

# TAIMEKASVATUSE ALASED UURINGUD EESTIS 2017



EESTI TAIMEKASVATUSE INSTITUUT  
EESTI MAAÜLIKOOL

TAIMEKASVATUSE ALASED  
UURINGUD EESTIS  
2017



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse



MAELUMINISTERIUM



JÕGEVA 2017

# TOIMETUS

Toimetajad            Ilme Tupits  
                              Sirje Tamm  
                              Ülle Tamm  
                              Anu Toe

Kogumik ilmub teaduskonverentsiks Taimekasvatus 2017

Autoriõigus kuulub Eesti Taimekasvatuse Instituudile ja Eesti Maailikoolile, varalised õigused kuuluvad materjali tellijale. Materjal valmis Maaeluministeeriumi ning Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti (PRIA) tellimusel 2017. a. Kõik autoriõigused on kaitstud.

Trükitud Sakus trükikojas AS Rebellis

ISBN 978-9949-9742-3-8 (trükis)

ISBN 978-9949-9742-5-2 (pdf)

## SISUKORD

<b>Ilmastikutingimustest Jõgeval käesoleval aastakümnnendil 2010–2016</b>	<b>7</b>
<i>Laine Keppart</i>	
<b>MULD JA MAAVILJELUS</b>	<b>13</b>
<b>Süsiniku aastakäibest Eesti põllumuldades</b>	<b>14</b>
<i>Raimo Kõlli</i>	
<b>Mulla elektrofüüsikaliste omaduste seosed nisusaagiga</b>	<b>22</b>
<i>Indrek Liiva</i>	
<b>Sügiseste ja talviste vahekultuuride biomassi moodustumine ja toitainete sidumine</b>	<b>26</b>
<i>Merili Toom, Enn Lauringson, Liina Talgre, Sirje Tamm, Lea Narits</i>	
<b>Vedelsõnniku mõju viljavaheldusliku ja monokultuurse külvikorra saagile</b>	<b>33</b>
<i>Peeter Viil</i>	
<b>Biogaasi digestaadi ja veise vedelsõnniku mõju talirukki saagile ja saagi kvaliteedile</b>	<b>39</b>
<i>Ilme Tupits</i>	
<b>Suviudra klorofüllisisaldused erinevates lämmastiku väetusvariantides ja nende seotus saagiga</b>	<b>46</b>
<i>Triin Teesalu</i>	
<b>Muutused mulla umbrohuseemnete sisalduses maheviljelusliku taimikasvatuse alguses</b>	<b>53</b>
<i>Jaan Kuht, Vyiacheslav Ereemeev, Liina Talgre, Helena Madsen, Merili Toom, Anne Luik</i>	

<b>TAIMEKASVATUS</b>	<b>59</b>
<b>Uued suvinisu sordid 'Hiie' ja 'Voore'</b> <i>Anne Ingver, Merlin Haljak, Reine Koppel</i>	<b>60</b>
<b>Sordilehe suvinisu uute sortide tendentsid</b> <i>Tiia Kangor, Ilmar Tamm, Ülle Tamm</i>	<b>68</b>
<b>Talinisu sortide saak ja proteiinisisaldus erinevates kasvutingimustes aastatel 2014–2016</b> <i>Reine Koppel, Tiia Kangor</i>	<b>79</b>
<b>Õlleodra kvaliteedist erinevates kasvutingimustes</b> <i>Tiia Kangor, Ülle Tamm, Hans Küüts</i>	<b>87</b>
<b>Suviteraviljade terasaak ja kvaliteet erinevate liblikõieliste eelviljade järel</b> <i>Ülle Tamm, Ilmar Tamm, Anne Ingver, Sirje Tamm, Ants Bender</i>	<b>93</b>
<b>Talvitumistingimuste mõju talirüpsile ja -rapsile Jõgeval 2005/2006 ... 2015/2016 vegetatsiooniperioodil</b> <i>Lea Narits, Laine Keppart</i>	<b>99</b>
<b>Sojaoa saaki ja saagi kvaliteeti mõjutavad tegurid</b> <i>Lea Narits, Merili Toom</i>	<b>106</b>
<b>Külvisenormi mõju põldoa sortide saagile, proteiini sisaldusele ja taimede pikkusele</b> <i>Margit Olle</i>	<b>112</b>
<b>Uus keskvalmiv kartulisort 'Tiina'</b> <i>Aide Tsahkna, Terje Tähtjärvi</i>	<b>119</b>
<b>Viljelusviiside mõju kartuli saagile ja mõningatele kvaliteedi näitajatele</b> <i>Viacheslav Eremeev, Berit Tein, Jaan Kuht, Liina Talgre, Maarika Alaru, Evelin Loit, Anne Luik</i>	<b>123</b>

<b>Karjamaa-raiheina sordivõrdlus</b>	<b>128</b>
<i>Rene Aavola</i>	
<b>Viimase niiteaja mõju karjamaa-raiheina talvitumisele ja saagile</b>	<b>134</b>
<i>Uno Tamm, Heli Meripõld, Silvi Tamm</i>	
<b>TAIMEKAITSE</b>	<b>138</b>
<b>Taimehaiguste monitooringu tulemused 2014–2016. a.</b>	<b>139</b>
<i>Pille Sooväli, Mati Koppel</i>	
<b>Erinevate fungitsiidide toime taimehaiguste tõrjel suviodras</b>	<b>147</b>
<i>Ene Ilumäe, Veiko Kastanje</i>	
<b>Mükotoksiini DON sisalduse dünaamika ladustatavas suviodras</b>	<b>152</b>
<i>Elina Akk, Heino Lõiveke, Liina Edesi, Ülle Tamm, Ene Ilumäe</i>	
<b>Biostimulaatorite kasutamine teraviljadel 2011–2016</b>	<b>156</b>
<i>Pille Sooväli, Mati Koppel</i>	
<b>AIANDUS</b>	<b>163</b>
<b>Mahekasvuhoone tomatisaakidest Jõgeva katsetes</b>	<b>164</b>
<i>Ingrid Bender, Laine Keppart</i>	
<b>Vermikomposti mõju valge peakapsa istiku kasvule</b>	<b>170</b>
<i>Margit Olle</i>	
<b>Õunasordi 'Krista' säilivuse uurimine kontrollitud atmosfääriga hoidlas</b>	<b>175</b>
<i>Toivo Univer, Neeme Univer, Krista Tiirmaa</i>	
<b>Tolmeldamise mõju mustikasordi 'Northblue' produktiivsusele</b>	<b>181</b>
<i>Marge Starast, Angela Koort, Ele Vool, Kadri Karp</i>	
<b>Astelpaju kärbes (<i>Rhagoletis batava</i> Her.) on uus ohtlik taimekahjur Eestis</b>	<b>187</b>
<i>Toivo Univer, Kristine Volens</i>	

<b>MITMESUGUST</b>	<b>191</b>
<b>Esmaseid tähelepanekuid külvikute katsest</b> <i>Elina Akk, Liina Edesi, Raivo Vettik, Taavi Võsa</i>	<b>192</b>
<b>Ülevaade PRIA võrdlushindade kataloogist</b> <i>Kalvi Tamm, Raivo Vettik, Taavi Võsa, Viljar Värk</i>	<b>197</b>
<b>Tuulekaer – tülikas umbrohi teraviljapõldudel</b> <i>Ando Adamson, Malle Järvan</i>	<b>205</b>

## **ILMASTIKUTINGIMUSTEST JÕGEVAL KÄESOLEVAL AASTAKÜMNENDIL (2010–2016)**

**Laine Keppart**

Eesti Taimikasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Kõige sagedamini võrreldakse jooksva aasta ilmanäitajaid lähemate aastate andmetega, sest need on värskelt meeles. Seetõttu on ka selles artiklis võetud vaatluse alla käesoleva aastakümneni, s.o viimase seitsme aasta, agrometeoroloogilised tingimused Jõgeval ja võrreldud neid nii omavahel kui ka pikemate ajaperioodide, s.o normi (1981–2010 a) ja kogu vaatlusrea (1922–2016 a ehk viimase 95 aasta) keskmiste, äärmus- ja teiste näitajatega, püüdes anda nii objektiivne hinnang taimikasvatustingimustele nimetatud aastatel. Käesolev artikkel on järjeks Jõgeva Sordiaretuse Instituudi 90. juubeli kogumikus avaldatud 2000–2009 a. agrometeoroloogilisi tingimusi käsitlevale artiklile (Keppart, 2010). Kuna talikultuuride saagile avaldavad mõju talvekahjustused, siis antakse ülevaade ka talvitumistingimustest. Artikli koostamisel on kasutatud Jõgeva meteoroloogiajaama andmeid.

### **Talvitumistingimused**

Vaadeldava ajaperioodi kaks esimest talve (2009/10 ja 2010/11) olid keskmistest külmemad ja kogu Jõgeva vaatlusrea ühed lumerohkemad. Mõlemal talvel jäi lumi püsivalt maha tavalisest varem ja sulas ära alles aprillis. 2010/11. a. talve detsembri- ja jaanuarikuu lume paksuse näitajad (maksimaalne vastavalt 50 ja 62 cm) andsid uued rekordid vaatlusritta. Põllukultuurid olid lume all külma eest kaitstud, kuid pikka aega püsinud paks lumikate soodustas massilist seenhaiguste levikut ja taimede haudumist. Lumi sulas nende kahe talve järel esinenud sooja aprilliga kiiresti. Rohked lumesulaveed põhjustasid muutliku reljeefiga põldudel pinnasekannet, aga veeloigid ei püsinud Jõgeva ümbruses kaua. Taliteraviljapõllud jäid talvekahjustuste tõttu hõredaks. Mitmed puud ja põõsad said neil kahel talvel korduvalt esinenud enam kui -30 kraadisest pakasest kahjustusi.

2011/12. a. talv oli tavapärasest lühem, kuid pakaseline (õhus miinimumtemperatuur -35 °C) ja paksu lumega. Kuna eelnev sügis oli olnud pikk ja väga soe, siis kasvas orastel (eriti talirukkil) lehemass suureks, mis soodustas seenhaiguste levikut ja haudumist. Ebasoodne oli ka lumikatte teke peaaegu sulale maale. Suur osa lehestikust kevadeks hävis, kuid taimed jäid valdavalt alles. Pärast kasvu algust kevadel põldude seisukord paranes ja talvekahjustused avaldasid saagile esialgselt arvatust väiksemat mõju.

Ka 2012/13. a. talv kujunes keskmisest lumerohkemaks ja väga pikaks. Püsiv lumikate vältas 140 päeva, mis on vaatlusrea üks pikemaid, ületades



viimase 95 aasta keskmist 42 ja normi 47 päeva võrra. Lumikate kadus põldudelt alles 17. aprilliks ja talvekahjustused olid teraviljapõldudel suured.

Kolm järgnevat talve kujunesid lumevaesteks ja tavalisest lühemateks. 20013/14. a. talvel ei tõusnud lume paksus üle 10 cm ja pikim pideva lumega periood vältas ainult 34 päeva. Kevadel läks ilm varakult soojaks, kuid maa oli külmunud ja tekkis nn füsioloogiline põud. Taliteraviljade lehed suures osas hävisid, kuid taimed jäid valdavalt alles ning suurt kahju ei tekkinud. Talirapsipõllud jäid väga hõredaks.

2014/15. a. talv osutus erakordselt soojaks. Negatiivsete ööpäeva keskmiste õhutemperatuuride summa ( $-275\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) järgi on sellest talvest soojemaid esinenud kogu vaatlusreas ainult neljal korral. Minimaalne õhutemperatuur langes talvel alla  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ainult ühel korral. Püsiva lumikattega periood oli eelnevast talvest peaaegu kaks korda pikem, samas normist 30 ja vaatlusaastate keskmisest 34 päeva võrra lühem. Taliteraviljad talvitusid hästi, talirapsi hõrendas tugevasti pärast lume minekut esinenud pikk suurte temperatuurikõikumistega eelkevadine periood.

2015/16. a. talve alguses, detsembri lõpus, langes temperatuur väga järsku, veel 19.-24. detsembrini esinesid erakordselt soojad ilmad. Lumikattega periood kestis Jõgeval ühe- kuni kolmepäevaste lühikeste vaheaegadega kolm kuud – algas 1. jaanuaril ja lõppes 31. märtsil. Jaanuari kõige tugevamate pakaste ajal, kui õhutemperatuur langes õhus kuni  $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ , oli põldudel lund napilt (5-10 cm). Sulaperioodidega kogunes põldudele vesi, mis põhjustas taimede vettimist. Taliraps sai suuri talvekahjustusi, seevastu talirukis ja -nisu kannatasid tootmispõldudel vähe.

### **Taimekasvuperioodi temperatuurirežiim**

2010. a. taimikasvuperiood (ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oli erakordselt soe (joonis 1) ning Jõgeval registreeriti mitmeid kuumaga seotud rekordeid vaatlusriita – kõige suurem üle  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatuuriga päevade arv suve jooksul (15 päeva), juulikuu kõrgeim keskmine õhutemperatuur ( $22,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ja südasuve kolme kuu (VI–VIII) kõrgeim keskmine õhutemperatuur ( $18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Kordus juulikuu absoluutne maksimaalne õhutemperatuur ( $33,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mõõdetud 2006. a). Samas ööpäevased temperatuurikõikumised olid suured ja viimane tugev maapinna lähedane öökülm esines 6. juunil. Efektiivseid (üle  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) õhutemperatuure kogunes 2010. aastal  $1726\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja aktiivseid (üle  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ )  $2213\text{ }^{\circ}\text{C}$  (joonis 2), mis on normist ja keskmisest 200–300 kraadi võrra suuremad. Kuuma juulikuu tõttu valmisid teraviljad väga kiiresti ja koristusaeg saabus erakordselt vara.

