglina tööde ebaõige ajastamise tõttu, siis viljavahelduse mõju suhtes ei ole veel üksmeelt. Paljulubav on survetõrje sobivate vahekuultuuridega, kuid uurimused on alles käimas ning esialgsed tulemused ei anna veel alust toimivate soovitude jagamiseks.

Ülal mainitud projekti raames koostas Jaanus Siim ülevaate Eestis saadaolevatest otskülvikutest. 2014. aasta seisuga pakkus otskülvikuid 13 firmat rohkem, kui 30 mudeliga. Esindatud olid nii ühe kui kahekettalised, vedrupii kui käppseemendid. Pakuti nii ainult seemet külvavaid monokülvikuid

kui väetist ja seemet üheaegselt külvavaid kombi-külvikuid. Valida saab õhuvooga külvist annustist seemendisse toimetavate pneumokülvikute kui gravitatsiooni abil seemne ja väetise külvivakku juhtivate masinate vahel. Töölaiused varieerusid vahemikus 2,43 kuni 18,3 m. Vastavalt oli ka veojõu vajadus vahemikus 80–500 hobujõudu. Siinkohal tuleb märkida, et turul leidub külvikuid, mille omadusi saab vastavalt vajadusele tellimisel ulatuslikult mõjutada kompleksuse muutmisega.

Peamiseks otskülviku eripäraks „tavalise külvikuga“ võrreldes on võime tagada seemendi tungimine põllu pinda vajalikule sügavusele ka kõvema mulla puhul. Ketasseemenditega külvikute puhul on selle eelduseks piisav mass, kuna külvisügavuse tagamiseks tuleb ketas masse vajutada ka tühja külvisekasti korral. Kui ühekettalise külviku puhul võib selleks piisata ka survest 80 kg seemendi kohta, siis kahekettalised peaksid seemendile tagama koormuse enam, kui 125 kg.

Iseüstuvatel pii- ja peitelseemenditel pole vajadust kõrge seemendisurve järele, kuid nende veotakistus võib vaomoodusti laiusest olenevalt olla märkimisväärselt suurem, mis tähendab vajadust tugeva ja jäiga raami järele. Iseüstuvuse tõttu on kipuvad need seemendid tõstma mullast välja põllu pinnal leiduvaid kive. Probleem on tõsine plaadikujulisi paekive sisaldavatel põldudel. Kui taimedel pole servitilebavast kivist lugu, siis õhkrehvruul või masina ratas võib saada tõsise kahjustuse ka üsna väikesest kivist. Ümaraservalistest kividest libiseb üsna madalalt töötav seemendi enamasti üle. Meie oludes on teravilja külvisügavus vahemiks 2–4 cm, sügavaimat külvil eeldav hernes paigutatakse >7 cm sügavusele. Kahekettalise seemendiga külvikul võib tekkida raskusi nõutud külvisügavuse hoidmisega. Samuti pole tagatud piisav külvisügavus ülemäära kulu- nud seemendiketaste korral.

Iseüstuvatel seemenditel ei esine ketasseemenditel tähendatud „juuksenõelaefekti“, kus põllu pinnal olev taimemass (umbrohud, vahekuultuurid, eelmise kultuuri halvastipeenestatud ja -laotatud põhk) surutakse koos seemnega vao põhja. Seemet ümbritsev orgaanika aga halvendab oluliselt idanemistingimusi.

Otsekülvi pioneeridel Soomes on ütlemine: „õn-
nestunud otsekülvi alustatakse kombaini kabii-
nis“. Orgaanika ühtlane laotamine põllu pinnale
on väga tähtis. Mida suurema löikelaiusega kom-
baini kasutatakse, seda olulisem on põhupurus-
ti hea seisukord ning -laoturi õige seadistamine.
Peenestamata põhku põllu pinnale tagastada ei
tohiks, kuna selle ühtlane laotamine ei ole võima-
lik ja põhuvaalud halvendavad taimede olukorda.
Tähendab ju kolme sentimeetri paksune põhukiht
seda, et teraviljaseeme külvisügavuse 3 cm juures
satub mulla pinnale ja mitte mulla sisse. Peitel- ja
piiseemendite puhul tähendab peenestamata or-
gaanika tõsist ummistumise ohtu. Seda saab vä-
hendada mõne külviku lisavarustuses pajutavate
löikeketastega, mis iga seemendi ees oleva mater-
jali läbi löikama peaks. Rohelise (elusa) materjali ja
kevadise hapra põhu korral nii ka juhtub. Aga sügi-
sene vettinud põhk võib olla nii sitke, et ketastega
läbilöikamise asemel surutakse kõrred hoopis vao
põhja ja tekib „juuksenõel“.

Kuigi vaatlused pikka aega otsekülvil olnud põldu-
del on näidanud, et veerežiim paraneb tänu tööle-
hakkavale vertikaalsele dreneažile, tuleb niisketel
aastatel siiski hoolikalt jälgida mulla kandevõimet.
Kui tavapärase mullaharimise käigus on võimalik
tehtud apsud tasandada esimesel võimalusel, siis
otsekülvi puhul tekitavad põllule jäänud rööpad
probleeme aastaid. Rööpa kõrvaldamiseks tuleb
põldu harida sügavamalt, kui jälg. Iga harimine aga
muudab taas olukorda mullas ning pikemat aega

otsekülvi teinud põllumehed soovivad seda väl-
tida. Peamiseks võtteks jälgede tekkimise vähen-
damiseks on masina kontaktpinna suurendamine
juba tuntud võtetega:

- rehvirõhu alandamine lubatud miinimumini;
- topeltrataste kasutamine;
- rataste asendamine poolroomikutega.

Kõige tõhusam viis on sobiva koristuskonveie-
ri loomine nii, et niisked põllud saaks koristatud
eeldatavasti kuival ajal. Viimaste aastate kogemus
on näidanud, et juuli lõpp ja augusti algus on suu-
re tõenäosusega kuiv, septembri keskpaigast alates
on vihmad üsna tõenäolised. Paraku on meie ilm
üsna ettearvamatu ning külvikorda planeerides
tuleb arvestada võimalike ilmaüllatustega.

Kokkuvõtteks sobib parafraseerida ühe vana Soo-
me põllumehe sõnu: oleks ma nii tark kevadel,
nagu minu naine on sügisel, oleks ma rikas mees...
Kuigi otsekülvitehnoloogia ei ole võluvits, on sel-
les võimalusi säästlikult ja keskkonnasõbralikult
majandamiseks. Paraku eeldab see põllukohast
majandamist, mida ei saa endale lubada suurette-
võtted. Mistõttu täielikult otsekülvitehnoloogiale
ülemineku kaalumist saab soovitada vaid väikese ja
keskmise suurusega tootjatele, kelle põllud on heas
korras ja kes soovivad toota taime vajadusi arvesta-
des. Sobivate tingimuste tekkides otse ja harimata
külvamist proovida tasub aga kõigil põllumeestel,
kel selleks piisavalt võimekas külvik olemas on.

Suviteraviljade puhtimine biostimulaatoritega

Pille Sooväli, Mati Koppel, Eesti Taimakasvatuse Instituut

Kohe jõuab kätte suviviljade puhtimise aeg. Külviseeme peab olema terve ja elujõuline. Eesti Taimakasvatuse Instituudis oleme aastatel 2011–2015 suviteraviljade puhtimiskatsetes võrrelnud erinevaid biopreparaate, keemilisi fungitsiide ja nende biostimulaatorite ning fungitsiidide segusid. Katsetes kasvuaegset lisatõrjet fungitsiidiga ei tehtud, et näha, kui palju mõjutavad keemilised ja bioloogilised preparaadid teraviljasaaki.

Taimedele on biostimulaatorid orgaanilisi aminohappeid, makro- ja mikroelemente, vitamiine jm. kasulikke aineid sisaldavateks väetisteks. Nende kasutamine aitab ebasoodsa kasvukeskkonna korral taluda paremini stressitingimusi, tugevdab taime juurestikku, kiirendab algarengut, mõjub positiivselt klorofüllisisaldusele. Suurema roheline lehepinnaga taim fotosünteesib rohkem, mis omakorda võimaldab saagikust suurendada.

Suviteravilja puhtimiseks kasutatud biostimulaatorid ja keemilised puhised:

Fertigrain Start on toodetud merevetikatest ja kõõviljadest, sisaldab aminohappeid 9%, vabu aminohappeid 6,5%, orgaanilisi aineid 30%, N 3%. Kasutatakse teravilja külvieelseks puhtimiseks 1 l/t, aitab kaasa kiiremale seemnete idanemisele ja taimede jõulisemale algarengule.

Raykat Start on toodetud merevetikatest, sisaldab makroelemente N 4%, P 8%, K 3%, mikroelemente Fe 0,1%, Zn 0,02%, B 0,03%, vabu aminohappeid 4%, polüsahhariide 15%, tsütokiniini 0,05% ja vitamiine. Raykat Starti võib kasutada kõikide kultuuride seemnete puhtimiseks (250–300 ml/t) ja lehestiku väetamiseks (50–100 ml/ 100 l vee kohta iga 7 päeva järel, mitte enam kui 2–3 korda).

Prolis sisaldab asendamatu aminohapet L- α proliini 99,5%. Tugevdab taimede elujõudu, soodustab narmasjuurte kasvu, reguleerib ja parandab vee- ja varustatust, fotosünteesimist ja talikultuuridel talvekindlust. Kasutatakse teravilja külvieelseks puhtimiseks 5 g/t ja lehestiku väetamiseks 2 g/ha.

Raxil 060FS sisaldab toimeainet tebukonasool 60 g/l.

Baytan Universal 094FS sisaldab toimeaineid imasaliili 10 g/l, fuberidasool 9 g/l, triadimenool 75 g/l.

Maxim Star 025FS sisaldab toimeaineid fludioksoniili 18,8 g/l, tsüprokonasool 6,3 g/l.

Lamardor 400FS sisaldab toimeaineid protiokonasool 250 g/l ja tebukonasool 150 g/l.

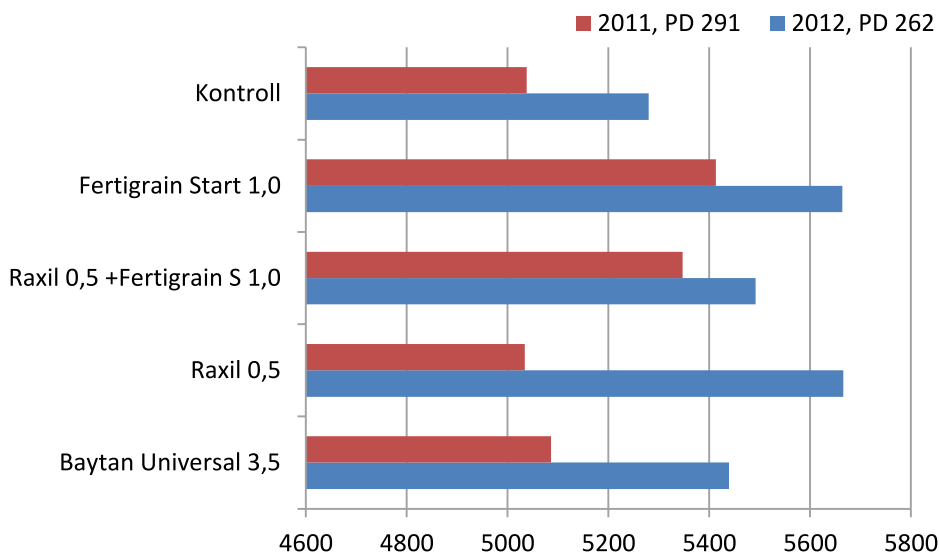
Võrreldes keemiliste puhistega on biopreparaatidega töödeldud külviseemne tärkamine olnud alati kiirem. Biopreparaadid sisaldavad kasulikke aineid, rikastavad mulda ja tasakaalustavad taime ja kasvukeskkonna vastastikust mõju. See on taimele kõige tähtsam juurdumisel ja võrsete kasvatamise ajal. Nii kaua jätkub ka puhise mõju. Teada on lämmastikuga varustatuse olulisus sellel perioodil. Biostimulaatorid sisaldavad orgaaniliste lämmastikühenditena aminohappeid, mis on taimele oluliseks lämmastiku allikaks. Teraviljataimed kasvavad sümbioosis mullaseentega, mis aitavad taimel omastada mineraalaineid ja vett, lisaks kaitsevad mitmete haigustekitajate eest. On tõestatud, et suures koguses lisatoitaineid võib taime-seene koostööd takistada. Ka meie katsetes ei suurenenud saak biostimulaatori ettenähtust suurema kulunormi kasutamisel. Sarnane mõju oli ka bioloogilise ja keemilise preparaadi segus kasutamisel.

Biostimulaatori positiivne mõju sõltub kasvuhooaja ilmastikust ja on suurema mõjuga stressitingimustes kasvavatele taimedele. Suviviljade juur-

dumine ja võrsumine toimus 2011. a. väga kuival ja soojal ajal, vastupidi kasvu ja võrsumist soodustavale niiskusele ja jahedusele 2012. aastal. 2011. aasta peaalgete moodustamise aegse ebasoodsa ilmastiku ja kasvukonna tingimustes ei suuren- danud keemiline haigustõrje suvinisu saaki. Olu-

line enamsaak saadi biostimulaatoriga puhtimisel, mille mõju jäi taime arengu ajal stressirohkesse kasvuperioodi. Selgus, et biopreparaadiga puhti- misel keemilise puhise lisamine saagikusele hästi ei mõju. Seda oleme täheldanud enamikul aasta- test, ka talinisu katsetes.

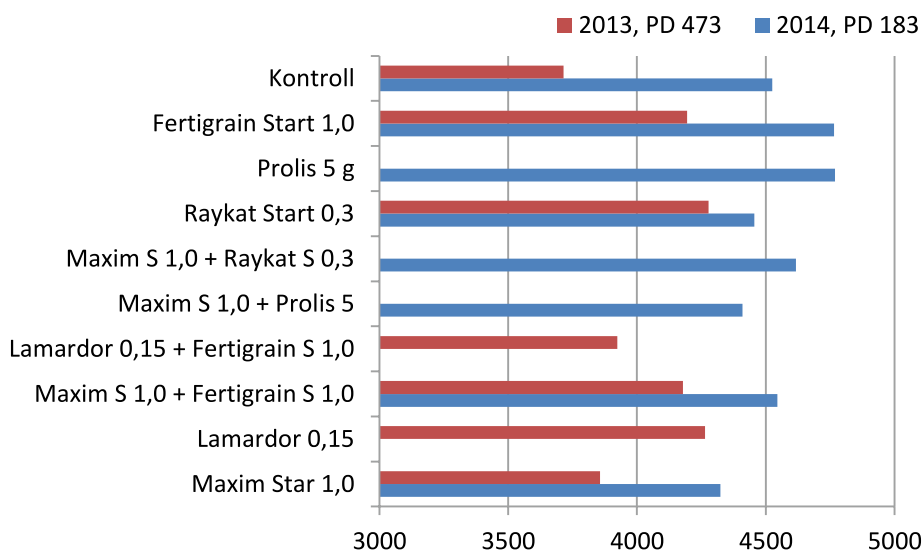
Suvinisu Vinjett (2011) ja Specific (2012) saak biostimulaatorite ja fungitsiididega puhtimisel



2013. aastal kasvas teravili kuni kõrsumiseni väga kiiresti tänu soojusele ja piisavale sademete hul- gale. Nisutaimede algarengut mõjutas 2014. aasta

kõikuv ilmastik, kui niiskust oli parasjagu, kuid külm vaheldus soojaga mitmel korral. Sellises olu- korras sai taim suuremat tuge biopreparaatidelt.

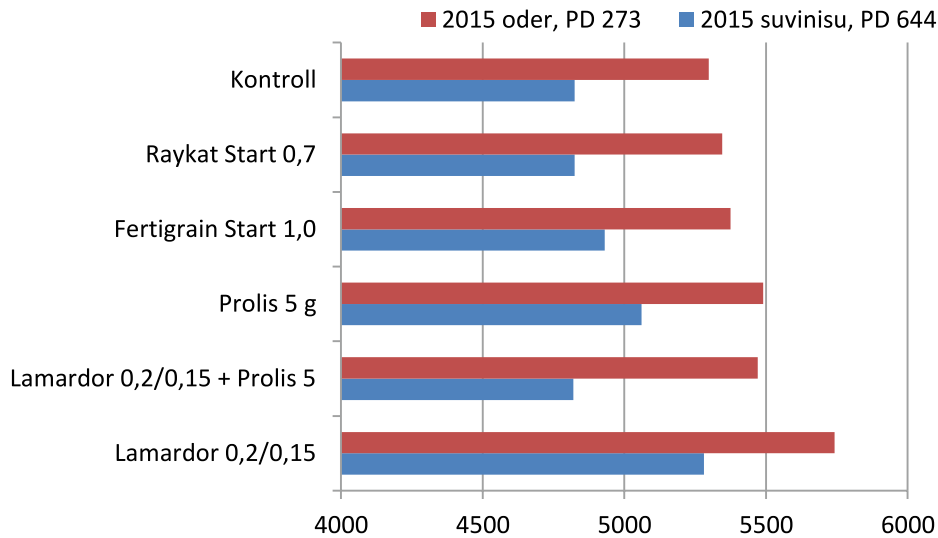
Suvinisu Specific (2013) ja Uffo (2014) saak biostimulaatorite ja fungitsiididega puhtimisel



2015. aasta ilm oli teravilja arengu algperioodil pi- gem jahe ja niiske, haiguste levikule soodne. Bi- opreparaatidega puhtimine võrreldes puhtimata

kontrolliga märkimisväärset mõju ei avaldanud. Saagid näitavad nii odra kui suvinisu puhul kee- miline puhise efektiivsemat toimet.

Oder Leeni ja suvinisu Specific saak biostimulaatorite ja fungitsiididega puhtimisel 2015. aastal



Biopreparaadid puhistena taimehaiguseid ei tõrju, kuid soodustavad tugevate taime arengut, mis suudavad ebasoodsatele kasvutingimustele ja taimehaigustele paremini vastu seista. Läbiviidud katsetes tagas biostimulaatoritega puhtimine suuremad enamsaagid kuivade kevadetega aastatel, mil noortel tärganud taimedel ei jagunud piisavalt mullaniiskust. Olenevalt aastast võimaldab puhtimine lehehaiguste lööbimise algust edasi lükata ja aidata kaasa suurema saagi kujunemisele. Kuid teraviljadel süsteemselt levivate nõgihaiguste tõrjeks biostimulaatorite kasutamisest ei piisa. Seetõttu on

vaja teada oma külviseemne tervislikku seisukorda ning nõgihaigustega saastunud seemneid tuleb fungitsiididega puhtida. Samuti on fungitsiididega puhtimine oluline taliviljadel, millel lumerohke talve korral lumiseene kahjustuse vältimiseks ainult biostimulaatorite kasutamisest ei piisa.

Uurimustööd on toetanud MAK meetme 1.7.1 rakendusuring „Toidu- ja tööstustarbelise teravilja sortimendi laiendamine ja sobivate kasvatustehnoloogiate täiustamine“ ja Põllumeeste Ühistu Keveli.

Teraviljatoodete tarbimine

Pille Vahtramäe, põllumajandusturu uuringute sektori juhataja

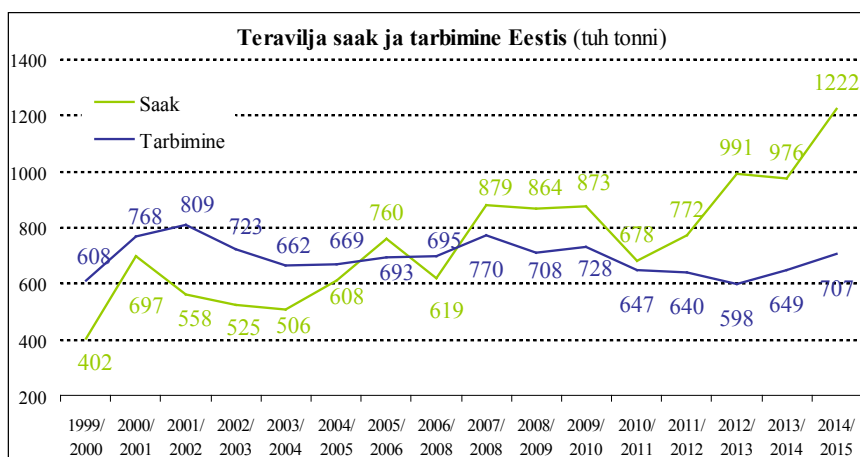
Teraviljatoodete tarbimine Eestis ümberarvestatuna teraviljale on viimasel 15 aastal kõikunud ca 600 ja 800 tuhande tonni vahel, viimasel 5 aastal 600 ja 700 tuhande tonni vahel.

Kuni Eesti liitumiseni ELiga kõikus Eesti teraviljaga isevarustatuse tase valdavalt 66–91% vahel. Peale ELiga liitumist, kui ka Eestis hakati maksma ELi nn hektaritoetusi, suurenes isevarustus kiiresti üle 100%, jõudes 2012/2013. saagiaastal juba üle 150% ning 2014/2015. saagiaastal koguni 173% ni. Seega Eesti on varasemast teravilja importija-riigist muutunud teravilja eksportivaks riigiks. Seda näitavad ka teravilja väliskaubandusandmed – teravilja ja teraviljatoodete eksport (ü.a teravilja-

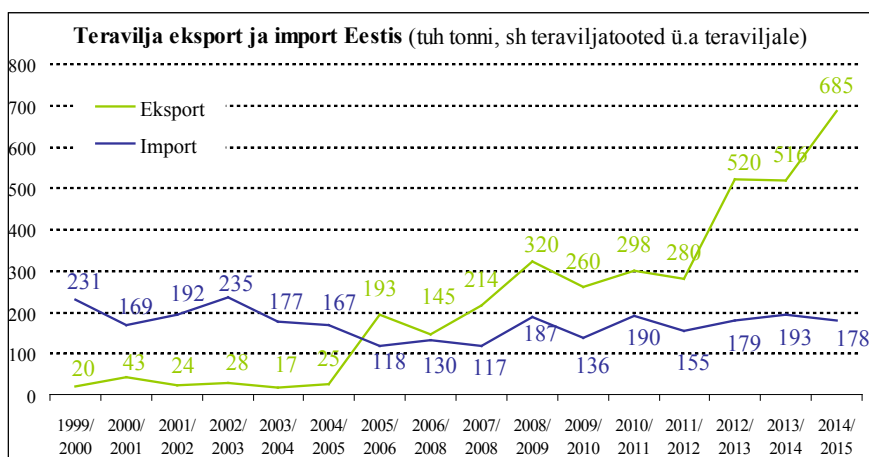
le) on viimase 15 aastaga suurenenud 35 korda (685 tuh tonnini), impordimaht aga oluliselt muutunud ei ole (impordimaht eri aastatel on olnud +/- 200 tuh tonni ringis).