2011. a. taimikasvuperiood kujunes pikaks – algas 16. aprillil ja lõppes 9. novembril. Temperatuurirežiim oli peaaegu kogu taimikasvuperioodi vältel keskmisest kõrgem. Lühiajalised normist jahedamad perioodid esinesid ainult mai esimesel kümmepäevakul ja augusti esimesel poolel. Öökülmavaba periood vältas keskmistest üle kuu aja kauem. Kuumi päevi oli sel aastal eelmisest

aastast tunduvalt vähem, kuid nii efektiivsete (1816 °C) kui ka aktiivsete (2453 °C) õhutemperatuuride summa andsid vaatlusridadesse rekordid. Teraviljad said küpseks erakordselt vara ja suvirapsi koristusega alustati juba augustis.

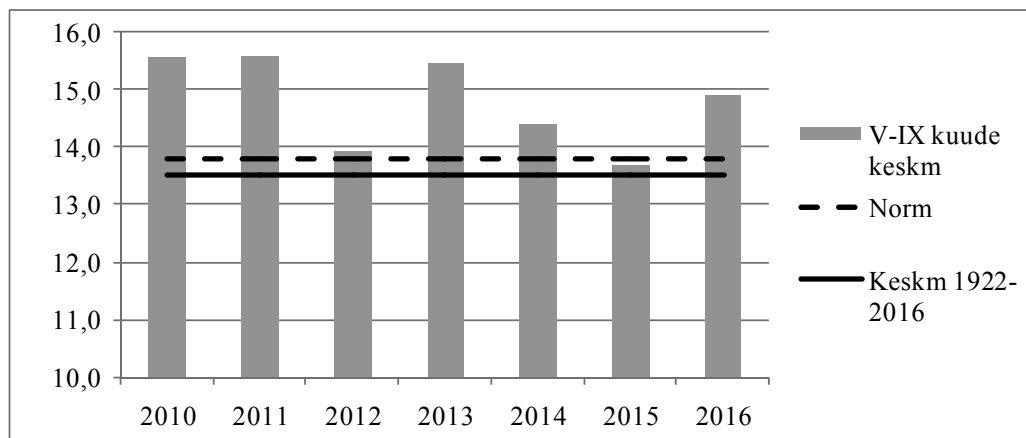
2012. a. oli sooja kevade ja sügisega, kuid samas mõõduka temperatuurirežiimiga suvekuudel. Öökülmavaba periood õhus oli keskmisest enam kui kuu aega pikem. Esimene öökülm õhus esines sügisel alles 23. oktoobril, mis on vaatlusrea kõige hilisem kuupäev. Efektiivset soojust kogunes tänu pikale ja soojale sügisele 1527 °C, mis on normile lähedane summa, keskmisest 81 kraadi võrra rohkem. Mõõduka temperatuurirežiimi tingimustes andsid teraviljad head saaki, kuid selle kvaliteeti mõjutas vähene päikesepaiste. Ka kartulile jätkus soojust (>10kraadisel perioodil kogunes aktiivset soojust 1967 °C). Paljude rohket soojust nõudvate kultuuride (kurk, tomat) jaoks jäi suvi siiski jahedaks ja päikesevaeseks, saak tagasihoidlikuks.

2013. aastal algas vegetatsiooniperiood kohe pärast lume minekut ning see oli pikk ja erakordselt soe, eriti esimesel poolel. Maikuu keskmine õhutemperatuur osutus viimase 95 aasta kõige kõrgemaks ja juuni oli samuti vaatlusreas üks soojematest. Efektiivseid õhutemperatuure kogunes 1767 °C ja aktiivseid 2392 °C. Need summad jäid alla ainult 2011. a. kogunenud rekordsummadele. Taimede areng oli väga kiire ja teraviljade koristusaeg jõudis kätte tavalisest kaks nädalat varem. Tali- ja suviteraviljad said kuuma ja kuivaga koristusküpseks peaaegu üheaegselt.

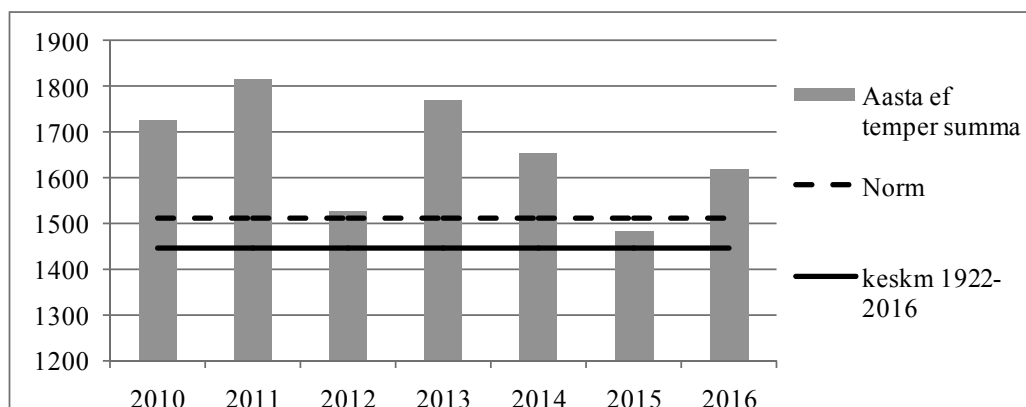
2014. a. taimekasvuperiood oli kogunenud soojussummade järgi tavalisest tunduvalt soojem, kuid selle jooksul tuli taimedel taluda mitmeid ekstreemseid kõrvalekaldeid. Erakordselt kõrged olid õhutemperatuurid mai teisel poolel ja Jõgeval registreeriti uus maikuu absoluutne maksimaalne õhutemperatuur (30,5 °C). Juuni teine pool oli ekstreemselt külm. Jaanikuu viimane dekaad on olnud veelgi külmem vaatlusrea andmeil ainult 1923. aastal. Väga kuum periood esines uuesti juulis ja augusti alguses, kui maksimaalne õhutemperatuur tõusis neljal korral üle 30 kraadi.

2015. aastal oli temperatuurirežiim aprillis ja mai algul keskmisest kõrgem, mai keskpaigast kuni 6. augustini valdavalt madalam ning edasi domineerisid uuesti keskmisest kõrgemad temperatuurid kuni oktoobri esimese viispäevaku lõpuni. Suvi oli artiklis käsitletavate seitsme aasta suvede seas kõige jahedam (joonis 1 ja 2). Efektiivset soojust kogunes üldkokkuvõttes 1484 °C, mis on viimase 95 aasta keskmisest ligikaudu 40 kraadi võrra rohkem, samas normist ligikaudu 30 kraadi võrra vähem. Jahe suvi soodustas suurt teraviljasaaki, kuid vili valmis ebaühtlaselt, mis muutis saagikoristuse keeruliseks.

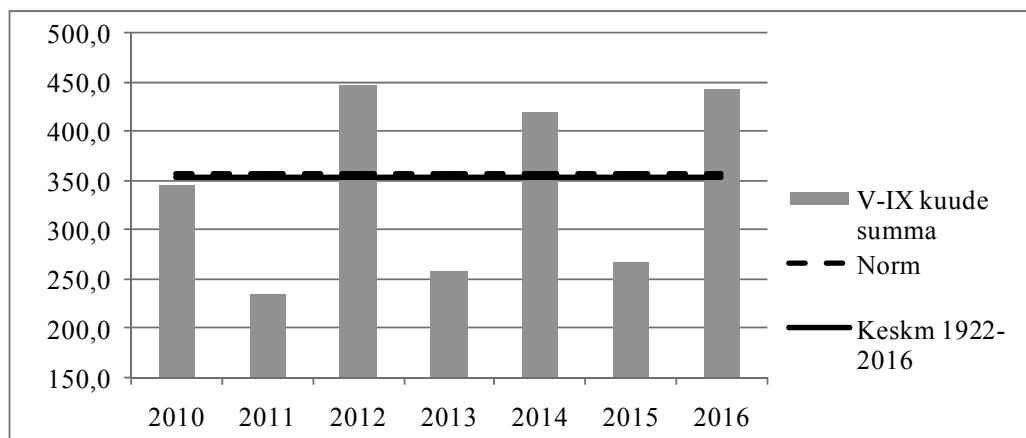
2016. a. taimekasvuperiood nihkus tavalisest varasemale ajale (algas 5. aprillil ja lõppes 10. oktoobril). Kuigi selle aja kestel domineeris tavalisest kõrgem temperatuurirežiim, esines viimane kevadine öökülm õhus keskmisest ajast 16 päeva hiljem (7. juunil). Kuna mai oli üks vaatlusrea soojemaid, siis said kartulipealsed ja mitmed teised külma suhtes õrnemad taimed kahjustada. Tänu järgnevale soojale suvele suutis kartul taastuda ja anda korraliku saagi.



**Joonis 1.** Taimede põhilise kasvuperioodi (V–IX) keskmine õhutemperatuur (°C) võrreldes normi (1981–2010) ja kogu vaatlusrea (1922–2016) keskmisega



**Joonis 2.** Efektiivsete (üle +5 °C) õhutemperatuuride summad (°C) võrreldes normi (1981–2010) ja kogu vaatlusrea (1922–2016) keskmisega



**Joonis 3.** Taimede põhilise kasvuperioodi (V–IX) sademete summad (mm) võrreldes normi (1981–2010) ja kogu vaatlusrea (1922–2016) keskmisega

### **Taimikasvuperioodi sademeterežiim**

2010. aastal tahenesid mullad külma ja lumerohke talve järel kiiresti. Suve algul, mais ja juunis, oli sademeid normile lähedaselt. Maikuu tugeva kuumalaine ajal kuivas muld pealt kiiresti, mistõttu oli alles tärganud väikese juurekavaga taimede kasv pidurdunud. Enam kannatas suviraps. Samuti tegi kuivus põllukultuuridele liiga juulis ja augusti esimesel poolel, kui sademeid oli tavapärasest napimalt ja temperatuur kõrge. Põua lõpetasid augusti teise poole vihmad. September oli normist sajusem. Üldkokkuvõttes oli kasvuperioodi sademete summa lähedane normile ja keskmisele (joonis 1).

2011. a. suvi kujunes põuaseks. Sademeid tuli põhilistel taimikasvukuudel (V–IX) kokku ainult 234 mm (s.o 66% keskmisest), kusjuures sel aastal olid aprillist kuni augustini kõik kuud normist ja keskmisest kuivemad. Teraviljad kannatasid põua käes. Kartulimugulate kasvu takistas veenappus juulis ja augusti esimesel poolel, hiljem kasvutingimused paranesid.

2012. aasta taimikasvuperiood oli sajune, eriti juunis ja augustis. Perioodil 1. maist kuni 30. septembrini kogunes sajusummaks 446 mm, mis moodustab keskmisest 127%. Põllukultuurid kannatasid kasvu ajal ajuti liigniiskusest, sadude tõttu venis koristusperiood pikaks.

2013. aastal tahenesid mullad tavalisest nädal aega hiljem (alles 1. maiks). Aprill ja mai olid keskmisest sajusemad, juunist kuni oktoobrini jäid aga kõik kuud tavalisest kuivemateks. Hein kasvas kasvuperioodi alguse sagedaste vihmade ja sooja tõttu kõrgeks ja tihedaks. Suviteraviljad tärkasid ühtlaselt, võrsusid hästi ning muutusid tihedaks, kuid taliteraviljad olid talvekahjustustest hõredaks jäänud. Juunis ja juulis sadas kokku ainult 72 mm, mis on pool keskmisest sajuhulgast. Juulis tegi põud koos kuumaga põldudel liiga, teraviljadel toimus hädavalminimine.

2014. aasta taimikasvuperiood oli tavalisest sajusem (1. maist kuni 30. septembrini sadas 419 mm, s.o 119% keskmisest), kuid vihmad jaotusid ajaliselt ebahõltselt. Aeg-ajalt tekkis mullas liigniiskus, näiteks juunis ja augusti teisel poolel, aeg-ajalt niiskust nappis, näiteks mai lõpus ja juuni esimestel päevadel, juuli lõpus ja augusti alguses). Erakordseks nähtuseks oli lumelõrtsi sadu 17. juunil. Kolmel korral sadas suve jooksul rahet (23. juunil; 22. ja 23. augustil).

2015. aastal osutusid kõik kuud maist oktoobrini keskmisest kuivemateks. Sademete nappust leevendas tavapärasest madalam temperatuurirežiim. Väga kuiv, võrreldes keskmistega, oli august, mil esines kahenädalane sademeteta periood. See oli soodne aeg teravilja koristuseks, samas aga ebasoodne kartulite ja muude köögiviljade kasvuks. Augusti lõpus alanud sadudega taimede kasvutingimused paranesid, samas aga venis koristusperiood pikaks.

2016. a. mais sadas ainult 4 mm. Tänu aprilli teise poole rohketele sadudele külvide tärkamiseks esialgu mullas niiskust jätkus ja kuivus hakkas tunda andma alles mai teisel poolel, põud süvenes juuni algul. Vihmad algasid 8. juunist ja juunikuu sajusummaks kogunes 162 mm, mis on vaatlusrea üks

suurematest. Rohked sajud kestsid juuni keskpaigani ja algasid uuesti juuli viimastel päevadel. August oli väga sajune (180 mm), september aga väga kuiv (20 mm). Tänu juunikuu põuajärgsetele sadudele taastusid külmast kahjustada saanud kartulid kiiresti. Teraviljaladel tekkis massiliselt hilised võrsed, mis kasvasid soodsates niiskustingimustes peavõrsetest tunduvalt kõrgemateks ja muutsid oma hilisema valmimise tõttu saagi koristamise keeruliseks.

### **Kokkuvõte**

Käesoleval aastakümnel esines neli keskmisest lumerohkemat ja kolm lumevaest talve. Neist 2013/14. a. talvel tõusis maksimaalne lume paksus kogu talve jooksul ainult 10 sentimeetrit ja pikim püsiva lumikattega periood vältas 34 päeva. 2010/11. a. talv oli erakordselt lumerohke ja andis vaatlusriita uued lumepaksuse rekordid detsembris ja jaanuaris. Ka temperatuurirežiimilt oli käsitlevatest talvedest kolm keskmisest külmemad ja neli soojemad, kusjuures 2014/2015. a. talv oli kogu vaatlusreas üks soojematest. Talvekahjustused kujunesid taliteraviljaladel suuremateks lumerohketel talvedel, taliraps talus halvasti suuri temperatuurikõikumisi vähese lumega talvedel.