Ka Euroopa Liidus kokku on teraviljaga isevarustatuse tase üle 100% – 2014/2015. saagiaastal oli see koguni 118%, kuid enamasti kõigub 105–110% lähedal.

Kuna lehmade ja sigade arv on Eestis langustrendis, siis teravilja tarbimine Eestis lähiaastail pigem väheneb. ELis prognoositakse paariks järgmiseks aastaks teravilja tarbimise väikest kasvu ning seda eelkõige loomasööda suurema vajaduse ja bioetanooli toodangu kasvu tõttu.



Allikas: Statistikaamet

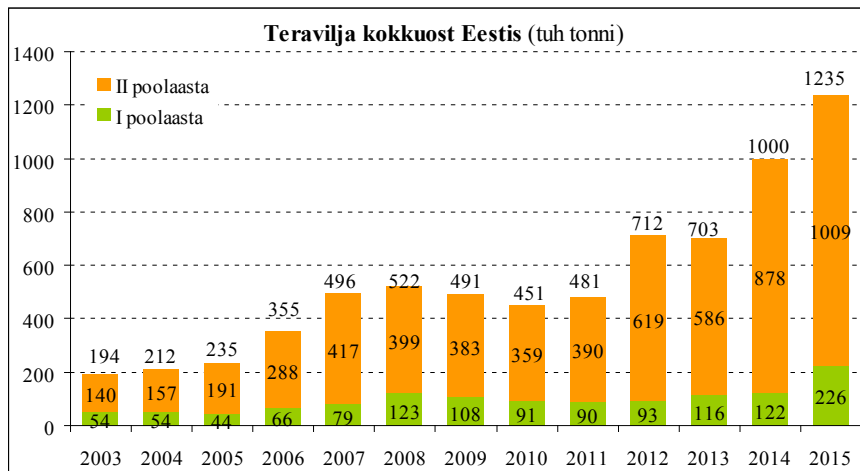


Allikas: Statistikaamet

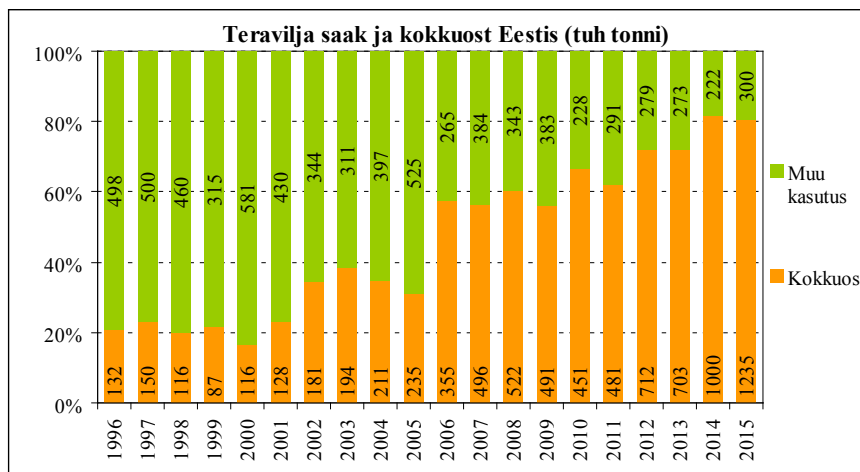
2015. aastal osteti Eestis teravilja kokku rekordilised 1235 tonni ehk ligi 24% enam kui aasta varem. Viimasel paaril aastal on üle 80% Eesti teraviljasaagist kokku ostetud, ülejäänud on tarbitud seemnena, oma tootmises ära kasutatud ja väike kogus on ka kadusid. Kokkuostetava teravilja osakaal on pidevalt suurenenud – enne 2000.-ndaid aastaid jõudis kokkuostu vaid ligi viiendik teraviljasaagist, aastatel 2000–2005 ligikaudu kolmandik ning edasi kuni 2013. aastani suurenes see 72%-ni. Üheks põhjuseks siin on kindlasti Eesti ettevõtlusmaastiku muutus, kus varasemast ühest suurest ettevõttest on nüüdseks saanud mitu väiksemat ja

spetsialiseerunud, kuid mõnikord ka samale omnikule kuuluvat ettevõtet. Samuti on seda mõjutanud kokkuostjate professionaalsuse kasv ning parem teenustepakett tootjatele.

Suurem osa teravilja kokkuostukogusest Eestis ostetakse II poolaastal. Viimasel kuuel aastal on teravilja kokkuostus II poolaasta ostukogused moodustanud üle 80% kogu aasta kokkuostukogusest. Varem oli see pigem alla 80%. Sama seis on ka ekspordiga, nt 2015. aastal eksporditi 74% kogu aasta teraviljakogusest septembrist detsembrini ehk II poolaastal.



Allikas: Statistikaamet



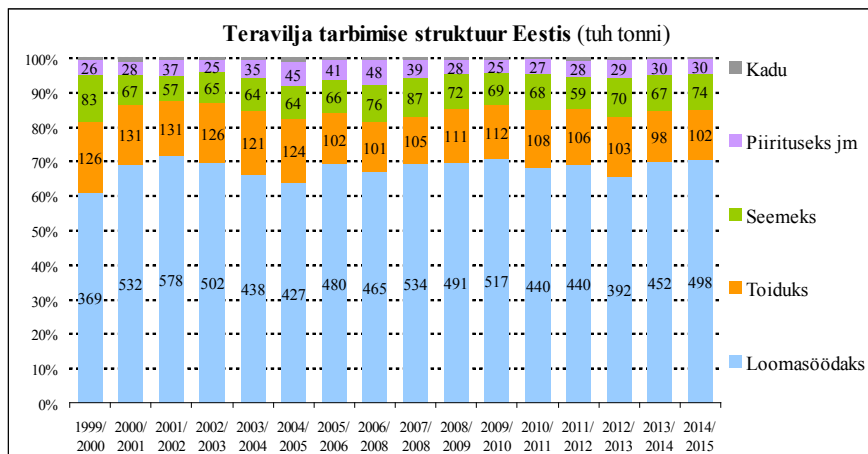
Allikas: Statistikaamet

Viimase 15 aasta jooksul on ligikaudu 70% Eestis tarbitud teraviljast kasutatud loomasöödaks, 16% inimtoiduks, 10% seemneks, ligi 1% piirituse jm toodete (v.a toit, loomasööt) tootmiseks ja alla 5% on läinud kadudeks. Seega kodumaist teravilja-tarbimist mõjutab kõige rohkem loomakasvatus-

sektori käekäik. 2015. aasta kohta näitab statistika aga nii veiste (sh lehmade), sigade kui kanade arvu vähenemist vastavalt 3,2% (lehmad 3,1%), 14,2% ja 9,9%. 2016. aasta kohta olulist paranemist selles osas esialgu ei prognoosita. Seega kasvab surve veelgi enam teravilja Eestist ekspordida.

Euroopa Liidus tervikuna on teravilja tarbimine loomasöödaks suurenenud ja see on vähehaaval veelgi suurenemas. Selle põhjuseks on teravilja praegune madal hind, veiste ja piimalehmade arvu

kasv ning see, et maisi kättesaadavus on halvenenud, mistõttu asendatakse osa maisist loomasöödas nisu ja odraga. ELi nisu ja odra ekspordinõudlus püsib.



Allikas: Statistikaamet

Teravilja toiduks tarbimine on Eestis viimase 10 aasta jooksul kõikunud 80 kg ümber elaniku kohta terakaalus arvestatult, varasematel aastatel oli see ka üle 90%. Ligikaudu 2/3 teravilja toiduks tar-

bimisest annab nisu tarbimine, rukki osakaal on veidi üle 20% ning ülejäänud teraviljad moodustavad ca 10% teravilja toiduks tarbimisest.

Teravilja toiduks tarbimine Eestis (kg aastas elaniku kohta, terakaalus)

	2005/ 2006	2006/ 2008	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015
Teravili	75.0	74.5	78.4	83.0	83.5	81.3	79.5	77.8	73.9	77.2
nisu	48.1	50.2	48.9	52.6	51.8	52.2	52.6	51.3	51.4	51.7
rukis	18.2	16.6	21.3	21.7	21.6	18.4	17.5	17.5	14.0	17.8
oder	2.3	2.3	2.5	2.7	2.7	2.9	2.9	2.8	2.3	2.3
kaer	1.4	1.4	1.2	1.3	1.5	1.8	1.6	1.6	1.7	1.9
muu	5.1	4.0	4.5	4.7	5.9	6.0	4.8	4.5	4.4	3.5

Allikas: Statistikaamet

Tööstuslikult toodetud pagaritoodete tarbimine on Eestis viimastel aastatel püsinud 60 kg ringis elaniku kohta aastas, see tähendab, et kokku tarbitakse Eestis ligikaudu 80 tuhat tonni pagaritoodeteid aastas. Jahu, kruupide, helveste tarbimine näitab langustrendi ning on 80 kilolt aastas elaniku kohta vähenenud viimase 5 aastaga 73 kiloni. See näitab, et kodus küpsetamine on endiselt vähenemas

ning inimesed ostavad üha enam mugavusest pigem valmisküpsetatud tooteid (saiakesi, stritsleid, kringleid, kooke, muffineid jms). Kuigi leiva- ja saiatarbimise vähenemine on vähehaaval jätkunud, on muude pagari- ja jahust kondiitritoodete tarbimise kasv suutnud kogu selle tootegrupi tarbimiskogus hoida enam-vähem stabiilsena.

Teraviljatoodete tarbimine Eestis (kg aastas elaniku kohta, tootekaalus)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pagari- ja jahust kondiitritooted	58.4	64.4	62.5	60.8	59.1	59.6
Jahud, kruubid, helbed jms	80.3	78.1	74.2	76.3	73.8	73.5

Allikas: EKI arvutused Statistikaameti andmete põhjal

EMORi viimane 2014. aasta tarbijauuring näitab, et teravilja- (jahud, tangained) ja pagaritoodete peamine ostukoht on endiselt kauplus – seal tehakse vastavalt 98% ja 96% nende toodete ostudest. 78% elanikest ostab kas ainult või peamiselt kodumaiseid jahusid ja tangaineid, 20% ostab enam-vähem võrdselt kodumaiseid ja importjahusid. Viimase 5 aastaga see muutunud ei ole. Samas on tavatarbijal üha keerulisem aru saada milline toode on kodumaine, milline imporditud, kuna ka mitmed Eesti tootjad või varem Eestis tootnud ettevõtted kasutavad tootmiseks oma kontserni või partnerettevõtteid teistes lähiriikides. Lisaks on müügil ka kaupluste oma kaubamärgiga tooted, mille puhul pole tootjamaad alati märgitud. Küpsiste-keekside-kookide puhul oli 2014. aastal ainult või peamiselt kodumaise eelistajaid 54%, võrdselt mõlemaid ostis 42% tarbijatest. 5 aastat tagasi olid samad näitajad vastavalt 65% ja 27%. Seega on kodumaised

pakkujad osa oma tarbijaid kaotanud.

2015. aasta EMORi sortimendivaatlus kauplustes näitas, et 83% müügilolevast leivast oli kodumaine ja 17% imporditud (varasematel aastatel 100% kodumaine). Nisujahu osas eelmisel aastal suurt muutust ei toimunud – endiselt oli ligikaudu 70% müügiolvast sortimendist kodumaine jahu. Samas on nisujahu müügikäibes näha kodumaise jahu osakaalu kasvu. Kaerahelveste puhul on aga näha kodumaise toodangu osakaalu vähenemist kaupluste sortimendis – 2015. aastal oli 35% kaerahelbe sortimendist kodumaine (2014.a 38%, 2013.a 43%). Käibes importkaerahelveste osakaalu kasv veel selgelt avaldunud ei ole. Küpsiste puhul on sortimendis samuti valdavalt importtooted – 2015. aastal oli vaid 29% küpsisevalikus kauplustes kodumaine (2014.a 27%, 2013.a 36%). Küpsiste müügikäibes on kodumaiste küpsiste osakaal viimastel aastatel olnud 34%.

Kas pritsimiskadusid on võimalik vähendada?

Jaanus Siim, PhD, Eesti Taimakasvatuse Instituut

Kõige tavalisem pritsimiskadu on triiv – piiskade sattumine sihtkoha asemel pritsimiseks mitte ettenähtud kohta. Tavapritsiga pritsimisel on pritsimiskaod väga suured. Eriti drastilises olukorras, kui kõik tingimused pritsimiseks on ebasoodsad (halb ilm, vilets tehnika, oskamatu pritsija jne), ei jõua sihtkohta midagi, kuid ka siis, kui kõik tingimused edukaks tööks on olemas, jõuavad sihtkohta vähem kui pooled piiskadest. Tegelik olukord on kusagil kahe äärmuse vahel.

Triivi mõjutavad paljud tegurid ja need võib laastus jagada kahte rühma: kasutamise ja ilmastikuga seotud. Kasutamise seotud tegureid saab kasutaja, st põllumees mõjutada: valida sobiva pritsi, seda õigesti reguleerida ja kasutada. Ilmastikust tingitud tegurid on põllumehest sõltumatud, st põllumees ei saa neid mõjutada, kuid teades ilmastikunähtuste mõju, on võimalik tööseadiste ja töörežiimi valikuga triivi vähendada. Triivi mõjutavatest teguritest on üks olulisemaid piiskade suurus ja seda saab põllumees valida ning selliselt ka triivi vähendada. Alljärgnevalt on kokkuvõtlikult esitatud mitmesugustelt seminaridelt, koolitustelt, töötubadest, pritside demodelt, näitustelt jne kogunenud infomaterjalide, aga samuti kirjanduse ja isiklike kogemuste läbitöötamise ja üldistamise tulemusena koostatud soovitusel pritsimiskadude vähendamiseks.

Pritsimisaja valik

- pritsimiseks sobiv õhutemperatuur on 10–25°C ja õhu suhteline niiskus peaks olema kõrgem kui 50%;
- õhu temperatuur on madalam öösel ja kõrgem keskpäeval, õhu suhteline niiskus aga vastupidi – see on suurem öösel ja väiksem keskpäeval; tuule kiirus on väiksem öösel ja suurem keskpäeval, seega on pritsimiseks sobivam aeg varahommik ja õhtutunnid, samuti öösel

- valgustatud pihustite või poomiga pritsiga;
- tuule kiirus pritsimise ajal peaks olema väiksem kui 3,0 m/s, tuule suuremal kiirusel on soovitatav kasutada triivi vähenemist võimaldavaid tehnilisi vahendeid;
- mitte mingil juhul ei tohi pritsida, kui tuule kiirus on üle 5 m/s;
- täielikus tuulevaikusel või kerge tuulega 0–0,56 m/s tuleks pritsimist vältida, sest peened piiskad võivad jääda õhku hõljuma ja ei lasku taimestikule;
- vältida pritsimist, kui tuul puhub tundlike alade suunas.

Tuulest põhjustatud triivi vähendamiseks pritsida:

- suuremate, vähem lenduvate piiskadega, st suurema avaga otsakutega ja madalama rõhuga;
- venturi (*nn pikad, lisaõhu-*) otsakutega pihustitega;
- pneumopihustitega (*Danfoil*) pritsiga;
- pritsida õhkkardinaga poomiga pritsiga;
- poomi madalama kõrgusega;
- väiksema liikumiskiirusega;
- kasutada pritsidel erinevate otsakutega kobarpihusteid, mis võimaldab kiiresti reageerida muutunud oludele, kusjuures äärmistel pritsidel võiks olla üks asümeetrilise lehvikuga ääreotsak;
- kasutada taimkatteta pinna tärkamiseelseks pritsimiseks deflektorpihusteid, mis tekitavad jämedamaid piisku; nende suurem pihusenurk (laiem pihus) võimaldab pritsida madalama poomiga;
- kaksiklehvikotsakutega pritsimisel vältida kõrget rõhku;
- jälgida poomi kõrgust ja et poom oleks stabiilne ning ei kõiguks ega lengerdaks;
- ripppritsiga pritsimisel vähendada ebatasasel põllul traktori rehvides rõhku, kuid juhinduda seejuures rehvitootja nõuannetest.

Töökiirus. Tavaotsakutega pritsimisel ei tohiks töökiirus olla suurem kui 6 km/h, suuremal kiirusel pritsimiseks tuleks kasutada õhkkardinaga pritsi, venturi otsakuid või muid triivi vähendavaid vahendeid. Suurematel töökiirustel tekib pritsi ümber ja taga turbulents, mis takistab piiskade laskumist taimele. Pritsimisnormi automaatreguleerimisega pritsi kasutamisel arvestada seda, et pritsimisnormi, ehk siis liikumiskiiruse muutumisel – näiteks kaks korda – peab rõhku tõstma neli korda. See seab piirangud automaatreguleerimise kasutusulatusele, st liikumiskiiruse võimalikule vahemikule.

Teisi võimalusi pritsimiskadude vähendamiseks:

- põhikultuurist kõrgemate umbrohtude valikuliseks tõrjeks kasutada pintseldit, mis ei tekita piisku ja seetõttu triivi ei teki;
- piiskade triiv võib oluliselt väheneda abiainetel lisamisel pritsimisvedelikku, soovitatav on seejuures juhendada abiaine tootja juhiseid;
- piiskade kandumist pritsitavalt alalt välja aitavad vähendada looduslikud tõkked – metsad, hekid, puuderibad jne;
- triivi aitavad vähendada kunstlikud tõkked – kile, katteloor, tihe võrk vms, seda just kitsamates kohtades, nt looduslike tõkete vahekohtades, kui seal taga on ohutundlik ala ning tuule suund on selle poole;
- kasutada pritsi, mis on läbinud tehnilise kontrolli viimase kolme aasta sees (va uus prits).

Pritsi ja selle komponentide valikul eelistada:

- pritsi, mille poomi riputusmehhanismis on amortisaatorid ja summutid;
- pritsi, mille poomil on kõrgusautomaatika;
- pritsi, mille veermik on vedrustatud;
- GPS-juhitavaid taimekaitsepritsi ja andureid ning automaatikat, mis lülitavad pihusti(d) tööle vaid seal, kus vaja.

Ülaltoodust selgub, et pritsimiskadude vähendamiseks on palju erinevaid võimalusi, kuid nende kasutamine vajab hoolikat läbikaalumist, sest mitmed neist on üksteisele vastukäivad. Põhjalt kumalt saab ülaltooduga tutvuda raamatus „**Taimekaitse. Pritsimiskaod. Põhjuseid ja vähendamisevõimalusi**”. Seda raamatut saab lugeda ETKI kodulehel aadressil www.etki.ee/index.php/publikatsioonid/raamatud.

Kompromissi leidmist erinevate võimaluste ja vajaduste vahel võib võrrelda kõrgema pilotaažiga lennunduses, kuid taimekaitses on see vastisegi keerukam. Pritsimise tulemuslikkus, sh keskkonna saastumise ja kadude oluline vähendamine taandub ikkagi inimfaktorile. Nagu iga teise põllumajandusmasina kasutamisel, nii ka pritsi puhul suudab oskuslik ja vastutustundlik töömees saada ka kehvema masinaga hea või väga hea tulemuse ja vastupidi.

Agrotehnika ja saagi kvaliteet

Margus Ameerikas, Baltic Agro

Oma põldudel soovime kõik saada kõrgeid saake, et ikka enam tulu teenida. Kas aga väga kõrge saak on alati ka soovitud kvaliteediga, see on küsimus? Tihti võib juhtuda nii, et madalam saak on mõne näitaja suhtes kvaliteetsem kui väga kõrge saak. Näiteks võrdse agrotehnika ja väetustaseme juures on väiksem nisusaak üldjuhul kõrgema proteiinisisaldusega.

Kvaliteedi nõuded ostetavale määrab ära töötlev tööstus, sõltuvalt sellest, et mida neil vaja. Kas kõrget proteiinisisaldust, õlisisaldust või midagi muud. Kui aga makstakse kvaliteedi alusel ja hinnavahe on kuni 30 EUR/t või enam, siis tasub agrotehniliste võtetega teha nii mõndagi, et seda kõrgemat hinda saada. Nisude peamine kvaliteedinäitaja – proteiinisisaldus – on tüüpiliste kasvutingimustega aastatel olnud Eestis suhteliselt hea. Kuid taolisel taimede kasvuks eriti soodsal aastal, nagu oli eelmisel hooajal, tekkis kvaliteediga probleeme. Väga kõrgete kogusaakide juures jäid proteiinisisaldused madalaks, osadel juhtudel isegi alla 10%, mida enam toiduviljaks ei kasutata. Üle 14% proteiiniga ehk kõrgemat toidunisu kvaliteeti oli vaid 5% nisust. Keskmiseks kujunes 11,8 % ning suurim osa Eestis kasvanud nisust oli 4. kategooria toidunisu ehk proteiinisisaldusega vahemikus 11-12%. Baltic Agro poolt 2015. aasta saagist ostetud nisust läks toiduviljaks 230 tuhat tonni ja 102 tuhat t jäi erinevate kvaliteediprobleemide tõttu söödaviljaks.