Käesoleva aastakümne seitsmest taimikasvuperioodist olid viis tavapärasest tunduvalt soojemad ja kaks keskmistele näitajatele lähedase soojusega. Põhiliste taimikasvukuude (1. maist kuni 30. septembrini) keskmise õhutemperatuuri järgi osutusid kolm aastat kogu Jõgeva vaatlusrea (1922–2016) kõige soojemateks – 2010., 2011. ja 2013. a. Neist 2010. aasta suvel olid ööpäevased temperatuurikõikumised suured ja esines rekordiliselt palju üle 30-kraadise maksimaalse õhutemperatuuriga päevi. Vaatlusrea kõige suuremad efektiivsete (üle +5 °C) ja aktiivsete (üle +10 °C) õhutemperatuuride summad kogunesid 2011. aastal – vastavalt 1816 °C ja 2453 °C. Vaatlusrea kuu kõige kõrgem keskmine õhutemperatuur registreeriti mais 2013. aastal (14,4 °C) ja juulis 2010. aastal (22,1 °C). 2014. aastal registreeriti uus maikuu kuumarekord (30,5 °C). 2010. aastal kordus vaatlusrea juulikuu kuumarekord (33,4 °C).

Sademetekade hulkade poolest oli vaadeldavate aastate seas kolm kuiva, kolm sajast ja üks keskmisele lähedase sajuhulgaga aasta. Kuna temperatuurirežiim oli enamikel aastatel keskmisest kõrgem, siis nappis periooditi ka sajustel aastatel taimede normaalseks kasvuks vett. Esmakordseks nähtuseks viimase 95 aasta jooksul oli 17. juunil 2014. a sadanud lumelõrts.

### **Kasutatud kirjandus**

Keppart, L. 2010. Viimase 10 aasta (2000–2009. a) agrometeoroloogiliste näitajate võrdlus Jõgeval pikaajaliste keskmiste ja äärmusnäitajatega. – *Jõgeva Sordiaretuse Instituudi Teaduslikud tööd* 10, lk. 150–155.

***MULD JA  
MAAVILJELUS***

## SÜSINIKU AASTAKÄIBEST EESTI PÕLLUMULDADES

**Raimo Kõlli**  
Eesti Maaülikool

### Sissejuhatus

**Arengutest mulla orgaanilise aine rolli käsitlemisel.** Mulla huumusseisundit ehk mulla orgaanilise aine (OA) majandamist iseloomustavateks näitajateks on mulla OA (sealhulgas huumuse) sisaldus ehk kontsentratsioon ( $\text{g kg}^{-1}$ , %), selle varu ( $\text{g m}^{-2}$ ,  $\text{t ha}^{-1}$ ) teatud mullakihi kohta ning nende mõlema jaotus mulla erinevate kihtide või kogu mullaprofiili suhtes. Kõiki eeltoodud huumusseisundi näitajaid väljendatakse kas mulla OA-na, orgaanilise süsinikuna (OS) või OA-sse talletatud energiaühikutena absoluutkuiva mulla kohta. Harvemini on põllumuldade puhul antud hinnang huumusbilansi kohta, mis moodustab teatavasti vaid ühe osa mulla OA kogubilansist. Hoopiski vähe on muldkatte talitlemise iseloomustamiseks kasutatud paljuaastate keskmist OA ja/või OS aastakäivet ja bilanssi, kui olulisi mulla produktiivsuse taseme ja bioloogilise aktiivsuse kajastajaid (Kõlli jt, 2011). Kui agroökosüsteemide aineringe ja energiavoo esimene pool (mullast taime) kajastab mulla võimet varustada taimkatet vajalike toiteelementide ja kasvuks vajalike tingimustega ehk mulla produktsioonivõimet, siis ringe teine pool (taimest mulda) on seotud mulda sattunud uue OA (ehk varise) lagunemise ja humifitseerumisega, mille kulg ja tõhusus sõltub mulla bioloogilisest aktiivsusest.

Mulla OA roll ökosüsteemide talitlemises on väga mitmekülgne ja dünaamiline ning sõltub nii mulda tuleva uue OA (varise) kui ka mullas eelnevalt oleva OA koostisest. Põhjalikumalt hinnata mulla hetke huumusseisundit ja paremini mõista OA uue sisendi (varise) muundumise seaduspärasusi aitab mulla OA labiilse ja stabiilse osa eristamine.

Viimastel aastakümnetel on üheks oluliseks mulda sattunud värske OA lagunemise-humifitseerumise käiku ja selle tingimusi kokkuvõtvalt iseloomustavaks näitajaks kujunenud huumusvorm, mille Eesti vastena kasutame mõistet huumuskate (Zanella jt, 2010). Tulenevalt looduslike (metsad ja rohumaad) ja kultuuristatud alade (põllumullad) huumuskatte ülesehituse ja omaduste suurtest erinevustest, erinevad ka nende hetkeseisundi hinnangu andmised ja tüüpideks jaotamised. Peamised erinevused metsa- ja põllumuldade vahel on selles, et põlluharimise käigus segatakse huumuskatte muld suuremal või vähemal määral ühtlaseks kogu harimiskihi ulatuses, mille tõttu kaob looduslikule olekule omane kihiline ülesehitus ja huumusesisalduse sujuv vähenemine sügavuse suunas. Samas erinevad põllul ja metsas ka varise mulda sattumise (so. uue mulla OA akumulatsiooni) dünaamikad. Kui näiteks metsaökosüsteemi keskmised aastavarise hulgad ( $\text{tonni ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ ) varieeruvad aastate lõikes suhteliselt vähe ning mulda sattunud metsavarise struktuur on

suhteliselt ühetaoline mõne kuni kümne aasta lõikes, sõltuvad põllukultuuride aastavarise kogused ja dünaamika kasvatatavast kultuurist ja selle kasvatamise agrotehnologiast (sealhulgas väetamise tasemest). Tänu metsa alustaimestiku suuremale heterogeensusele eristub normaalse arenguga Eesti mineraalsetel metsamuldadel huumuskatte tüüpe võrreldes vastavate põllumuldadega üle kahe korra enam.

### **Seletused andmestiku päritolu ja kasutatud metodoloogia kohta**

Antud töö näitlikustamiseks oleme kasutanud meie poolt läbiviidud muldade huumusseisundi ja produktiivsuse uurimisel koostatud mullaprofiilide andmebaasi PEDON, mille põhiosa moodustati aastatel 1967–1985 ning mida täiendati aastatel 1986–1995 ja 1999–2005 (Kõlli, 1987). Mulla OS varud PEDON-is on antud mullaliikide kaupa seostatult mulla veerežiimi, füüsikalise savi ja karbonaatide sisalduse, erinevate agrokeemiliste omaduste ning kasutatud agrotehnologiaga.

Lisaks eelnevale oleme kasutanud Eesti Põllumajandusprojekti (EPP) mullastiku uurimise osakonna poolt seerias „Eesti NSV mullastik arvudes“ (osades II-IV) publitseeritud tabeleid erinevate Eesti põllumuldade erimite kohta, kus keskmised näitajad on arvatud mõnekümne kuni mõnesaja üksikprofiili alusel (EPP, 1978, 1983, 1985). Nimetatud andmete hõlpsama kättesaadavuse otstarbel oleme vastavasisulise andmestiku alusel koostanud keskmiste näitajatega Eesti valdavate põllumullaerimite mudelprofiilide joonised ja teinud need interneti kaudu kättesaadavaks (EMDK, 2008).

Mistahes konkreetsele põllumullale antakse huumusseisundi hinnang reeglina mullaerimi (või vähemalt mullaliigi) tasemelt. Mullaerimipõhise huumusseisundi hinnangu andmisel on aluseks ennekõike huumuskatte tüsedus ning huumuse sisaldus ja varu. Lisaks eeltoodule saab teadmiste ja võimaluste kasvades välja tuua huumuskatte tüübi, alusmulla huumusseisundi näitajad, mulla bioloogilist aktiivsust iseloomustavad näitajad jms. Hinnangu andmine põhineb võrdlusel mudelmullaga või selleks koostatud koondtabeliga (Astover, 2012). Oluline on välja selgitada, kas uuritava mulla üldine seisund vastab oma näitajate poolest normaalse talitlusvõimega mullaerimile või esineb suuri häiringuid (kõrvalekaldeid >15%) normaalse seisundi suhtes.

Mulla kogu OA aasta bilansi otsene määramine iga konkreetse mullaliigi või põllu puhul on praktiliselt võimatu ning tuleb leppida kaudselt antud hinnangutega. Samas on taolised hinnangud väärtuslikud siis, kui need tehakse kasvukoha põhiselt, võttes arvesse seal kasvanud kultuurid, nende saagikuse alusel kalkuleeritud varise hulga, varise mulda viimise mooduse ja lagunemise-humifitseerumise kulgemise tingimused. Lõplik hinnang mulda mineva varise aastavoo kohta (tonni OA ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) antakse tavaliselt saagikuse alusel, kasutades vaid selliseid aastavarise hulga arvutamise tabeleid ja/või võrrandeid, mis on koostatud uuritava põlluga võimalikult sarnastes ökoloogilistes tingimustes või piirkondades (DMI, 1984).



**Tabel 1.** Mulla OA erinevate fraktsioonide talitlused ja nende efektiivsused<sup>a</sup> agroökosüsteemides

Mulla OA osalus või roll ökosüsteemi talitlustes	Alates värskest varisest kuni eelhuumuseni	Stabiilne huumus
Toiteelementide allikas taimedele	+++	(+)
Energia varu mulla elustikule	+++	+
Mullatekeprotsesside algatamine	+++	+
Mulla neelamismahutavuse suurendamine	(+)	+++
Mulla füüsikaliste omaduste parandamine	+	+++
Mulla isepuhastusvõime tõhustamine	++	++
Mulla veehoiuvõime reguleerimine	(+)	++

<sup>a</sup>Talitlemise efektiivsus: +++ – kõrge; ++ – keskmine; + – madal ja (+) – väga madal

Ökoloogiliselt jaguneb mulla OA labiilseks (aktiivseks) ja stabiilseks (passiivseks). OA rollihinnang, antuna eraldi mulla stabiilse ja labiilse OA kohta, on esitatud tabelis 1. Kuigi piir labiilse ja stabiilse mulla OA vahel on pigem ebamäärane, on nende rollid teineteisest vägagi erinevad. Mulla OA labiilse osa moodustavad suhteliselt kiiresti (kuni 5 aasta jooksul) mineraliseeruvad vähepüsivad OA-d. Labiilsel mulla OA-l on tähtis osa mulla ökosüsteemi talitlemisel (tabel 1). Labiilsest OA osast suhteliselt kiiresti vabanevad toiteelemendid mõjuvad positiivselt ökosüsteemi produktiivsusele. Stabiilne mulla OA on moodustunud lagunemisele mitteallunud varise osast, kogu mulla OA järkjärgulise polümerisatsiooni-kondensatsiooni produktidest, elustiku koproliitidest ning organo-mineraalsetest kompleksidest. Mulla stabiilsel OA-l on määrav osa mulla füüsikaliste omaduste kujunemisel.

Nagu näha on mulla OA roll ökosüsteemide talitlemises väga mitmekülgne ja dünaamiline ning sõltub nii mulda tuleva uue OA (varise) kui ka mullas eelnevalt oleva OA koostisest. Suurt mõju talitlemise kulgemisele mullas avaldavad mulla füüsikalised ja keemilised omadused, mis ühelt poolt pärinevad mulla lähtekivimist, teiselt poolt aga maaviljeluse käigus tehtud manipuleerimistest ja juurde antud sisenditest.

Tegelikult võib mulla OA kompleksi käsitleda kui ainete spektrit järjest suureneva stabiilsusega ehk vastupanuga lagunemisele: nt alates vees lahustuvatest OC kandvatest komponentidest kuni inertsete C rikaste aineteni (söed). Kuid tegelikkuses on asi veelgi keerulisem, sest üheks teguriks vastupidavuse kasuks on OA kaitstus (paiknemine struktuuriagregaadi sees, või olemine organo-mineraalse ühendi koostisosaks). Käesoleval ajal on kasutusel suur hulk erinevaid meetodeid mulla OA koosseisus olevate komponentide fraktsioneerimiseks nende stabiilsuse järgi. Nii näiteks on kahkja põllumulla OS koguhulgas 2,1–4,0% vees lahustuvat OS so. labiilset fraktsiooni (Kauer jt, 2015). Meie katsetest on selgunud, et kahkja põllumulla OS koosseisus on külvikorra keskmisena ca 5,7% OS-st lagunemata varise tükikestes, nendest ca

1/4 jämedamates osades ja 3/4 hästi peenestunud osades. Labiilse huumuse eristamise tuntuimaks võtteks on selle määramine kaaliumpermanganaadi abil.

Kogu aastavarisest vastupidava huumuse tekke võimalust hinnatakse kaudselt humifitseerumise koefitsiendi (Hk) abil, mis näitab mineraliseerumisele raskesti alluva varise osa või ainete gruppe varise koguhulgas, millised säilivad tõenäoliselt biodegradatsioonile mitte- või raskesti alluva huumuse koosseisus. Kui halvasti laguneva varise Hk on piirides 25–30%, siis teravilja koristusjäätmete puhul on see ca 20%, kartulil <10% ning noortel taimelehtedel praktiliselt 0 ehk siis nende varist võib tervikuna käsitleda kui mulla labiilset OA-t.

Mulla stabiilse OA koosseisu kuulub ka süsi, mis võib olla sattunud mulda ammustel aegadel või siis ka erinevate kompostide koosseisus, kus sütt on kasutatud kui kõrge väärtusega absorbenti. Vastavalt tabeli 1 teabele on söe peamiseks rolliks mullaomaduste parandamine. Ka söe mõju produktiivsusele on kaudne (mullaomaduste parandamise kaudu), mitte aga otsene (toiteelementide ja keemilise energiaga varustamine). Selletõttu tuleks sütt käsitleda kui mulla omaduste parandajat, mitte aga kui väetist. Ei saa siinjuures mainimata jätta, et kui söe koosseisus olev süsinik oleks mulda sisestatud selle OA-na, millest ta tehti, oleks tema ökosüsteemi talitlemist soodustav väärtus kordades suurem.