Miks aga jäid proteiinisisaldused madalaks, kuigi aasta oli teraviljade kasvuks eriti soodus ja saagid olid head? Selgitus sellele on väga lihtne. Hektarile kasutatud lämmastiku annus lihtsalt jaotus ehk “lahjenes” ära suurema saagi koguse peale. Proteiini kogusaak hektari kohta oli kindlasti kõigil väga hea, madalaks jäi vaid selle sisalduse protsent. Kuna kasvutingimused fotosünteesiks ja selle kaudu tärglise kogumiseks teradesse olid väga soodsad, siis suurem tärglise kogus ja sisaldus vähendas automaatselt proteiiniprotsenti. Proteiin on saagis olev lämmastik ja seda ei saa teradesse

tekkida millestki muust kui väetisest, eelviljast või huumusest s.t., et seda ei teki fotosünteesiga juurde, seda saame vaid ise juurde anda. Eelmise aasta kasvutingimused olid teraviljadele ideaalilähedased: ühtlaste ajavahemike tagant piisavalt sademeid, parajalt kasvuks ning arenguks jahedat temperatuuri juunis, juulis jne.

Eelmise aasta viljelusvõistluse tulemusi analüüsisdes said kinnitust paljud agronoomilised põhitõed. See, kes kasutas kõrgeimaid lämmastikunorme (Sootaga 260 kg/ha), sellel olid saagis ka kõrgeimad proteiinisisaldused (13,8%). Madalaima lämmastiku normi kasutaja (Viraito) saagis oli ka proteiin madalaim – 9,3%. Viraito kasutas lägapõhist väetamist: külvieelselt kesale 30 t/ha ja kevadel orasele pealtväetisena veel 30 t/ha. Mineraalväetisest kevadel vaid ammooniumnitraati 120 kg/ha. Kokku ei olnud see lämmastik aga piisav, et tagada toidunisu kvaliteediga saaki. Samas söödanisuna saadi aga suhteliselt hea tulemus 8,1 t/ha.

Parimad nisusaagid saadi üle kümne tonni hektarilt Voore Farmis ja Sadala Agros. Seal oli nisuproteiin suhteliselt hea, 12-13% vahel. Miks nendel rekordiliselt kõrgete saakide juures ei jäänud kvaliteet madalaks? Lihtne vastus on see, et nad toitsid taimi vastavalt saagi kujunemisele pidevalt iga paari nädala tagant, 5-7 korda erinevate tahkete ja vedelate väetiste segudega. See oli teadlik proteiinisisaldust tagav väetamine.

Kevadine jaotatud pealtväetamine vastavalt kasvutingimuste muutumisele tagab kõige efektiivsema lämmastiku kasutamise, loodussõbralikkuse ning garanteerib saagi kõrge kvaliteedi. Kindlalt peaks eelnevalt planeerima vähemalt 2 pealtväetamise korda ning edasine toimuks vastavalt ilmastikuoludele. Kui on taimede kasvuks väga soodus kevad-suvi, siis tuleb iga 2-3 nädala järgselt taimi täiendavalt toita – kevadel võrsumise ja kõrsumise faasis tahkete NS väetistega, kombineerides ka vedelväetiseid ning kõrsumise järgselt vaid vedelväetistega. Viimane pitsimine tehakse piimküpsuse

faasis kastmiskarbamiidi vesilahusega. Kui aga ebasoodsad kasvutingimused (põud, kuumus jne.) ei luba kõrgeid saake, siis tuleb jääda tagasihoidlikumate annuste ja kordade juurde.

Rapsi peamiseks kvaliteedinäitajaks on õlisisaldus, mille alusel makstakse ka lisatasu. Baasõlisisalduseks loetakse 40%, kuid väga heal juhul võib see ületada ka 50%. Näiteks viljelusvõistlusel olid Kõljala POÜ 16 põllust saagikuse poolest väga hea saagiga (5,02 t/ha) 15. Samas õlisisaldus oli seal aga kõige kõrgeim 50,5%, mis andis õlisaagiks 2,54 t/ha. See tulemus oli kõrgem kui Männiku Piima õlisaak 2,50 t/ha, kuigi terasaak 5,73t/ha oli tulemuselt viies. Viljelusvõistlust õlisaagi alusel järjestades oleks Kõljala tõusnud praeguselt 15. kohalt üheksandaks ja Männiku Piim oleks langenud 5. kohalt kümnendaks.

Kuna õlisisaldus võib saagis väga palju erineda, siis tähendab see seda, et ka rapsikasvatuses on võimalik väljendada saagikust terasaagi asemel õlisaagina hektari kohta. Nii nagu väljendavad saagikust suhkruppeedikasvatavad – suhkrut hektri kohta, mitte peedi kogust hektarile.

Teine rapsikvaliteedi oluline näitaja on proteiinisaldus. Viljelusvõistluse saagi analüüsil ilmnes väga hästi seos õli ja proteiini vahel. Kinnitust sai teadmine, et korraga ei saa mõlemad näitajad ühel ja samal ajal olla väga kõrged, tervik on ikkagi 100%. Kui proteiin on kõrge, siis jääb õli mada-

lamaks ja vastupidi. Näiteks kõrgeim õlisisaldus (50,5%) oli Kõljalal ning samas oli seal madalaim proteiin (14,9%). Madalaim õlisisaldus (43,6%) oli Männiku Piimas ning seal jälle kõrgeim proteiin (19,2%). Kõrge proteiini annab suur lämmastiku norm. Seda kinnitas ka Soone Farmi tehnoloogia, kus kasutati teistest enam lämmastikku 240 kg/ha, ning proteiin oli 18,3%.

Proteiinisaldust on siin väljendatud 7% niiskuse juures olevas terasaagis. Scanola tehases väljendatav proteiin on tunduvalt suuremate numbritega, kuna seal väljendatakse absoluutkuivas õlivabas materjalis sisalduvat proteiini.

Rapsi tulukaks kasvatamiseks peab väetama selliselt, et tagada just kõrge õlisisaldus. Mitte liialdada N väetisega, samal ajal kasutada piisavalt väevlit ja kaaliumit. Rapsil oli viljelusvõistluse põldudelt näha, et 5–6 t/ha saakide saamiseks oli piisav ligikaudu 200 kg/ha N-i. Kõrgemad N annused suurendasid proteiini sisaldust, kuid õlisisaldus jäi madalamaks. Kaaliumit vajab raps oma kasvuks ligikaudu 80% lämmastiku kogusest. Sellest terasaagiga eemaldatakse põllult vaid 10–20%. Ülejäänud jääb juure ja põhujäänuste mineraliseerumise järgselt järelikultuurile. Väävel on vajalik 16 kg ühe terasaagi tonni kohta ning selle piisaval olemasolul saadakse parem lämmastiku efektiivsus ja kõrgem õlisisaldus.

Taimede tasakaalustatud toitmine õigel ajal ja õiges kohas tagab kõrge ja kvaliteetse saagi.

Tabel. Viljelusvõistlus 2015 talirapside tera- ja õlisaagid ning saagi kvaliteet.

	Osaleja	Sort	Õli	Proteiin	Tera- saak	Õlisaak	
			%	%	t/ha	t/ha	Järjestus
1	Voore Farm OÜ	Sherpa	47,5	17,2	6,86	3,26	1
2	Koolimaa talu	Sherpa	48,6	17,3	6,34	3,08	2
3	Pae Farmer OÜ	DK Extrom	48,0	16,9	6,33	3,04	3
4	Väätša Agro OÜ	Bagira	47,4	16,1	5,76	2,73	5
5	Männiku Piim OÜ	Sequoia	43,6	19,2	5,73	2,50	10
6	Metstaguse Agro OÜ	Sherpa	48,9	16,5	5,71	2,79	4
7	Sanlind OÜ	Sequoia	44,0	18,8	5,63	2,48	11
8	Tooma Veod OÜ	Visby	45,5	17,7	5,60	2,55	8
9	Paistevälja OÜ	Sherpa	47,3	17,3	5,44	2,57	7
10	Sadala Agro OÜ	DK Extrom	44,7	17,5	5,40	2,41	14
11	Paunvere Agro OÜ	Sherpa	48,7	16,5	5,37	2,62	6
12	Luunja Mõis OÜ	Visby	44,8	17,8	5,35	2,40	13
13	Rämsi Agro OÜ	DK Extrom	46,9	17,6	5,28	2,48	12
14	Sakala Põldur OÜ	Bagira	47,0	15,8	5,09	2,39	15
15	Kõljala POÜ	Brentano	50,5	14,9	5,02	2,54	9
16	Soone Farm OÜ	Rohan	46,8	18,3	4,72	2,21	16



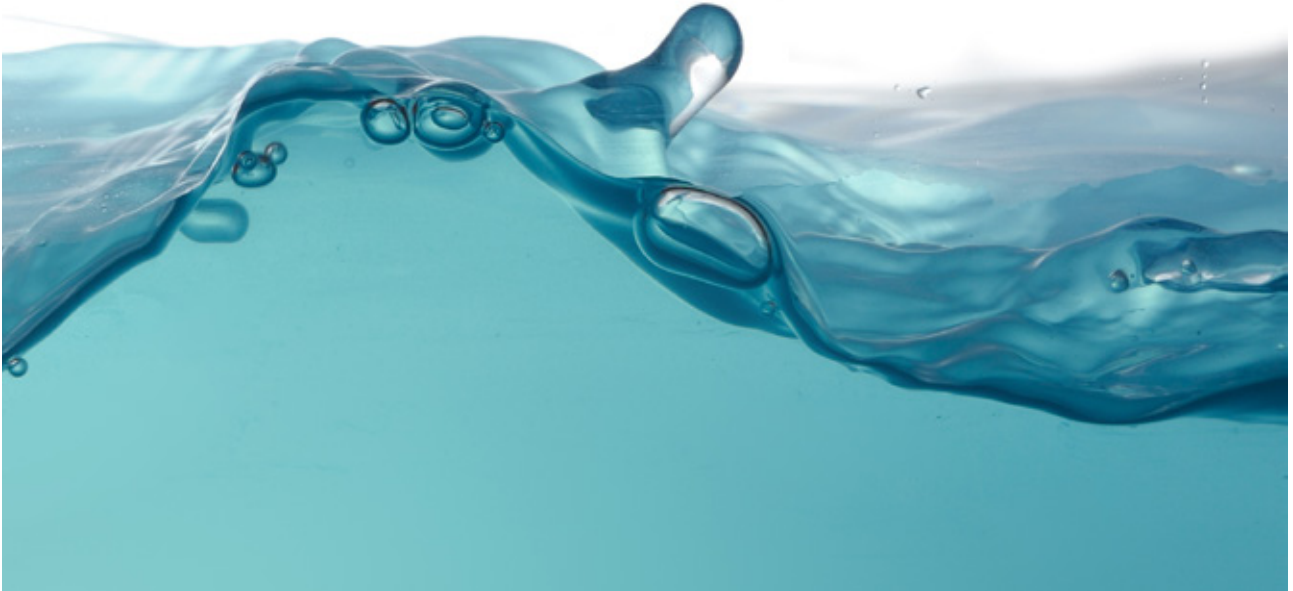
Veekaitse koostööprojekt „GreenAgri”

Ann Riisenberg, Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda

Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda algatas koostöös Läti Põllumeeste Parlamendiga veekaitsele suunatud koostööprojekti GreenAgri. Projekti eesmärk on otsida järgmise nelja aasta jooksul võimalusi uuenduslike ja efektiivsete praktikate juurutamiseks orgaaniliste väetiste kasutamisel. Projekti mõte tuli reaalsest elust, kus ühelt poolt on põllumeestel selge vajadus koostada ja pidada taimetoiteainete bilanssi, teiselt poolt on karmistumas keskkonnanõuded. Eelmise aasta lõpus Riigikogus vastuvõetud Veeseaduses on mitmeid muudatusi, kus kitsendatakse väetamise piirnorme ja tähtaegu. See toob põllumeeste jaoks kaasa vajaduse uute investeeringute tegemiseks, üha enam on vaja ka oskusteavet, kuidas karmistuvate keskkonnanõuete tingimustes toimeta da nii, et keskkond oleks hoitud ja saagid mõistliku omahinnaga salves.

Projekti tegevuste ettevalmistus algas juba möödunud aasta septembris. Nelja aasta jooksul korraldatakse põllumajandustootjate ning nõustajate koolitusi, ühiseid õppereise, demopäevi ja seminare, mille tulemusena soovitakse parandada Eesti ja Läti põllumajandustootjate teadmisi orgaaniliste väetiste kasutamisel.

Tänavu jaanuaris kutsus Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda põllumajandustootjaid osalema ka veekaitsele suunatud pilootprogrammis, mille raames pakutakse põllumeestele oskusteavet keskkonnasõbralike praktikate rakendamiseks orgaaniliste väetiste kasutamisel. Meie põllumajandustootjad näitasid üles aktiivset huvi programmis osalemiseks. Ekspertkomisjonile laekus 21 soovivaldust erineva suurusega ettevõtjatelt, väikseim kasutab maad 68 hektari, suurim aga 4000 hektari ulatuses. Taotlejad olid piimatootmise, teravilja-, lihaveise-, sea- ja lambakasvatuse valdkondadest. Pilootprogrammi valiti 11 ettevõtet. Ettevõtted pidid programmis osalemiseks kirjeldama



oma ettevõtte kitsaskohad sõnnikumajanduses, samuti peavad nad valmis olema programmi käigus panustama sõnnikumajanduse ja loomade karjatamistingimuste parendamisse.

Pilootprogrammi valitud ettevõtete seas on neid, kes toodavad põllumajandussaadusi nitraaditundlikul alal, samuti on esindatud mahetootjad. Ettevõtjate huviks on leida vastused küsimusele, kuidas veeseaduse karmistuvaid nõudeid täites säilitada ettevõtte konkurentsivõime ja tootlikkus. Näiteks lihavesikasvatajad on mures loomade karjatamise piirangute pärast veekogude ääres, taotlejate sõnul on piirang pannud küsimärgi alla kogu sektori jätkusuutlikkuse. Piimatootmise ja taimikasvatusega tegelevad ettevõtted tõid probleemina välja märgatavalt lühenenud sõnniku laotamise aja. Uute reeglite täitmine nõuab eelkõige ettevõtetes sõnniku-

majanduse ümberkorraldamist ja investeringuid.

Pilootprogrammis osalevad ettevõtted saavad kogunud keskkonna- ja põllumajandusekspertidelt väärtuslikke nõuandeid ettevõtte keskkonnaküsimuste lahendamiseks ja veeseaduse karmistuvate nõuete täitmiseks. Neile tutvustatakse keskkonnasõbralikke tehnoloogiaid ja praktikaid orgaaniliste väetiste kasutamisel. Koostöös ekspertidega koostatakse iga osaleva ettevõtte jaoks individuaalne tegevuskava. Ettevõttes võetakse tasuta mulla-, veeanalüüsid ning sõnnikuanalüüsid, testpõllumaa jaoks koostatakse taimetoiteainete bilanss, külvikord ja sõnnikulaotusplaan. Ettevõtte esindajad saavad võimaluse koos teiste pilootprogrammis osalevate põllumajandustootjatega osaleda õppereisidel Taani, Soome ja Läti ning osaleda erinevatel koolitustel.



EUROOPA LIIT
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Interreg
Central Baltic

Puutuhk- muundumine tolmjast kõrvalproduktist funktsionaalseks (mahe-) väetistooteks

Peep Pitk PhD, TTÜ Keemiainstituut

Henn Raave PhD, EMÜ Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut

Puutuhk on tänases käsitluses eelkõige bioenergia tootmise probleemne kõrvalprodukt, mida teatud määral kasutatakse lubiväetise asendajana põllumajanduses. Tulenevalt puutuha kergelt lenduvast tolmjast vormist ja liigest reaktiivsusest ning kompleksest käitlemisest, hoiustamisest, logistikast ja laotamise probleemistikast, siis ei ole tänaseni sektori üleselt leitud jätkusuutliku terviklahendust puutuha ja selles sisalduvate toiteelementide taaskasutamiseks.

Arvestades asjaolu, et Eestis toodetakse hetkel üle 1/3 vajalikust soojusenergiast biomassist, kuid perspektiivis võib osakaal tõusta kuni 2/3, siis sellega kaasneks ka tuhatkordne kahekordistumine. Täna prognooside kohaselt tähendab see puutuha kogust suurusjärgus 40 000 - 50 000 tonni aastas. Tagamaks jätkusuutlikku sektori arengut on lisaks katlaprotsesside ja suitsugaaside puhastamise optimeerimisele vaja välja töötada ka jätkusuutlikud puutuha taaskasutamise lahendused, et vältida põlevkivituhamägede kõrval ka puutuhamägede tekkimist. Kuid miks üldisemas plaanis on puutuha taaskasutuse temaatika üldse oluline?

- puutuha puhul on tegemist väärtusliku toitainete ressursiga, mille prügilasse ladestamine või karjääridesse matmine on põhjendamatu ressursi raiskamine
- tegu on kohalikkude taastuvat päritolu sekundaarse toorainega, mida on võimalik kasutada väetisena nii tava, kui ka maheviljeluses
- vältimaks tolmjast puutuha taaskasutamise seotud võimalikke negatiivseid keskkonnamõjusid ja terviseriske, siis on vaja soodustada laiemat arutelu ja teavitustööd

puutuha jätkusuutlike käitlemisviiside ja rakenduste osas

Kuna Eestis tänaseni sisuliselt puudub konkreetsem ülevaade puutuha koguste ja koostise kohta ning siiani pole välja töötatud ka sektori ülest jätkusuutliku taaskasutuse terviklahendust, siis 2015 aastal sai TTÜ ja EMÜ koostöös edukalt taotletud KIK-st toetust projektile „Puidutuha väärindamise võimalused ja perspektiiv granuleeritud kompleksväetisena põllumajanduses ja metsanduses“. Projekti üheks peamiseks eesmärgiks on välja pakkuda keskkonnasäästlikud ja efektiivsed lahendused granuleeritud puutuha taaskasutamiseks põllumajanduses. Ühtlasi annab projekt koondülevaate erinevatest katlatüüpidest ja allikatest pärinevate puutuhkade koostiste erinevustest (kokku analüüsitakse 30 erinevat tuha proovi) ning nende sobivusest ja väärtusest taaskasutuseks põllumajanduses. Uudne lähenemine peitub puutuha granuleerimises põllumajanduslike rakenduste eesmärgil, mis samas lihtsustab oluliselt ka puutuha käitlemist ja laotamist. Käesoleva artikli koostamise ajal on eelkirjeldatud projekt veel teostamise faasis ning tegu on artikliga, mis võtab kokku esmased tuhkade analüüside tulemused ning koondab esialgsed ettepanekud, et kuidas puutuha taaskasutust märkimisväärselt suurendada.

Puutuhk Eestis

Puutuha tekkeallikad saab laiemas kontekstis jagada kaheks- biomassil baseeruvad katlamajad ning elektri ja soojuse koostootmisjaamad. Domineerivaks katlatüübiks on restkatel, mille puhul peamine tuhaliik on põhjatuhk, kuid suuremate koostootmisjaamade rajamisega on lisandunud ka keevkihtkatlad, mille puhul põhjatuhk on sisuliselt põletatud liiv ning väärtust omav tuhk kogutakse kokku lendtuha erinevate fraktsioonidena.

Lisaks katlatüübile omavad tuha omadustele ja koostisele olulist mõju järgnevad näitajad: katla-protsesside efektiivsus, kütuse kvaliteet (näiteks koore ja pinnase osakaal hakkes), veesisaldus, tuha ärastustehnoloogiad (kuiv- või märgärastus) jne. Seetõttu on oluline, et tuhaproovide võtmisel oleks täpselt teada millise kvaliteediga kütusesegu kasutatakse, millise katlaga on tegemist, kas tegu on põhja- või lendtuhaga, mitmes astmes toimub lendtuha kogumine jne. Kõik eelnimetatud tegurid mängivad olulist rolli tuha omaduste kujunemisel ning parima võimaliku stabiliseerimise lahenduse valikul. Kokkuvõtvalt on oluline teadvustada, et „tuhk on tuhk“ lähenemine on eksitav ning tuha koostis võib varieeruda sõltuvalt katlast ja kasutatava puidu omadustest.

Eestis on puutuhka seni eelkõige käsitletud tava-

päraste lubiväetiste (lubjakivi, klinkritolm, dolokivi, põlevkivituhk) alternatiivina, kuid seejuures on tihti unustatud puutuha märkimisväärne toitainete sisaldus. Käesoleva projekti esimeses faasis kogutud puutuhkade (kokku 16 proovi erinevast asukohast) koostise keskmised väärtused on toodud Tabelis 1 ja 2. Tulemuste hulgas on proove restkatla põhjatuhast, erinevatest lendtuhkadest ja ka kuni 25% turba osakaaluga lendtuhkadest. Puutuhkade koostise ülevaatlike tabelite eesmärgiks on eelkõige nende koostise varieeruvuse ulatuse kirjeldamine ning sellest lähtuvalt ka tekkekoha põhiselt tuhkade analüüsimise vajaduse rõhutamine. Suurima varieeruvusega parameetrid on tuha neutraliseerimisvõime ja tuha tihedus - tuha neutraliseerimisvõime alusel on siiani toimunud puutuha laotusnormide arvutamine, kuid logistika kulude seisukohast omab olulisemat efekti tuha tihedus.

Tabel 1. Puutuhkade omadused ja väljavõte makrotoitainete koostisest

	Ühik	Keskmine	Standardhälve	Min	Max
C _{üld}	%	4.8	3.96	1.0	15.2
Neutraliseerimisvõime (CaCO ₃)	%	46.3	13.1	26.9	75.5
Vaba CaO	%	10.2	2.5	7.1	15.3
Tihedus	kg/m ³	829.7	215.9	538.4	1062.7
pH		12.9	0.2	12.6	13.2
Makroelemendid					
P	% KA	0.98	0.31	0.25	1.58
K	% KA	3.44	1.76	1.79	8.45
Mg	% KA	3.59	1.21	1.48	5.76
Na	% KA	0.25	0.09	0.06	0.42

Puutuha koostise andmed on esitatud kuivaine ühiku kohta, kuid kuna puutuha niiskuse sisaldus on alla 0.5%, siis on tulemused sisuliselt identsed väärtustega puutuha massiühiku kohta.;KA-kuivaine

Peale Ca on makrotoitainetest puutuhhas suurima kontsentratsiooniga K, Mg ja P. Puutuha väetisväärtuse hindamise seisukohast on huvitav võrdlus mikroväetistele esitatud miinimumnõuetega Põllumajandusministri 14.11.2014 määrus nr 101 „Nõuded väetise koostisele väetise liikide kaupa” (Tabel 2). Märkimisväärne on mikrotoitainete Fe, Mn ja B sisaldused. Ainus mikrotoitaineline, mis jääb allapoole nõutud miinimum kontsentratsiooni piiri on koobalt. Kõik ülejäänud näitajad vastavad määruses esitatud miinimumnõuetele, kuid samas jäävad allapoole maksimaalseid lubatud piirväärtusi, mis on kehtestatud lubiväetistele. Nendest tulemustest lähtuvalt saab veelkord kinnitust fakt,

et puutuhk ei ole mitte vaid alternatiivne lubiväetis vaid väärtuslik toitainete ressurs, millele tuleb leida jätkusuutliku taaskasutuse lahendused.