Mis puutub huumuse aastabilanssi mullas, siis selle otsene määramine iga konkreetse mullaliigi või põllu puhul on isegi komplitseeritum võrreldes AO aastabilansiga. Sellel alal on kahjuks vähe leida uusi edasiviivaid arendusi ning seega tuleb leppida eelmise sajandi huumuse uurijate töodes esitatud eksperimentaalsete andmetega ja kaudsete teoreetiliste hinnangutega (DMI, 1984).

## **Arutelu**

Käesolevaks ajaks on avaldatud suur hulk uurimusi muldade OA varude ja nende muutuste kohta, kusjuures eksisteerib arvamuste suur mitmekesisus (Prechtel jt, 2009; Akujärvi jt, 2014; Bardule jt, 2017). Oma eelnevate uurimuste põhjal toetame nende uurijate tõdemust, kes väidavad, et igale mullaerimile on omane teatud (mitte suurtes) piirides varieeruv huumushoiuvõime. Mullaliigi(-erimi) teoreetiline huumushoiuvõime on heaks reeperiks mingis teises kohas levivale samale mullaliigile huumusseisundi hinnangu andmisel. Hinnangu saamiseks võrdleme mingi konkreetse, meid huvitava, mulla huumusseisundi näitajaid (sh huumusvaru) mudelmulla näitajatega.

Näiteks on andmebaasis PEDON olevate aeromorfsete rähksete (K), leostunud (Ko), leetjate (KI), kahkjate (LP) ja leetunud (Lk) põllumuldade huumuskatete keskmised OS varud vastavalt: 59, 63, 62, 49 ja 45 (tonni OS 1 ha huumuskatte kohta), kusjuures nende muldade huumuskatte keskmised tusedused ei erine palju üksteisest, olles piirides 26–29 cm. Samade mullaliikide huumuse (OA) sisaldused huumuskattes on aga vastavalt ca 2,5%,

2,5%, 2,6%, 2,2% ja 2,0%. Võttes nüüd appi vastavate mullaerimite huumushoiuvõime tabeli ja konkreetse mullaerimi huumusesisundi andmed võime väita, et kõik siintoodud põllumuldade erimid on oma huumusesisalduse järgi liigiomase huumusesisaldusega mullad või, teisiti öeldes, asuvad nad oma huumusesisalduse poolest piirides, mis võimaldab neil igati normaalselt talitleda. Järelikult ei oleks taolise olukorra ilmnemisel vaja muretseda muldade huumusvaeguse üle. Põhitähelepanu tuleks pöörata ennekõike aasta jooksul kulutatud mulla OA varude taastamisele.

Viimasel ajal on seoses keskkonnahoidu käsitlevate poliitiliste otsusega esile tõstetud meetmete otsimine atmosfäärist pärineva süsihappegaasi võimalikult suuremal määral akumulereimiseks taimkattesse, eriti aga muldkattesse. See on muidugi võimalik, kuid sealjuures ei tohiks unustada agroökosüsteemi põhiülesannet. Selleks on ennekõike muldkatte toel ja selle toiteelementidega hea varustatuse tingimustes siduda võimalikult rohkem ja efektiivsemalt päikeseenergiat kasvatatava kultuuri fütomassi. Atmosfäärist pärinev produktsiooni seotud süsinik võib ökosüsteemis ringelda erineval moel ja erineva kiirusega. Keskkonnahoiu seisukohalt on esile tõstetud vaid pikka aega kestev ringe so. huumuse koosseisu läbiv OS ringe. Produktiivsuse seisukohalt väärivad tähelepanu hoopiski teised OS ringe osad, näiteks, taimkatte hingamise intensiivistumine häiringute korral, mis mõjutab produktsiooniprotsessi negatiivselt jms.

Seoses rahvusvahelise keskkonnakaitse alase liikumise või üleskutsega – suurendada mulla süsiniku varu keskmiselt 4 promilli aastas –, tehti ulatuslik uurimus selle võimalikkuse kohta maakera 20 erinevas paigas ehk erinevates pedoökoloogilistes tingimustes (Minasny jt, 2017). Refereerides lühidalt tulemusi võib öelda, et rohkem võimalusi seda ülesannet täita on põllumuldade puhul. Seda peamiselt nende muldade arvel, mis on alles hiljuti kasutusele võetud ja sisaldavad huumust tasakaalustunud seisundist vähem. OS akumulatsiooni suurendamine on praktiliselt võimatu aga sellise muldkatte puhul, kus on juba saavutatud mulla ja võõndi iseärasustest tingitud optimaalne huumusesisalduse tase, nii kontsentratsiooni kui varude aspektist.

Analüüsides paljude aastate keskmisi OS sisend- ja väljundvoogusid eelpoolnimetatud viiel põllumullal moodustunud tasakaalustatud ökosüsteemide muldkattes selgus, et need varieeruvad tavamaaviljeluse tingimustes piirides 3,0–3,6 t OS ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Suurima OS aastakäibega on aeromorfed leetjad, rähksed, leostunud ja kahkjad mullad (3,4–3,6 t OS ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>), väikseimaga aga leetunud põllumullad (3,0–3,1 t OS ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>). Põllumuldade OS bilanss on negatiivne teraviljade kasvatamisel. Eriti suur on mulla OS aastakulu aga vahelharitavate kultuuride kasvatamisel. Kogu külvikorra OS aastabilansi tasakaalustab tavaliselt põldheinte kasvatamine külvikordades. Agroökosüsteemide mulla OS aastavoogude tase oleneb suuresti ka agrotehnoloogilisest tasemest (ekstensiiivne, tava, intensiivne), mida suurem saagikus, seda rohkem OS satub ka mulda. Põllumulla huumuskatte huumusesisaldustes ja varudes võivad

aastate lõikes toimuda olulised muutused, mida saab tõestada rohkearvuliste analüüside abil. Samas on huumuskattest sügavamal asuvas mullas toimuvad muutused väga väikesed ja nende muutumise suunad on tõestatavad vaid pikaajalises perspektiivis. Muldade produktsioonivõime säilitamise hea põllumajandustava järgi peaks kulutatud mulla OA (OS) kompenseerima kas kohal kasvatatud või juurde toodud OA arvel. Hea põllumajandustava reeglite järgi toimetades ei ole karta olulist põllumulla huumus seisundi halvenemist.

Seoses põllumaade kaugseire andmete kättesaadavuse järjest operatiivsemaks muutumisega võib saada ka abivahendi, mis aitab usaldusväärsemalt hinnata järel- ja vahekultuuride ning koristusjärgselt säilinud füto- ja varemassi maapealse massi pindtihedust. Maapealse osa pindtiheduse järgi saab omakorda täpsemalt hinnata ka maa-alusest osast pärinevat varemassi. Siinjuures väärib mainimist, et kui teravilja tervikmass on suurim vahaküpsuse faasis, siis kuni koristuseni toimub selle oluline vähenemine säilitushingamise arvel, meie andmetel moodustab see keskmiselt 17–23% maapealse ja maa-aluse osa maksimaalsest fütomassist. Samas võib toimuda ka juurdekasv (umbrohud, varisenud põhikultuuri seemnete kasvama minek jms). Kõiki nimetatud nähtusi peaks arvestama ka aastavarise koguhulga kalkuleerimisel.

Kuigi põllumuldade huumuskatte tüübid eristatakse peamiselt morfoloogiliste näitajate (tüsedus, värvus, struktuursus, juurestatus jt) ja happesuse alusel, saavad nad seejuures eristatud ka nende agronoomiliste ehk taimekasvatustliku kvaliteedi alusel. Nii võivad huumuskatted olla: rikkad kuni vaesed huumusesisalduse poolest; erineda taimetoitelementide vahekorra ja sisalduse poolest; veeolude ja õhustatuse poolest olla aero- või hüdrormorsed; vabade karbonaatide poolest olla küllastunud või küllastumata ning huumuse kvaliteedi poolest kas, humaatsed või vähemal-suuremal määral fulvaatsemad. Edaspidise arengu suunaks huumuskatete klassifikatsiooni vallas on praegu kasutatavate huumuskatte tüüpide (huumusvormide) ühildamine WRB huumushorizontide klassifikatsiooniga (Zanella jt, 2010).

### **Arutelu lõpetuseks**

Tänu mullauurijate ulatuslikele, kõiki Eestimaa põllumuldade hõlmavatele, välitöödele ja tehtud laboratoorsetele analüüsidele, on meil olemas rikkalik mullaliigi ja/või mullaerimipõhine arvandmestik, mis lubaks teha statistiliselt usutavaid üldistusi kõigi valdavate põllumuldade kohta mullaerimi ja/või mullaliigi tasemel. Taolist andmestikku rikastavad ka mitmesugustel põldkatsetel ja seirealadel tehtud kohtpaiksed (hästi positsioneeritud) mullaliigi või -erimiga seostatud huumus seisundi määramised. Uuritud on ka mõnede mullaliikide (nt kahkjad mullad) piirkondlikke erinevusi. Kahjuks on taolise andmestiku edasiarendamine jäänud soiku, andmed ei ole valdavalt digitaliseeritud ja vähe on neid üldistuste tegemise otstarbel analüüsitud. Tahaks loota, et see töö saab lähemal ajal käsile võetud. Seniks soovitan oma

maavalduse kohta mullastiku andmeid vajaval lugejal kasutada seerias „Eesti NSV mullastik arvudes“ publitseeritud tabeleid erinevate Eesti põllumuldade erimite kohta (EPP, 1978, 1983, 1985). Selle alternatiivina võiks kasutada interneti kaudu kättesaadavaid põllumullaerimite mudelprofiilide jooniseid (EMDK, 2008).

Kohtpõhise huumusseisundi analüüsiks vajame ka mullastiku kaarti. Suuremõõtkavaline (1:10000) mullastiku kaart on kergesti kättesaadav interneti kaudu aadressil: <http://geoportaal.maaamet.ee> => Kaardiserver => Mullakaart (Maa-amet, 2001). Muldkatte efektiivse kasutamise aluseks on selle seisundi pidev korrashoid ja oleku jälgimine. Hea on, kui on talletatud põllult võetud mullaproovide andmed ja üles tähendatud kasvatatud kultuuride ajalugu. Taoliste materjalidele saab edaspidi liita hiljem tehtud analüüsiandmed huumuskatte kohta.

Põllumulla üldise huumusseisundi hindamiseks tuleks iga 2–4 aasta tagant või vähemalt üks kord külvikorra jooksul võtta proovid huumuskatte huumusesisalduse ja varude määramiseks, et saadud tulemusi võrrelda eelmiste määramiste või vastava mullaliigi(erimi) mudeliga, et anda asjakohane hinnang. Kuna nimetatud näitajate suhtelised muutused on väikesed, on nende selgitamine huumusesisalduse ja varude kaudu raskendatud või kulukas (suur korduste arv).

Põllumuldade jätkusuutliku kasutamise huvides tuleks esmatähelepanu pöörata kulutatud mulla OA varude iga-aastasele ja regulaarsele (plaanipärasele) taastamisele. Kuna seda on praktiliselt võimatu teha mulla OA või OS määramiste abil, on siinjuures põhiliseks võtteks igal aastal vastavate tabelite või võrrandite abil tehtud kaudse hinnangu andmine mulda sattunud orgaanilise aine (koristusjäätmel, orgaanilised väetised, vahe- ja järelkultuurid) massi kohta. Igal juhul tuleks lõpetada hala ja hirmutamise üleüldise Eesti mullastiku huumusseisundi halvenemise suhtes. Loomulikult on olemas olukordi, kus esineb põllumuldade osas degradatsiooni, kuid need juhud ei tohiks olla üleüldised ja tooni andvad.

### **Kasutatud kirjandus**

- Akujärvi, A., Heikkinen, J., Palosuo, T., Liski, J. 2014. Carbon budget of Finnish croplands – Effects of land use change from natural forests to croplands. – *Geoderma Regional* 2–3, pp. 1–8.
- Astover, A. (koost.) 2012. Mullateadus. Eesti Loodusfoto, Tartu.
- Bardule, A., Lupikis, A., Butlers, A., Lazdins, A. 2017. Organic carbon stock in different types of mineral soils in cropland and grassland in Latvia. – *Zemdirbyste-Agriculture* 104, 1. pp. 3–8.
- Dokutšajevi (V.V.) nimeline Mullainstituut (DMI). 1984. Nõuanded orgaanilise aine bilansi ja muundumise uurimiseks mulla põllumajandusliku kasutamise ja intensiivse kultuuristamise tingimustes. Moskva. (vene k.)