Puutuha väetiseks kasutamise puhul tuuakse sageli probleemina välja raskmetallide ja eriti just Cd kõrge sisaldus tuhas. Antud projekti raames seni kogutud tuha proovidest ei vastanud lubiväetise kehtestatud raskmetallide Cd maksimaalsele piirnormile kolmandiku tuhaproovide Cd sisaldused. Samas tekib küsimus kas see on ikkagi piisav põhjendus, et neid konkreetseid puutuhkasid peaks käsitlema koheselt ohtliku jäätmena või tuleks maksimaalse ressursi taaskasutuse toetamise seisukohast väl-

ja töötada seadusandlik raamistik, mis võimaldaks sellist tuhka kasutada näiteks lubiväetisena vähendatud laotusnormi alusel, mitte kohustada seda utiliseerima prügimäel? Teadaolevalt on raskmetallide lubatud sisaldusele kehtivad piirnormid riigiti erinevad (Järvan & Järvan, 2010). Metsas ja ka põllul tehtu uuringud näitavad, et tuhaga väetamise tagajärjel võib kasvada Cd varu mullas, kuid mulla lahuses selle sisaldus ei suurene (Perkiömäki

et al. 2003; Saarsalmi et al. 2005). Mulla pH suurenemise tõttu on Cd vähem liikuvam kui tuhaga töötlemata mullas (Kärblane et al., 1998; Moilanen et al. 2006). Tuhaga väetamine ei suurenda raskmetallide sisaldust taimedes (Perkiömäki and Fritze 2005; Moilanen et al. 2006) ja ei mõju kahjulikult mulla makro- ja mikroorganismidele. Seda ka mitte siis, kui toksiliste metallide, nagu Cd sisaldus on tuhas kõrge (Perkiömäki and Fritze 2005).

Tabel 2. Puutuha mikrotoitainete ja raskmetallide sisaldused

Element	Keskmine, mg/kg KA	Standard-hälve	Lubiväetiste maksimum lubatud piirmäär, mg/kg	Mikroväetiste miinimumnõuded, mg/kg
Mikrotoitained				
Fe	16293.8	12733	-	200
B	190.2	65.5	-	100
Co	4.1	1.5	-	20
Mn	2020.9	1048.9	-	100
Mo	2.8	1.4	-	-
Se	3.7	1.8	-	-
V	14.4	4.1	-	10
Raskmetallid				
Zn	895.8	579.4	1500	20
Cu	61.3	26.4	600	20
Hg	0.2	0.1	2	-
Cd	4.0	3.2	3	-
Cr	17.7	4.7	50	-
Ni	12.5	6.6	100	-
Pb	19.5	15.2	100	-
As	8.7	12.0	50	-

Erinevate tuhaliikide koostise erinevuste esialgselt iseloomustamiseks on heaks näiteks Joonis 1 kujutatud analüüside koondulemused, mille puhul on võrreldud koldetuhkade, lendtuhkade ja osaliselt turvast kütusena kasutavate katelde tuhkasid. Toitainete sisalduse ja neutraliseerimisvõime poolest on kõige suurema väärtusega lendtuhad. Samas tihedus on kõige väiksem just lendtuhkadel, mis omakorda muudab lendtuhkade logistika ja käitlemise ka kõige komplitseeritumaks.

Tolmja puutuhaga varasemalt teostatud katse tulemuste kokkuvõte

Põllumajandusministeeriumi poolt rahastatud rakendusuuringu projekti „Alternatiivsete väetussainete keskkonnahoidliku kasutuse võimalused

ja efektiivsus tava- ja maheviljeluses võrdlevalt traditsiooniliste orgaaniliste ja mineraalväetistega“ raames viidi aastatel 2010–2014 Eesti maatükikoalis tolmla puutuhaga läbi põldkatse, mille tulemused näitasid järgmist:

- Tolmla puutuhaga väetamine suurendas võrreldes väetamata mullaga oluliselt teravilja ja rapsi saaki. Võrreldes mineraalväetisega (norm N80P25K100, mida anti igal kevadel) saadi tuhavariantides sarnane saak kahel aastal pärast tuha mulda viimist. Tuha normil (normid 5, 7,5 ja 10 t ha⁻¹) saagile usutatavat mõju ei olnud.
- Tuha norm mõjutas oluliselt mulla reaktsiooni ja $K_{\text{Mehchlich3}}$ sisaldust mullas. Mulla reaktsioonile kestis tuha järelmõju variantides, mis said katse

alguses tuhka 7,5 ja 10 t ha⁻¹, 4 aastat. Variandis , mis sai tuhka 5 t ha⁻¹, oli see üks aasta vähem. Mulla K_{Mehlich3} sisaldus püsis kõigis tuhavariantides mineraalväetise variandiga samal tasemel 3 aastat ja kontrollvariandiga võrreldes katse lõpuni (s.o. 4 aastat).

- Tuha mõju mulla P_{Mehlich3} sisaldusele oli väike. Mineraalväetise variandiga (anti igal kevadel norm P100) võrreldes oli P_{Mehlich3} sisaldus muldas esimese aasta sügisel usutavalt suurem ainult variandis, kus kasutati tuha normi 10 t ha⁻¹. Järgmisel aastal sisaldused neis variantides võrdsustusid ja edaspidi oli see tuhaga väetatud variandis väiksem.
- Tolmja tuha kasutamisel praktikas tuleks tähelepanu pöörata selle ühtlasele jaotamisele künnikihis. Katses kasutatud tehnoloogia, kus tuhk freesiti pärast laotamist 10 cm sügavuselt mulda ja igal sügisel maa künti, seda ei taganud. Suur osa tuhast jäi ühte kihti, mida kündmine viis ühel aastal sügavale ja tõi järgmisel pinnale tagasi. Veel neli aastat pärast tuha laotamist, esines künnikihi pindmise ja alumise osa vahel reaktsiooni ja toitainete sisalduse erinevus.

Granuleeritud ja tolmja puutuha omaduste võrdlus

Puutuha granuleerimine ei ole midagi revolutsiooniliselt uut. Soomes on vee lisamisega puutuha granuleerimine tavapraktika, mille käigus saadakse kivistunud ja väga pikaajalise toimega graanul, mida kasutatakse väetisena metsanduses. Aeglase toime põhjuseks on granuleeritud tuha aeglasem lahustuvus (Nieminen et al., 2005) ja osakeste suurem suurus (Eriksson 1998a), mille tõttu on kontaktpind mulla osakestega väiksem. Nagu näitavad metsas tehtud uuringud, kestab granuleeritud tuha mõju mulla reaktsioonile ja toitainete sisaldusele aastakümneid (Moilanen et al., 2002, Saarsalmi et al., 2012). Eelkirjeldatud omadustega puutuha graanulid ei sobi aga kasutamiseks põllumajanduses, sest neutraliseerimisvõime ja toitainete lahustuvus on liialt aegalse toimega. Käesolevas artiklis keskendume põllumajandusrakendustest lähtuvalt modifitseeritud granuleeritud puutuhale, mis on laotamisjärgselt

piisava niiskuse olemasolul kiirelt lagunev ja lahustuv osa toitainetest taimedele kiirelt kättesaadav.

Põllumajanduslike rakenduste seisukohast on puutuha granuleerimise peamine põhjus selle käitlemise lihtsustamine ja keskkonnasõbralikumaks muutmine, kuid ka reaktiivsuse vähendamine. Ühelt poolt kaob granuleerimise tulemusel tolmla tuha laotamisega kaasneva tolmu lendumine ja teisalt võimaldab see puutuha laotamiseks kasutada tavapärasest mineraalväetise laotustehnoloogiat ning puudub vajadus eritehnika kasutamise järele (Joonis 2). Mullastiku toime seisukohast on peamine muutus granuleeritud puutuha väiksem reaktiivsus ning sellest tulenevalt ka paindlikum laotusaeg ja pikaajalisem mõju. Madalam reaktiivsus tuleneb granuleeritud puutuha väiksemast vaba CaO sisaldusest – tolmla tuha puhul on see keskmiselt 10.15%, kuid granuleeritud tuhas on vaba CaO sisaldus alla 1.5%. Kuigi vesilahuse pH muutusele on tolmla ja granuleeritud puutuha mõju sarnane, siis mullas on granuleeritud puutuhk väiksema reaktiivsusega ehk puutuha laotamine ei tekita järsku pH muutust ning ei ole seetõttu ohtlik taimedele ja muldaelustikule. Madalam reaktiivsus võimaldab granuleeritud puutuhaga paindlikumat laotamisaja valikut ning paremat ühildatavust taimede kasvuperioodide vajadustega, seda eriti K ja Mg seisukohast. Kuna K on puutuhas suurusjärgus 70% ja Mg 60% ulatuses taimedel kergesti omastatavas vormis (Tabel 3), siis tolmla tuha laotamisel paar nädalat enne külviaega võib ebasoodsate ilmastikutingimuste korral osa K ja Mg leostuda. Sama probleem on seotud ka teiste tolmla lubiväetisega (põlevkivituhk, klinkritolm). Granuleerimise käigus suureneb oluliselt ka lõpp-produkti tihedus, seda eriti lendtuha puhul – granuleeritud lendtuha tihedus on vähemalt 1000 kg/m³ kohta, kui tolmlas vormis on see keskmiselt 673 kg/m³. Neutraliseerimisvõime seisukohast ei sobi granuleeritud puutuhk tugevalt happelistele muldadele, kus on vaja tekitada kiiret pH muutust, kuid granuleeritud puutuhk on sobilik mulla puhverdusvõime baasfooni loomiseks ja säilitamiseks (seda ka tugevalt happelistel muldadel).