- Eesti muldade digitaalne kogu (EMDK). 2008. Eesti muldade omadused graafikutel: põllumullad, metsamullad ja maakondade mullastik, CD-6. EMÜ, PKI. <http://mullad.emu.ee/cd-d/CD-6/mullad6.html> (20.02.2017)
- Eesti Põllumajandusprojekt (EPP). 1978, 1983, 1985. Eesti NSV mullastik arvudes. Osad: II-1978, III-1983 ja IV-1985. Tallinn.
- Kauer, K., Tein, B., Talgre, L., Eremeev, V., Luik, A. 2015. Viljelussüsteemide mõju mulla süsinikuvarule. – *Agronoomia 2015*. lk. 16–21.
- Kõlli, R. 1987. Looduslike ja kultuurökosüsteemide fütoproduktiivsuse, biogeokeemiliste ainevoode ja humusseisundi pedoökoloogiline analüüs. Dr. Sci (biol.) dissertatsioon. Tartu, 553 lk. (vene k.)
- Kõlli, R., Tamm, I., Astover, A. 2011. Stocks and annual fluxes of organic carbon in the mineral soil cover of Estonia. – *Estonian Journal of Ecology* 60, 4. pp. 251–263.
- Maa-amet, 2001. Vabariigi digitaalse suuremõtkavalise mullastiku kaardi seletuskiri. Tallinn, 46 lk.
- Minasny, B., Malone, B.P., McBratney, A.B., Angers, D.A., Dominique A., Chambers, A., Chaplot, V., Chen, Z.-S., Cheng, K., Das, B.S., Field, D.J., Gimona, A., Hedley, C.B., Hong, S.Y., Mandal, B., Marchant, B.P., Martin, M., McConkey, B.G., Mulder, V.L., O'Rourke, S., Richer-de-Forges, A.C., Odeh, I., Padarian, J., Paustian, K., Pan, G., Poggio, L., Savin, I., Stolbovoy, V., Stockmann, U., Sulaeman, Y., Tsui, C.-C., Vågen, T.-G., Wesemael, van B., Winowiecki, L. 2017. Soil carbon 4 per mille. – *Geoderma* 292. pp. 59–86.
- Prechtel, A., von Lützw, M., Schneider, B.U., Bens, O., Bannick, C.G., Kögel-Knabner, I., Hüttl, R.F. 2009. Organic carbon in soils of Germany: Status quo and the need for new data to evaluate potentials and trends of soil carbon sequestration. – *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 172. pp. 601–614.
- Zanella, A., Jabiol, B., Ponge, J.F., Sartori, G., de Waal, R., Van Delft, B., Graefe, U., Cools, N., Katzensteiner, K., Hager, H., Englisch, M., Brêthes, A., Broll, G., Gobat, J.M., Brun, J.J., Milbert, G., Kolb, E., Wolf, U., Frizzera, L., Galvan, P., Kõlli, R., Baritz, R., Kemmers, R., Vacca, A., Serra, G., Banas, D., Garlato, A., Chersich, S., Klimo, E., Langohr, R. 2010. – *A European Reference Base for Humus Forms: Proposal for a morpho-functional classification*. [http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/54/14/96/PDF/Humus\\_Forms\\_ERB.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/54/14/96/PDF/Humus_Forms_ERB.pdf) (20.02.2017)

## MULLA ELEKTROFÜÜSIKALISTE OMADUSTE SEOS NISUSAAGIGA

**Indrek Liiva**

### **Sissejuhatus**

Väetiste efektiivsus on oluline nii taimikasvatustlikult võimalikult suure ja kvaliteetse saagi saamiseks kui ka keskkonnakaitse seisukohalt, samuti on põllumehele majanduslikult oluline, et kallis väetis jõuaks maksimaalselt taime kaudu saaki.

Mulla niiskus- ja toitainete režiimi on võimalik määrata laboratooriumis proovide analüüsiga kui ka vastavate mõõteriistadega otse põllul. Mulla elektrofüüsikaliste omaduste määramiseks on käesolevas töös kasutatud Eestis välja töötatud ja toodetud originaalset mõõteseadet percomeeter (Plakk, 2006). Käesoleva uurimistöö eesmärk oli selgitada perkomeetri sobivust näivleeturund mullale ning mõõteriista näitude põhjal saagi prognoosimise võimalikkust.

### **Materjal ja meetodika**

Elektrofüüsikalisteks omadusteks on mulla dielektriline läbitavus ja mulla elektrijuhtivus. Mulla dielektriline läbitavus iseloomustab aine võimet salvestada välise elektrivälja energiat aine polariseerumisel tema dipoolstruktuuri tõttu ja on põhiliselt määratud mulla veesisaldusega (Plakk, 2010).

Mulla elektrijuhtivus on mulla võime juhtida elektrivoolu ning on määratud mullalahuse soolade sisaldusega, ta on elektritakistuse pöördväärtus ja mõõdetakse siimensites (Si). Mulla soolsus (ECa) iseloomustab mullalahuses sisalduvaid lahustunud sooli, sh. toiteelemente (Plakk, 2010).

Kuigi ajalooliselt, ja tingituna intensiivpõllumajanduse probleemidest, nimetatakse väärtust E<sub>Ce</sub> mulla soolsuseks (*salinity*), võib eesti ja ka põhjamaade tingimustes E<sub>Ce</sub>-d pidada mulla toitainete sisalduse mõõduks (Plakk, 2005a; Plakk, 2005b; Kadaja jt, 2009; Plakk, 2010; Saue ja Kadaja, 2006).

Käesoleva artikli aluseks olevad mõõtmised toimusid aastatel 2012–2016 Tartumaal, Eesti Maaülikooli Eerika katsejaama IOSDV katsepõllul, kus kasvatatakse pikaajalises külvikorra väetamiskatses kartulit, suvinisu ja otra. Katse on rajatud 1989. aastal näivleeturund (LP) liivsavimullale (WRB klassifikatsiooni järgi *Stagnic Albeluvisol*) Katsepõld on madala huumusesisalduse (1,5–2,0%) ning keskmise fosfori- ja kaaliumisisaldusega (Toomsoo jt, 2012) Katsekultuuriks oli suvinisu.

Percomeetriga mõõdeti katselappe, mis olid saanud 0 ja 120 kg lämmastikku hektari kohta ning katselappe, mis olid lisaks lämmastikväetisele saanud üle-eelmisel sügisel künni alla tahedat laudasõnnikut normiga 40 t/ha. Kartul kasutas orgaanilise väetise otsemõju, nisu aga esimese aasta järelmõju.

Percomeetriga mõõtmist alustati kevadel enne mineraalväetiste külvi ja mõõtmised toimusid 2-nädalaste intervallidega kuni vegetatsiooniperioodi lõpuni. Igal 50 m<sup>2</sup> katselapil teostati 9 üksikmõõtmist, mille tulemustest arutati keskmine.

Erinevate katsevariantide mulla elektrijuhtivus arutati 5 katseaasta keskmisena. Matemaatilise andmetöötluse käigus võrreldi regressioonanalüüsiga aprilli lõpust kuni juuni alguseni mõõdetud mulla elektrijuhtivust ja vastava katsevariandi nisu terasaaki. Vegetatsiooniperioodi alguse mõõtmistulemused võeti vaatluse alla seetõttu, sest siis oli veel võimalik väetamisega saaki mõjutada.

### **Tulemused ja arutelu**

Viie katseaasta keskmisena suurendas nisusaaki kõige enam 120 kg lämmastikku hektari kohta, kombineerituna sõnniku järelmõjuga 3,12 t/ha võrra, ainult lämmastikväetis N120 kg/ha andis 2,62 t/ha enamsaaki ning orgaanilise väetise mõju oli 0,68 t/ha.

Erinevate väetisevariantide mõju mulla elektrijuhtivusele E<sub>Ce</sub> on toodud joonisel 1. Aprillis, enne väetiste külvi, oli mulla elektrijuhtivus väike ning ka selle mõju saagile puudus. Nisukülvi eelselt lisatud lämmastikväetis (80 kg/ha N) suurendas kõige rohkem mulla elektrijuhtivust kombineeritud väetisevariandis – 125 µSi/cm võrra, ainult lämmastikväetis lisas 77 µSi/cm ning orgaanilise väetise mõju oli 36 µSi/cm. Sellesse suurusjärku jäi orgaanilise väetise mõju ka kogu vegetatsiooniperioodi vältel. Kombineeritud väetusvariandi elektrijuhtivus saavutas mai alguseks maksimumväärtuse ning jäi kõrgeks kogu maikuu ning oli ka juulikuu alguses kõrge.

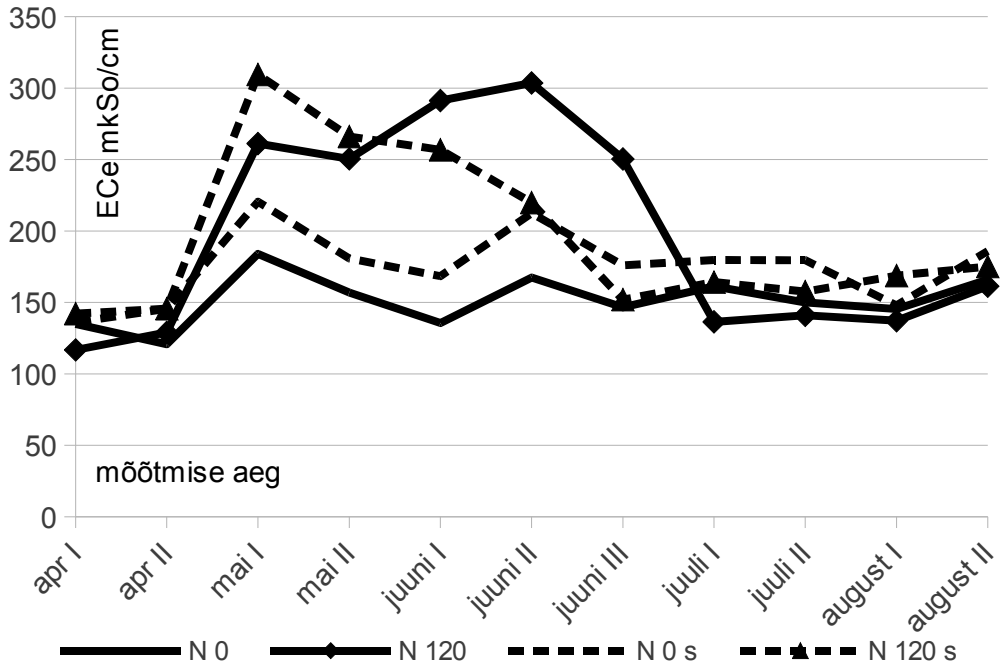
Kui juuni alguses anti lisalämmastikväetis (40 kg/ha N) mõjutas see kõige rohkem N120 katsevariandi mulla elektrijuhtivust, mis saavutas siis maksimumväärtuse – üle 300 µSi/cm.

Saagi ja mulla elektrijuhtivuse seoste otsimiseks tehtud regressioonanalüüsi tulemusena selgus, et aprillist kuni mai alguseni pole antud suuruste vahel statistiliselt usutavat seost.

Kõige tihedam seos oli juuni alguses mõõdetud mulla elektrijuhtivuse ja nisusaagi vahel. Joonisel 2 toodud graafikust selgub, et kui sel ajal oli mulla elektrijuhtivus 120 µSi/cm, saadi vaid 2 tonni nisuteri hektari kohta, kui aga mulla elektrijuhtivus oli 600 µSi/cm, saadi saaki üle 6 tonni/ha. Juuni alguse mõõtmised võimaldavad veel operatiivselt väetades suurendada mulla elektrijuhtivust ning seeläbi ka saaki.

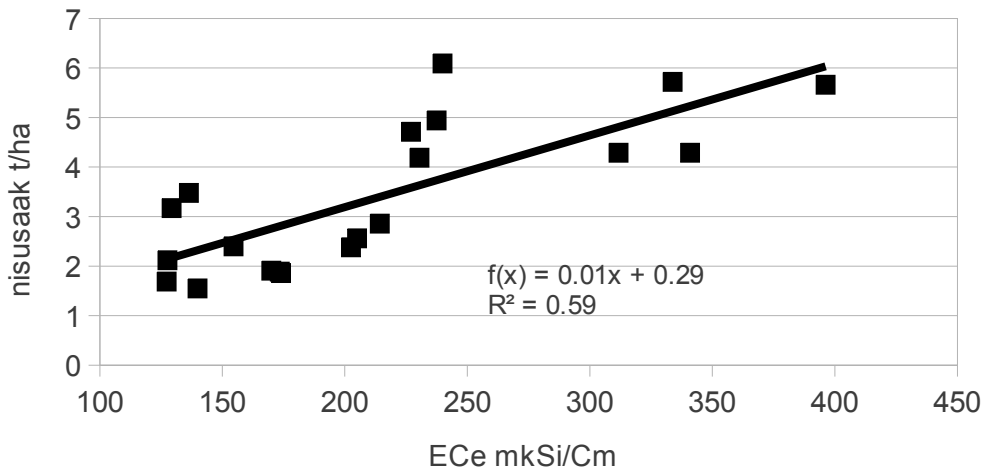
Antud tulemused saadi 5 katseaasta tulemusi analüüsides ning vaid näivleetunud mullal ning ei ole ülekantavad kogu Eestile.





**Joonis 1.** IOSDV katsepõllu mulla elektrijuhtivus ECe

N0-ilma lämmastik-väetiseta, N120-lämmastikväetis 120 kg N/ha, N0s-ilma lämmastikväetiseta sõnniku 1. aasta järelmõju, N120s- sõnniku 1. aasta järelmõju kombineerituna lämmastikväetisega 120 kgN/ha



**Joonis 2.** Juuni alguses mõõdetud mulla elektrijuhtivuse ECe ja nisusaagi vaheline seos

## Kokkuvõte

Viiel katseaastal mõõdetud IOSDV katsepõllu mulla elektrijuhtivuse matemaatilise analüüsiga püüti selgitada mulla elektrijuhtivuse ja nisusaagi vahelisi seoseid. Selgus, et kõige rohkem suurenes nisusaak kombineeritud katsevariandis – 120 kg N/ha + sõnniku 1. aasta järelmõju ja kõige vähem ainult sõnniku järelmõju.

Lämmastikväetis koos orgaanilise väetisega suurendas mulla elektrijuhtivust kohe mai alguses ning vegetatsiooniperioodi vältel näitaja vähenes – toitained tarbiti taimede poolt ära ning sellega kindlustati suur saak.

Ainult lämmastikväetis suurendas mulla elektrijuhtivust vastavalt väetiste andmisele – külvieelselt mai alguses ning peale teistkordset täiendavat väetamist.

Mulla elektrijuhtivuse ja saagi vaheline seos oli kõige tugevam juuni alguse mõõtmiste järgi ning selle põhjal võib öelda, et kui mulla elektrijuhtivus on alla 120  $\mu\text{Si}/\text{cm}$ , võib prognoosida saagiks vaid 2 t/ha, elektrijuhtivus 600  $\mu\text{Si}/\text{cm}$  peaks kindlustama aga 6 tonnise saagi.

Tulemused on saadud 5 katseaasta põhjal ja vaid näivleetunud mullal ning ei ole ülekantavad vabariigi ulatuses.

## Kasutatud kirjandus

- Kadaja, J., Plakk, T., Saue, T., Nugis, E., Viil, P., Särekanno, M. 2009. Measurement of soil water and nutrients by its electrical properties. – *Acta Agriculturae Scandinavica*: Section B, Soil and Plant Science, 59, 447–455.
- Plakk, T. 2005a. Meetod mulla soolsuse määramiseks elektrilise mõõtmise teel. – Kasuliku mudeli tunnistus nr 00518, EV Patendiamet 2005.
- Plakk, T. 2005b. Mulla elektrofüüsikalised omadused. – EMVI Infoleht nr. 175/2005.
- Plakk T. 2006. Percomeetri kasutamine mullauuringutes. – EMVI Infoleht nr 183/2006.
- Plakk, T. 2010. Sensors based on soil electrical properties – *NJF Report: Sensors for soil and plant mapping and terrain analyses*. Skara, Sweden 27-28. October 2010. (ed.) Bo Stenberg. NJF Nordic Association of Agricultural Sciences, 2010, 6(7), 3–8.
- Saue, T., Kadaja, J. 2006. Percomeetri abil saadud tulemusi mulla niiskuse ja koostise määramisel. – *EMVI Teadustööde kogumik* 71, 247–256.
- Toomsoo, A., Astover, A., Leedu, E., Rossner H., Teesalu, T. 2012. Haava puitmassi jääkmuda ja klinkritolmu segu mõju kartuli saagile. – *Agronomia* 2012. lk. 87–90.

## SÜGISESTE JA TALVISTE VAHEKULTUURIDE BIOMASSI MOODUSTUMINE JA TOITAINETE SIDUMINE

Merili Toom<sup>1</sup>, Enn Lauringson<sup>2</sup>, Liina Talgre<sup>2</sup>, Sirje Tamm<sup>1</sup>, Lea Narits<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eesti Taimikasvatuse Instituut, <sup>2</sup>Eesti Maaülikool

### Sissejuhatus

Varajaste kultuuride järgselt jääb põld pinnakatteta ja sellega kaasnevad toitainete leostumine ja tuuleerosiooniga viljaka mullakihi ärakanne. Üha olulisemaks peetakse talvist mullakaetust. Talvised vahekultuurid tagavad pinnakaetuse ajal, mil põllul vegetatsiooni ei toimu (De Baets jt, 2011), kuid sobivate liikide valik on Eesti kliimas seni olnud küllaltki piiratud.

Peale toitainete sidumise täidavad vahekultuurid veel mitmeid funktsioone. Nad soodustavad mulla mikroorganismide levikut (Chavarría jt, 2016), suruvad alla mullapatogeene (Sarwar jt, 1998; Smolinska, 1999) ja pikemaajalisel kasutamisel külvikorras tõstavad mulla orgaanilise aine sisaldust (Kuo jt, 1997). Seejuures liblikõieliste kultuuride tähtsus seisneb eelkõige õhulämmastiku sidumises (Mueller ja Thorup-Kristensen, 2001).

Katsesse valitud liikidest olid Eestis varem uuritud valge sinep (*Sinapis alba* L.), keerispea (*Phacelia tanacetifolia* Benth), talirüps (*Brassica rapa* L. var. *oleifera*), rukis (*Secale cereale* L.) ja tatar (*Fagopyrum esculentum* Moench). Kultuuridest, mida seni Eestis ei ole sügis-talvisel perioodil vahekultuurina kasvatatud, valiti katsesse veel liblikõielised aleksandria ristik (*Trifolium alexandrinum* L.) ja talivikk (*Vicia villosa* Roth). Talivikki loetakse kõige talvekindlamaks üheaastaseks liblikõieliseks (Dabney jt, 2001; Mueller ja Thorup-Kristensen, 2001), kuid ta ei pruugi külma, ilma lumekatteta talve üle elada (Undersander jt, 1990). Kuna talivikk on Eestis vähetuntud kultuur, siis andmed talvekindluse kohta meie oludes puuduvad. Katsesse valitud sort 'Villana' on Norra katsetes hästi talvitunud (Brandsæter jt, 2003). Talivikki peetakse väga heaks lämmastiku sidujaks (Dabney jt, 2001; Mueller ja Thorup-Kristensen, 2001) ka madalamate temperatuuride juures (Power ja Zachariassen, 1993). Samuti on täheldatud head umbrohtude allasurumise võimet, eriti kasvatamisel segus rukkiga (Hayden jt, 2012).

Eestis vähemtuntud ristõielistest oli katses kaubamärgina tuntud *Tillage radish*<sup>®</sup> (*Raphanus sativus* var. *Longipinnatus*), mis on sarnane Daikoni redisele, õliredisele ja söödaredisele. Euroopas ja Ameerikas on kasutusel enamasti nimetus *Tillage radish*, alternatiivina kasutatakse veel nimetusi *oilseed radish*, *forage radish*, *fodder radish*, *Japanese radish*. *Tillage radish* on aretatud spetsiaalselt sügavale ulatuva juurega vahekultuuriks, millel on väga hea mulla kobestamise võime ning sellest tuleneb ka tema nimi. Suure ja sügavale ulatuva juurekava tõttu on ta võimeline siduma toitaineid ka mulla sügavamatest kihtidest (Williams ja Weil, 2004; Dean ja Weil, 2009). *Tillage*

*radish* on hea umbrohtude allasuruja (Lawley jt, 2011), kuid Eesti tingimustes ei talvitu, mistõttu sobib vahekultuuriks ka otsekülvi tingimustes. Võrreldes õlirõika ja valge sinepiga on ta hilisema generatiivorganite arenguga ja sobib eriti hästi varasema külvi korral.

Katse eesmärgiks oli võrrelda Eestis juba varem uuritud ja veel vähetuntud sügiseste ja talvituvate vahekultuuride biomassi moodustumise ja toitainete sidumise võimet.

### **Materjal ja meetodika**

Põldkatse viidi läbi 2016. aastal Jõgeval, Eesti Taimekasvatuse Instituudi (ETKI) põllul. Katseala paikneb leostunud kamar-karbonaat liivsavimullal (IUSS 2015). Mulla agrokeemilised näitajad olid järgmised:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,9, P 104, K 195, Ca 3700, Mg 510 mg/kg,  $\text{C}_{\text{org}}$  2,1%,  $\text{N}_{\text{üld}}$  0,16%.

Katse rajati 6 x 4 m suuruste katselappidena, mis paiknesid randomiseeritult neljas korduses. Vahekultuurid külvati pärast talinisu koristust 3. augustil. Aleksandria ristik ja talivikk külvati ka 12. augustil, et hinnata biomassi moodustumise võimet hilisema külvi korral. Moodustunud biomassi hindamiseks koguti taimeproovid oktoobri viimasel nädalal. Maapealne biomass võeti 0,25 m<sup>2</sup> pinnalt neljas korduses. Juureproovid võeti samuti igalt katselapilt 0,25 m<sup>2</sup> pinnalt 25 cm sügavuselt neljas korduses. Maapealse biomassi- ja juureproovid kaaluti, kuivatati 65 °C juures ja jahvatati.

Toitainete (N, C, P, K, Ca, Mg) sisaldused määrati taimeproovide kuivainest Eesti Maaülikooli mullateaduse ja agrokeemia osakonna laboris. Vegetatsiooniperioodi lõppedes hinnati visuaalselt kultuuride külmataluvust.

Uuritud näitajate vahelist erinevust ( $p < 0,05$ ) analüüsiti statistikatarkvara Agrobase dispersioonanalüüsi abil (Agrobase 20<sup>TM</sup>, 1999).

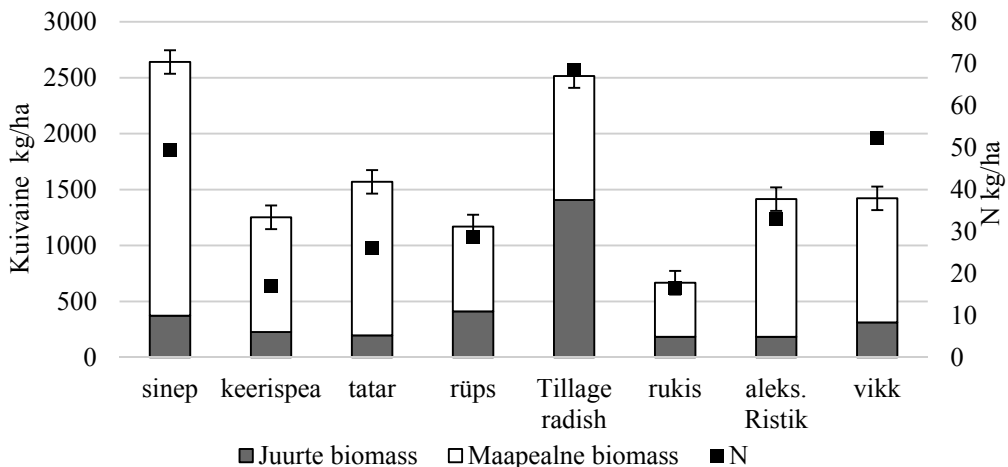
### **Tulemused**

Vahekultuuride biomassi saak võib olla aastate lõikes küllaltki varieeruv, sõltudes taimeliigist, külviajast ja sügisperioodi aktiivsete temperatuuride summast ning sademete hulgast (Talgre jt, 2011).

2016. aasta sügis oli vahekultuuride arenguks küllaltki soodne. Efektiivsete temperatuuride summa kasvuperioodil 3. ja 12. augusti külvi järgselt oli Jõgeval vastavalt 534 °C ja 432 °C. 10. oktoobril langes keskmine õhutemperatuur püsivalt alla 5 °C ja üldine taimede vegetatsiooniperiood lõppes. Efektiivseid (üle 5 °C) õhutemperatuure kogunes oktoobrikuu jooksul 26 °C, mis on keskmisest 35 kraadi võrra vähem. Esimesed öökülmad esinesid 10.–13. oktoobril.

Suurima biomassi moodustasid valge sinep ja *Tillage radish*, ligikaudu 2,5 t/ha kuivaines. 2,5–3,0 t/ha saake on saadud ka varasemates EMÜ katsetes, kui valge sinep on külvatud augusti alguses (Talgre jt, 2011). Võttes kokku seni EMÜ-s ja ETKI-s tehtud katsed saab väita, et külvi hilinedes 10 päeva võrra

langeb valge sinepi biomassi kuivaine saak ligikaudu 1 t/ha. Enim mõjutavad saagikust külvi järgsed kõrgema temperatuuriga päevad. Saksamaal on vahekultuuride kasvatamisel levinud kõnekäänd, et üks päev juulis on parem kui nädal augustit ja nädal augustit on parem kui terve september. Valge sinepi kuivainest enamuse moodustas maapealne osa (86%), *Tillage radish*'il aga oli juurte osakaal suurem (56%) (joonis 1). Need võimsa kasvuga ristõielised sidusid ka kõige rohkem lämmastikku: *Tillage radish* 68,6 kg/ha ja sinep 49,4 kg/ha. Vaatamata *Tillage radish*'i juurte suhteliselt kitsale C:N suhtele (1:18), ei ole sügisperioodil nende lagunemist ja lämmastiku leostumist karta, sest –5...–6 °C pidasid antud katses juured ilusasti vastu. Talirüps andis ristõielistest väikseima biomassi saagi – 1169 kg/ha. Talirüps vajab kasvuks viljakat, lämmastikuga hästi varustatud mulda ja seetõttu talinisu (väga lai C:N suhe) järgne saak jäi oluliselt maha EMÜ katses odra järgsest talirüpsi biomassi saagist: 1800–2000 kg/ha (Talgre jt 2011). Tatra biomass oli 1569 kg/ha, millest juurte osa oli väga tagasihoidlik (13%). Liblikõielised aлександria ristik ja talivikk moodustasid võrdse suurusega biomassi, kuid lämmastiku sidumise võime oli parem vikkil (52,2 kg/ha) (joonis 1).



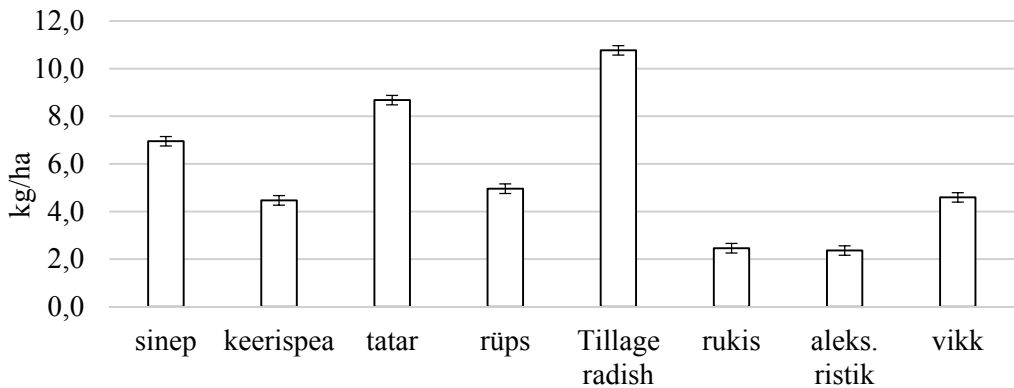
**Joonis 1.** Vahekultuuride biomass (KA, kg/ha) ja lämmastiku kogus (kg/ha) 2016. a, I – piirdiferents ( $P < 0,05$ , maapealne biomass + juured kohta)

Aleksandria ristik oli võrreldes talivikiga väiksema juurestikuga, kuid varasema külvi korral moodustas suurema maapealse biomassi kui talivikk. Ristiku maapealne osa oli novembri lõpuks osaliselt lagunenu, kuid juured külmast puutumata – juuremügarad olid roosa värvusega, mis näitab nende efektiivsust. Talivikk aga pidas vastu ka tugevamatele külmadele: jaanuaris oli õhutemperatuur –22 °C, ja maapinda kattis vaid vähene lumikate. Aleksandria ristiku ja taliviki hilisema külvi korral (12. august) oli ristiku biomassi saak

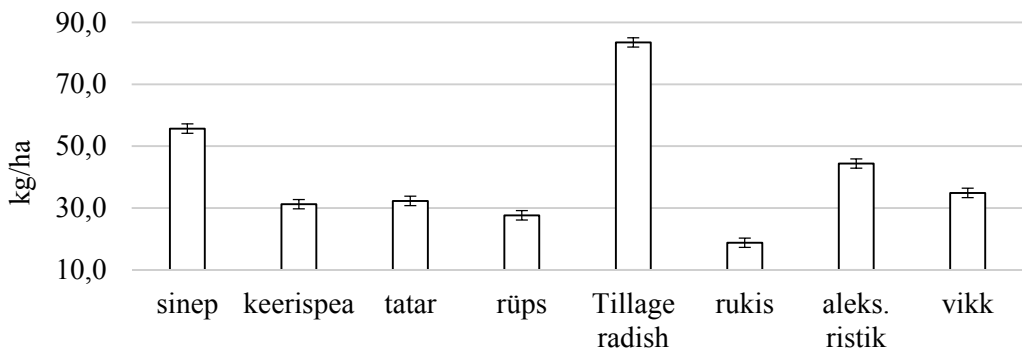
oluliselt madalam kui viki. Esialgsete andmete põhjal oleks talivikk eelistatum hilisemates külvides.