Tabel 3. Granuleeritud puutuhaga (100 Kg ha⁻¹ K_{lahustuv} põhise laotusnormiga) mulda viidavate toitainete kogused

	Granuleeritud puutuhk
Makroelemendid	kg/ha
N	0.77
Ca	498.26
P	37.48
P _{lahustuv} (11.1%)	4.15
K	139.16
K _{lahustuv} (71.9%)	100.00
Na	9.07
S	11.41
Mg	114.87
Mg _{lahustuv} (60.2%)	69.17
Mikroelemendid	
Fe	35.94
B	0.69
Co	0.02
Mn	8.01
Mo	0.01
Se	0.01
V	0.04
Zn	3.81
Cu	0.23

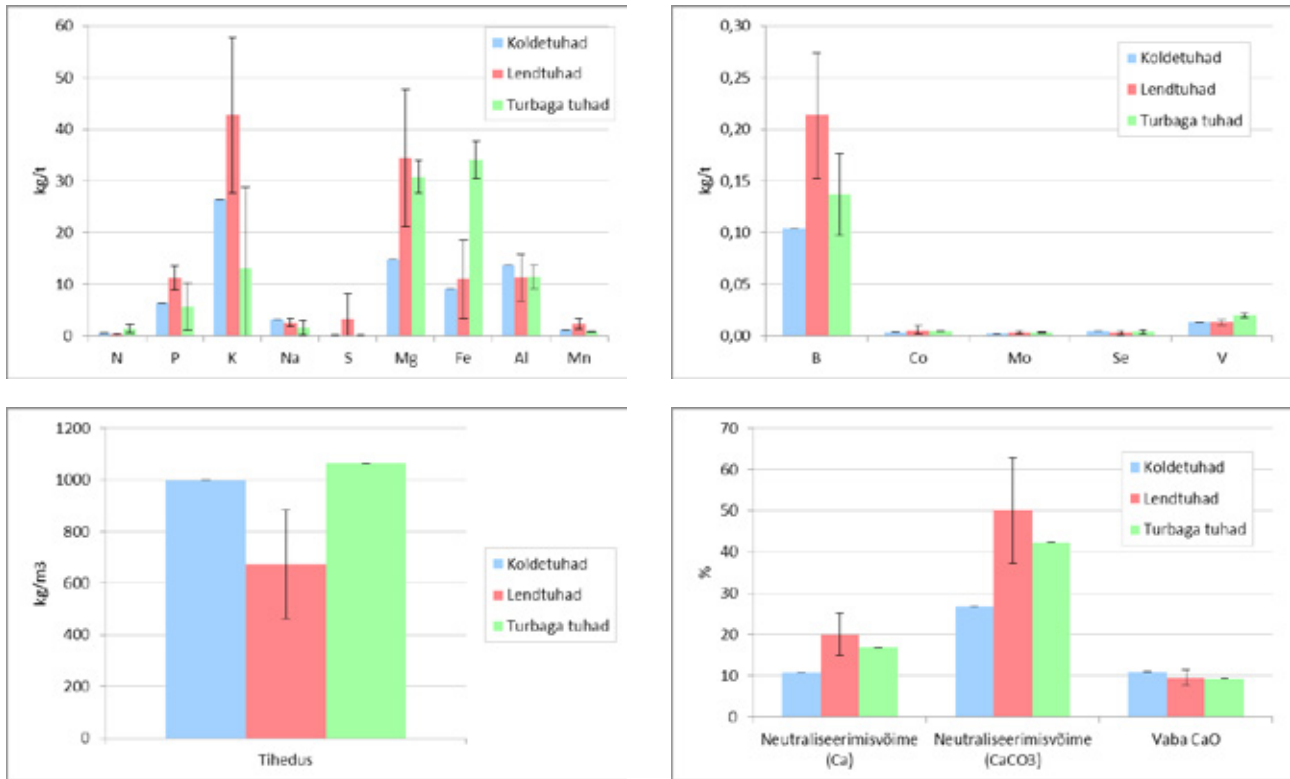
Puutuha granuleerimisega seotud muutused võimaldavad puutuhka tavapärase lubiväetisena kasutamise kõrval käsitleda ka K ja Mg väetisena, mis täiendavalt sisaldab ka palju teisi makro- ja mikrotoitained. Tabel 3 näitlikustab granuleeritud puutuhaga mulda viidavate toitainete koguseid, kui laotusnormiks on 100 Kg ha⁻¹ kohta kiirelt omastatavat K. Kirjeldatud väetisnormi saavutamiseks on puutuha graanulit on vaja laotada 3.4 t/ha kohta. Kuigi laotusnorm on märgatavalt suurem, kui mineraalväetiste puhul, siis tavapärase mineraalväetise laoturi kasutamise võimalus ja tagatud laotusühtlus on kõnekad argumendid granuleeritud tuha toetuseks. Seda eriti mahepõllumajanduslikus tootmises, kus neutraliseerijate ja väetiste vahel on suhteliselt limiteeritud.

Kokkuvõtvalt on puutuha granuleerimine põllumajanduslikuks kasutuseks uudne lahendus, mis muudab puutuha käitlemise ja taaskasutuse võrreldes tolmja tuhaga oluliselt lihtsamaks ja keskkonnasõbralikumaks. Ühtlasi toetab see ressur-

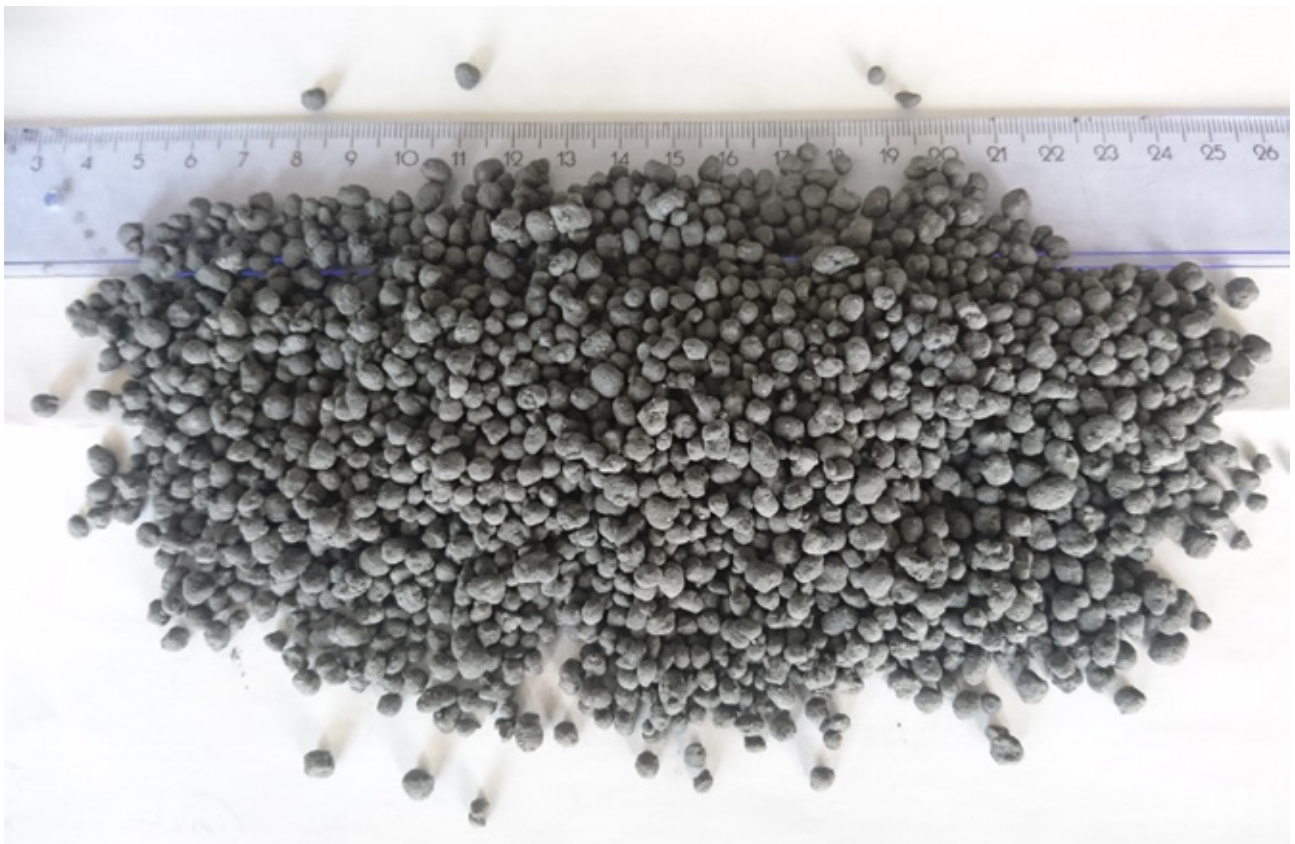
siefektiivset ringja biomajanduse struktuuri rakendamist, mis on aasta aastalt muutumas järjest olulisemaks teemaks ka Eestis. Täiendav väärtus granuleeritud puutuha puhul on see, et läbi lisainete kasutamise on võimalik puutuhast toota erinevate lõpp-kasutuse vajadustest lähtuvaid funktsionaalseid väetistooteid, mis omavad eriti suurt lisandväärtust mahetootmises, kus väetiste nomenklatuur on piiratud- seda eriti kohalikku päritolu väetistoodete osas.

Kasutatud kirjandus

- Eriksson J. 1998. Dissolution of hardened wood ashes in forest soils: studies in a column experiment. Scand J ForRes 2(Suppl):23–32.
- Järvan M., Järvan U. 2010. Muldade lupjamine. Saku lk 24–27.
- Kärblane, H., 1998. Väetistega mulda viidud taimetoitainete leostumine. Agraarteadus 9 (2): 116–124.
- Nieminen M, Piirainen S, Mikko M. 2005. Release of mineral nutrients and heavy metals from wood and peat ash fertilizers: field studies in Finnish forest soils. Scand J For Res 20:146–153.
- Moilanen, M., K. Silfverberg and T.J. Hokkanen. 2002. Effects of wood-ash on tree growth, vegetation and substrate quality of a drained mire: a case study. Forest Ecol. Manage. 171, 321–338.
- Perkiömäki J, Fritze H. 2005. Cadmium in upland forests after vitality fertilization with wood ash—a summary of soil microbiological studies into the potential risk of cadmium release. Biol Fert Soils 41:75–84, 56.
- Perkiömäki J, Tom-Petersen A, Nybroe O, Fritze H. 2003. Boreal forest microbial community after long-term field exposure to acid and metal pollution and its potential remediation by using wood ash. Soil Biol Biochem 35:1517–1526.
- Saarsalmi A, Derome J, Levula T. 2005. Effect of wood ash fertilisation on stand growth, soil, water and needle chemistry, and berry yields of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) in a Scots pine stand in Finland. Metsanduslikud Uurimused 42:13–33.
- Saarsalmi, A., Smolander, A., Kukkola, M., Moilanen, M., Saramäki, J. 2012. 30-year effects of wood ash and nitrogen fertilization on soil chemical properties, soil microbial processes and stand growth in a Scots pine stand. For. Ecol. Manage. 278, 63–70.



Joonis 1. Erinevat liiki puutuhkade koostise, tiheduse ja neutraliseerimisvõime võrdlus



Joonis 2. Puutuha graanulid diameetriga vahemikus 2-5 mm



Prits Caruelle Olympia 400

Tavahind 52 000.-EUR+km

Soodushind 45 000.-EUR+km

Varustus: 4000L
24m poom
pööratav sild
GPS valmidus

Kontakt: Tartu: 740 9415. Pärnu: 44 24 420. Paide: 53 328 662

Edasimüüjad:
OÜ Rodnas 51 32 417
Lemar Auto OÜ 51 02 980



Suurtoetajad

Swedbank



Toetajad



Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda

J. Vilmsi 53g, 10147 Tallinn

Tel 600 9349, faks 600 9350

info@epkk.ee

www.epkk.ee

ISSN 1736-0900