Vahekultuuridest kõige väiksema biomassi moodustas rukis (667 kg/ha) ja seetõttu sidus ka vähem lämmastikku (16,5 kg/ha). Kõrrelisi vahekultuure on soovitatav paremaks toitainete sidumiseks ja pinnakaetuse tagamiseks külvata koos liblikõielistega (Hayden jt, 2012).

Kuigi kaaliumi (K) ja eriti fosfori (P) leostumise võimalikkus on võrreldes lämmastikuga tunduvalt väiksem, on vahekultuurid siiski ka nende toiteelementide osas mullaviljakuse parandajad ja muudavad need järelkultuuridele paremini kättesaadavaks. Kõige parem P ja K siduja oli suure biomassiga *Tillage radish*, vastavalt 10,8 ja 83,5 kg/ha, ületades oluliselt veidi suurema biomassi moodustanud valget sinepit – 7,0 ja 55,7 kg/ha (joonis 2; joonis 3). Enamusel vahekultuuridel olid maapealsed osad toitainete sidujad (80–90%), kuid *Tillage radish*’il paiknes 53% fosforist ja 45% kaaliumist juurtes.



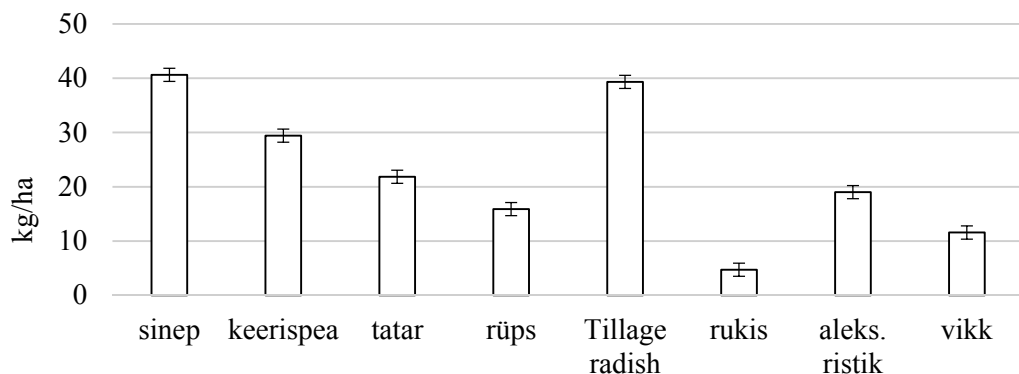
**Joonis 2.** Vahekultuuride poolt seotud fosfori kogus (kg/ha) 2016. a, I – piirdiferents ( $P < 0,05$ )



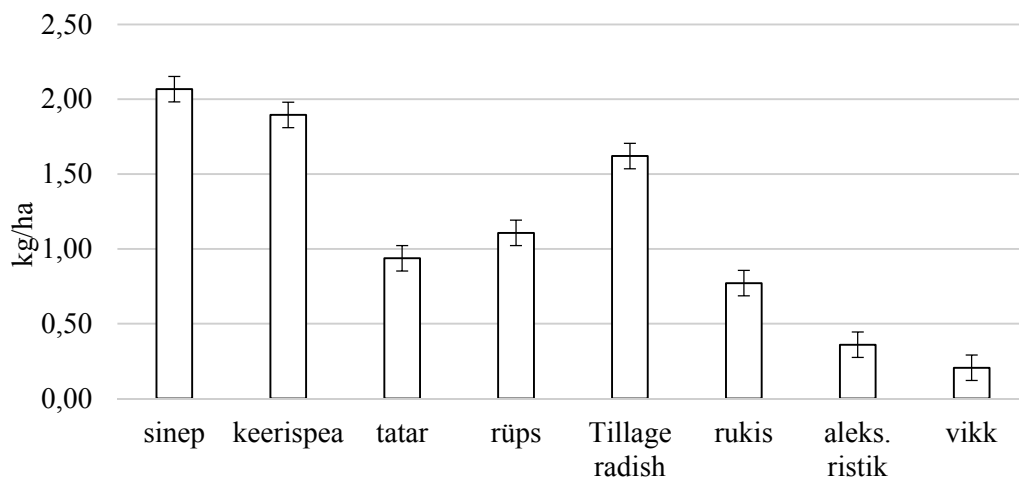
**Joonis 3.** Vahekultuuride poolt seotud kaaliumi kogus (kg/ha) 2016. a, I – piirdiferents ( $P < 0,05$ )

Väga hea fosfori siduja oli tatar (8,7 kg/ha). Tatart peetaksegi üheks paremaks fosforit siduvaks kultuuriks, mis on võimeline omastama ka taimedele raskestiomastatavat mullafosforit (Zhu jt, 2002). Uurimused näitavad, et kasutades tatart vahekultuurina, paraneb fosfori omastamine järgneva kultuuri poolt (Teboh ja Franzen, 2011).

Parimad Ca sidujad katses olid valge sinep ja *Tillage radish* (joonis 4). Väga heaks Ca ja Mg sidujaks osutus keerispea (joonis 5). Liblikõielised (talivikk ja aлександria ristik) olid suhteliselt head K sidujad, aga nende Mg sidumise võime oli väga tagasihoidlik.



**Joonis 4.** Vahekultuuride poolt seotud kaltsiumi kogus (kg/ha) 2016. a, 1 – piirdiferents ( $P < 0,05$ )



**Joonis 5.** Vahekultuuride poolt seotud magneesiumi (kg/ha) kogus 2016. a, 1 – piirdiferents ( $P < 0,05$ )

## Kokkuvõte

Esialgset katsetulemused näitavad, et lisaks varem uuritud vahekultuuridele sobivad Eestis kasvatamiseks ka seni vähemtuntud liigid. *Tillage radish* moodustas valge sinepiga peaaegu võrdse suurusega biomassi, kuid tema toiteainete sidumise võime oli parem.

Talvikk võiks olla Eestis perspektiivne talvine vahekultuur, mis moodustas ka hilisema külvi korral arvestatava biomassi. Liigi talvekindluse välja selgitamiseks Eesti tingimustes on vaja katseid jätkata.

Aleksandria ristikut võiks vahekultuurina kasutada ainult varajasel külvamisel – augusti esimesel nädalal, sest hiljem jääb biomass väga väikeseks.

Tatar on võimeline soodsates ilmastikutingimustes moodustama küllaltki suure biomassi ja siduma suures koguses fosforit.

Erinevatel liikidel on erinevad head omadused ja seetõttu võiks neid üksteise täiendamiseks kombineerida. ETKI-s on juba alustatud vahekultuuride segude katsetega.

## Kasutatud kirjandus

- Agrobase™ 20. 1999. The software solution for plant breeders. – *Addendum and Instructional Guide*. Winnipeg, Manitoba, 95 p.
- Brandsætera, L.O., Heggena, H., Rileyb, H., Stubhaugc, E., Henriksend, T. M. 2008. Winter survival, biomass accumulation and N mineralization of winter annual and biennial legumes sown at various times of year in Northern Temperate Regions. – *Eur. J. Agron.*, 28 (3), pp 437–448.
- Chavarría, D.N, Verdenelli, R.A., Serri, D.L., Restovich, S.B., Andriulo, A.E., Meriles, J.M., Vargas-Gil, S. 2016. Effect of cover crops on microbial community structure and related enzyme activities and macronutrient availability. – *European Journal of Soil Biology*, 76, pp 74–82.
- Dabney, S. M., Delgado J.A., Reeves, D.W. 2011. Using winter cover crops to improve soil and water quality. – *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32 (7–8), pp 1221–1250.
- De Baets, S., Poesena, J., Meersmansb, J. Serlet, L. 2011. Cover crops and their erosion-reducing effects during concentrated flow erosion. – *Catena*, 85 (3), pp 237–244.
- Dean, J. E., Weil, R. R, 2009. Brassica cover crops for nitrogen retention in the Mid-Atlantic coastal plain. – *Journal of environmental quality*, 38 (2) pp 520–528
- Hayden, Z.D. Brainard, D.C., Henshaw, B., Ngouajio, M. 2012. Winter annual weed suppression in rye–vetch cover crop mixtures. – *Weed Technology*, 26(4):818–825.
- IUSS Working Group WRB. 2015. World reference base for soil resources 2014, update 2015 international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Kuo, S., Sainju, U., Jellum, E.J. 1997. Winter cover crop effects on soil organic carbon and carbohydrate in soil. – *Soil Science Society of America Journal* 61(1), 145–152.



- Lawley Y.E., Weil R.R., Teasdale J.R. 2011. Forage radish cover crop suppresses winter annual weeds in fall and before corn planting. – *Agronomy Journal*, 103: 137–144
- Mueller, T., Thorup-Kristensen, K. 2001. N-fixation of selected green manure plants in an organic crop rotation. – *Biological Agriculture and Horticulture*, 18 (4), pp. 345–363.
- Power, J.F., J.A. Zachariassen. 1993. Relative nitrogen utilization by legume cover crop species at three soil temperatures. – *Agron. J.* 85, pp 134–140.
- Sarwar, M., Kirkegaard, J., Wong, P., 1998. Biofumigation potential of brassicas. – *Plant and Soil*, 201, p 103.
- Smolinska, U., Horbowicz, M. 1999. Fungicidal Activity of Volatiles from Selected Cruciferous Plants against Resting Propagules of Soil-Borne Fungal Pathogens. – *Journal of Phytopathology*, 147, pp 119–124.
- Zhu, YG., He, YQ., Smith, S.E., Smith, A. 2002. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) has high capacity to take up phosphorus (P) from a calcium (Ca)-bound Source. – *Plant and Soil*, 239 (1), pp 1–8
- Talgre, L., Lauringson, E., Makke, A., Lauk, R. 2011. Biomass production and nutrient binding of catch crops. – *Zemdirbyste-Agriculture*, 98 (3), 251–258.
- Teboh, J.M., Franzen, D.W. 2011. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) potential to contribute solubilized soil phosphorus to subsequent crops. – *Communications in soil science and plant analysis*, 42 (13), pp 1544–1550.
- Undersander, D.J., Ehlke N.J., Kaminski A.R., Doll, J.D., and Kellin, K.A. 1990. *Alt. Field Crops Manual*. Univ. of Wisconsin-Madison Cooperative.
- Williams, S. M., R. R. Weil, 2004. Crop Cover Root Channels May Alleviate Soil Compaction Effects on Soybean Crop. – *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68, pp 1403–1409.

## VEDELSÖNNIKU MÕJU VILJAVAHELDUSLIKU JA MONOKULTUURSE KÜLVIKORRA SAAGILE

Peeter Viil

Eesti Taimekasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Põllukultuurid vajavad kasvamiseks toitaineid. Valdavalt on nendeks sisseostetavad mineraalväetised. Paljudel taimekasvatajatel on kasutada ka kohalik väetis kas vedel- või tahesõnniku näol. Praeguses majanduslikus situatsioonis on see väga oluline ressurss. Eestis tekib aastas enam kui 856 tuhat tonni veise vedelsõnnikut ja 421 tuhat tonni sea vedelsõnnikut (Vettik ja Tamm, 2008). Sellise koguse vedelsõnniku hoiustamiseks on vaja hoidlaid ja põllule veoks ning laotamiseks tänapäevaseid masinaid. On olnud aegu, mil vedelsõnnikut peeti loomakasvatuse jääkproduktiks, tänapäeval on aga vedelsõnnik hinnatud loomakasvatuse kõrvaltoodang, seega hea kohalik orgaaniline väetis. Arvestuslikult kogutakse Eestis vedelsõnnikuga kõige enam lämmastikku ja kaaliumi. Küllalt palju ka kaltsiumi ja mikroelementidest väävlit (Viil, 2009). Ulatuslikumalt on vedelsõnnikut uuritud rohumaade väetamiseks (Viiralt jt, 2009). Need uurimused on olnud suhteliselt lühiajalised, kus on piirdutud vedelsõnniku ja mineraalväetiste mõju võrdlusega. Vähe on pikaajalisi mineraalväetiste ja vedelsõnniku kooskasutamise (integreeritud) mõju uuringuid põldtaimekasvatuses. Käesolevasse artiklisse on koondatud aastail 2008–2016 Kuusikul läbiviidud pikaajalise uurimistöö mõningad tulemused.

### Materjal ja meetodika

Uurimistöö baasiks oli kaks pikaajalist statsionaarkatset rähksel liivsavimullal Kuusikul.

**Katse 25–2.** Viljavaheldusega külvikorrakatse ajas ja ruumis (rajati 1989. a.). Kultuuride järjestus: suviraps, keskvalmiv oder, varajane oder (ristiku+timuti allakülviga), põldhein, põldhein ja talinisu. Katses uuriti eeltoodud kultuuride kasvatamist minimeeritud pindmise mullaharimise – M1 (0–15 cm), tavapärase kündmise – M2 (22–25 cm) ja sügavkünni – M3 (33–35 cm) foonil. Väetamisvariante oli kaks: NPK ja NPK+vedelsõnnik (edaspidi VS) 40 m<sup>3</sup>/ha. Kultuuride väetamisest mineraalväetistega annab ülevaate tabel 1.

Vedelsõnnik anti kevadel mulla pinnale lohisvooliklaoturiga. Suviteraviljade ja rapsi väljal segati üks tund pärast laotamist lausharimiskultivaatoriga 8–10 cm sügavusele mulda. Talinisu ja põldheina väljadel jäi vedelsõnnik mullapinnale. Mineraalväetised anti teraviljadele ja suvirapsile koos seemnete külviga. Talinisu ja teise kasutusaasta põldhein sai varakevadel lämmastikku pealtväetisena.

**Tabel 1.** Mineraalvæetised külvikorra katses 25–2 (kg/ha)

Kultuur	N	P	K
Suviraps	100	39	74
Keskvalmiv oder	90	39	74
Varajane oder	70	39	74
Põldhein I	-	-	-
Põldhein II	70	-	-
Talinisu	100	39	74
Kokku külvikorras	430	156	296
<b>Külvikorra väljale</b>	<b>71,7</b>	<b>26,0</b>	<b>49,3</b>

Taimekaitse. Suviraps enne külvi Butisan 400 SC 2 l/ha, kasvufaas BBCH 17 Fastac 50 0,3 l/ha, kasvufaas BBCH 35 Tilmor 1,0 l/ha, kasvufaas BBCH Proteus OD 0,7 l/ha.

Keskvalmiv oder – kasvufaas BBCH 20 Mustang Forte 0,6 l/ha, kasvufaas BBCH 39 Input 460 EC 0,8 l/ha.

Varajane oder – kasvufaas BBCH 20 MCPA 1,0 l/ha, kasvufaas BBCH 39 Input 460 EC 0,8 l/ha.

Talinisu – kasvugaas BBCH 15 Komplet 0,4 l/ha, kasvufaas BBCH 22 Input 460 EC 0,5 l/ha.

**Katse 25–5A<sup>4</sup>** rajati 1991. a. Odra monokultuur. Mullaharimisfoone neli: sügiskünd (SK) 22–25 cm, kevadküünd (KK) 22–25 cm, sügisene kobestamine (TK) 15–18 cm ja sügisene pindmine (BA) 8–10 cm kobestamine. Väetamisvariante oli kaks N<sub>85</sub>P<sub>39</sub>K<sub>48</sub> ja N<sub>85</sub>P<sub>39</sub>K<sub>48</sub>+vedelsõnnik 40 m<sup>3</sup>/ha. Taimekaitsevariante oli kolm: variant – 0 (herbitsiide ja fungitsiide ei kasutatud), variant – H (umbrohtude tõrjeks Mustang Forte 0,6 l/ha) ja variant – H+F (umbrohtude tõrjeks Mustang Forte 0,6 l/ha+haiguste tõrjeks Input 460 EC 0,5 l/ha). 2010. a. pritsiti hilissügisel H ja H+F variant Roundup`iga (2,5 l/ha). Veiste vedelsõnnik laotati lohisvooliklaoturiga kevadel mullapinnale. Mulda segati see lausharimise kultivaatoriga hiljemalt üks tund pärast laotamist. Aastatel 2008–2014 hinnati vedelsõnniku otsemõju saagile. Aastal 2015 ja 2016 enam vedelsõnnikut ei kasutatud. Need olid järeelmõju hindamise aastad. Vedelsõnnik oli katseaastatel suhteliselt stabiilse toitainetesisaldusega (tabel 2).

Teraviljadest ja rapsist määrati vaid seemnesaak. Põhk tagastati mulda. Teraviljasaagid on toodud 14%, raps 10% ja põldhein 17% niiskusesisaldusega. Viljavaheldusliku külvikorra kogusaak on esitatud metaboliseeruva energiasaagina, mille aluseks on kuivainesaak. Erinevate põllukultuuride energiasaagi arvutamisel lähtuti põllumajandusloomade söötmisnormidest toodud koefitsientidest (Abiks põllumehele, 2001). Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usaldusläve juures.

**Tabel 2.** Sõnnikuanalüüsi tulemused (2008–2014)

Jrk. nr.	Parameetri nimetus	Tulemused	
		min.	max.
1.	Kuivaine	7,2...	7,8%
2.	pH <sub>KCl</sub>	7,6...	7,7
3.	Kogulämmastik (N)	3,2...	3,4 kg/m <sup>3</sup>
	Lahustuv lämmastik (NH <sub>4</sub> -N)	1,5...	1,6 kg/m <sup>3</sup>
	Nitraatlämmastik (NO <sub>3</sub> -N)	0,0	kg/ m <sup>3</sup>
4.	Kogufosfor (P)	0,57...	0,68 kg/m <sup>3</sup>
5.	Kogukaalium (K)	1,6...	1,9 kg/m <sup>3</sup>
6.	Kaltsium (Ca)	0,69...	0,74 kg/m <sup>3</sup>
7.	Magneesium (Mg)	0,22...	0,26 kg/m <sup>3</sup>
8.	Vask (Cu)	0,9...	1,1 g/m <sup>3</sup>
9.	Boor (B)	2,2...	2,8 g/m <sup>3</sup>
10.	Tsink (Zn)	1,33...	1,53 mg/kg

### Tulemused ja arutelu

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik suurendas viljavahelduslikus külvikorras kõikide kultuuride saake (tabel 3).

**Tabel 3.** Vedelsõnniku mõju viljavaheldusliku külvikorra saagile (2008–2014)

Kultuurid	Variant								
	M1S0	M1S3	Enam- saak	M2S0	M2S3	Enam- saak	M3S0	M3S3	Enam- saak
Suviraps	1,98	2,18	<b>0,20</b>	2,12	2,26	<b>0,14</b>	2,16	2,31	<b>0,15</b>
Oder I	4,71	5,19	<b>0,48</b>	4,75	5,36	<b>0,61</b>	4,76	5,34	<b>0,58</b>
Oder II	3,92	4,93	<b>1,01</b>	4,14	5,01	<b>0,87</b>	4,32	5,00	<b>0,68</b>
Põldhein I	9,15	10,05	<b>0,90</b>	9,54	10,28	<b>0,74</b>	9,92	10,55	<b>0,63</b>
Põldhein II	6,87	7,62	<b>0,75</b>	6,97	7,87	<b>0,90</b>	7,52	8,39	<b>0,87</b>
Talinisu	5,89	6,37	<b>0,48</b>	5,53	6,25	<b>0,72</b>	5,60	6,09	<b>0,49</b>
Külvikorra kogusaak, GJ/ha	320,07	371,28	<b>49,21</b>	337,37	377,97	<b>40,90</b>	348,18	383,19	<b>34,99</b>
PD <sub>0,05</sub>			24,10			20,70			19,10

M1S0 – NPK pindmine harimine; M1S3 – NPK+VS pindmine harimine;

M2S0 – NPK tavaline künd; M2S3 – NPK+VS tavaline künd

M3S0 – NPK sügavküund; M3S3 – NPK+VS sügavküund

Mullaharimisfoonide keskmisena suurenes vedelsõnniku mõjul kõige enam varajase odra saak, seitsme aasta keskmisena 20,8%. Mõju teise kasutusaasta põldheinale ja keskvalmivale odrale oli praktiliselt samasugune. Enamsaak 11,8

ja 11,7%. Küllalt tugevat positiivset mõju avaldas vedelsõnnik ka talinisu saagile, enamsaak 10%. Kõige nõrgem oli mõju esimese kasutusaasta põldheinale ja suvirapsile, enamsaak vastavalt 8% ja 7,9%. Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik mõjutas viljavaheldusliku külvikorra saagikust kõige enam minimeeritud mullaharimise foonil. Kogu enamsaak suurenes 49,21 GJ/ha e. 15,3%. Mida sügavamalt mulda külvikorras hariti, seda väiksemaks jäi vedelsõnniku positiivne mõju. Tavakünni foonil suurenes saak 40,90 GJ/ha e. 12,1% ja sügavkünni foonil 34,99 GJ/ha e. 10%.

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku positiivne mõju sõltus ka andmisviisist. Muldasegatuna (suviraps, odrad) suurendas vedelsõnnik saaki mullaharimisfoonide keskmisena 13,8% ja mullapinnale jäetuna (talinisu, põldheinad) vaid 11,6%.

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku kogumõjust annab ülevaate tabel 4. Andmetest nähtub, et kõige suurem oli kogumõju minimeeritud mullaharimise (M1) foonil. Kogu külvikorra enamsaak 93,20 GJ. Otsemõju moodustas sellest 52,8%, esimese aasta järelmõju 25,1% ja teise aasta järelmõju 22,1%. Otsemõju suurus sõltub suuresti ammooniumlämmastiku (NH<sub>4</sub>-N) sisaldusest sõnnikus, mida taimed kiiresti omastavad. Ülejäänud lämmastik (orgaaniline N) mineraliseerub aeglaselt ning väetamise aastal mõjutab põllukultuuride saaki vähe.

**Tabel 4.** Vedelsõnniku otse- ja järelmõju viljavaheldusliku külvikorra saagile (GJ/ha)

Aasta	Variant								
	M1S0	M1S3	Enam- saak	M2S0	M2S3	Enam- saak	M3S0	M3S3	Enam- saak
2008- 2014	322,07	371,28	<b>49,21</b>	337,37	377,97	<b>40,90</b>	348,18	383,19	<b>34,99</b>
2015	372,43	395,85	<b>23,42</b>	380,67	415,63	<b>34,96</b>	390,46	422,50	<b>32,04</b>
2016	297,02	317,59	<b>20,57</b>	301,45	314,20	<b>12,75</b>	302,04	311,32	<b>9,28</b>
Kogumõju									
2008- 2016			<b>93,20</b>			<b>88,61</b>			<b>76,31</b>

M1S0 – NPK pindmine harimine; M1S3 – NPK+VS pindmine harimine;  
M2S0 – NPK tavaline künd; M2S3 – NPK+VS tavaline künd  
M3S0 – NPK sügavküund; M3S3 – NPK+VS sügavküund

Mida sügavamalt mulda hariti, seda väiksemaks jäi mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku positiivne mõju. Künni foonil (variant M2 ja M3) oli ka vedelsõnniku otsemõju oluliselt väiksem kui pindmise mullaharimise foonil. Esimese järelmõju aasta mõju aga suurem kui pindmisel mullaharimisel. Teise järelmõju aasta arvele jäi nendel harimisfoonidel vaid 12,2–14,4%.

Mullaharimisfoonide keskmisena realiseerus vedelsõnniku kogumõjust otsemõjuna 48,3%, esimese aasta järelmõjuna 35,5% ja teise aasta järelmõjuna 16,2%.

Monokultuurse odra külvikorras sõltus mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku efektiivsus kõige enam taimekaitsest ja mullaharimisest (tabel 5).

**Tabel 5.** Vedelsõnniku mõju monokultuurse odra terade saagile, t/ha (2008–2014)

Variant	Saak, t/ha		Vedelsõnniku mõju	
	NPK foonil	NPK+vedelsõn. foonil	t/ha	%
BAO	3,28	3,74	<b>0,46</b>	14,0
BAH	3,73	4,32	<b>0,59</b>	15,8
BAHF	4,21	5,21	<b>1,00</b>	23,8
PD <sub>0,05</sub>			<b>0,18</b>	
TKO	3,28	3,75	<b>0,47</b>	14,3
TKH	3,44	4,22	<b>0,78</b>	22,7
TKHF	3,84	5,07	<b>1,23</b>	32,0
PD <sub>0,05</sub>			<b>0,17</b>	
KKO	3,07	3,37	<b>0,30</b>	9,8
KKH	3,51	4,46	<b>0,95</b>	27,1
KKHF	3,98	5,18	<b>1,20</b>	30,2
PD <sub>0,05</sub>			<b>0,27</b>	
SKO	3,20	4,26	<b>1,06</b>	33,1
SKH	3,36	4,65	<b>1,29</b>	38,4
SKHF	4,16	5,17	<b>1,01</b>	24,3
PD <sub>0,05</sub>			<b>0,28</b>	

Taimekaitseta variandides (BAO, TKO, KKO) jäi mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku mõju nõrgaks. Keskmise enamsaak vaid 12,7%. Mida tõhusam oli taimekaitse, seda tugevam oli ka mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku positiivne mõju. Herbitsiidide kasutamisel oli mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku mõju juba 21,9% ja herbitsiidide ning fungitsiidi koosmõjul 28,7%. Sügiskünni variandis (SK) sõltus mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnniku mõju vähe taimekaitsest.

Monokultuurse odra külvikorra katses ei mõjutanud mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik saaki ainult andmisaastal, vaid avaldas ka järelmõju järgnevate aastate saagile (tabel 6). Kogumõju oli SK, KK ja BA variantides praktiliselt ühesugune (2,16–2,18 t/ha). Mõnevõrra suurem aga TK variandis. Sügiskünni variandis oli otsemõju kõige tugevam (51,4% kogumõjust). Esimese ja teise aasta järelmõju oli praktiliselt võrdne.

Variantides KK, TK ja BA oli otsemõju oluliselt väiksem, moodustades 33–38% kogumõjust. Kõige suurem oli nendes variantides aga esimese aasta

järeilmõju, moodustades 34,3–48,1% kogumõjust. Teise aasta järeilmõju nendes variantides oli 16,9–27,7% kogumõjust.

**Tabel 6.** Vedelsõnniku otse- ja järeilmõju monokultuurse odra saagile erineval mullaharimisel, t/ha

Aasta	Variant SK			Variant KK			Variant TK			Variant BA		
	NPK	NPK + VS	Enam-saak	NPK	NPK + VS	Enam-saak	NPK	NPK + VS	Enam-saak	NPK	NPK + VS	Enam-saak
	2008-2014	3,57	4,69	<b>1,12</b>	3,52	4,34	<b>0,82</b>	3,52	4,35	<b>0,83</b>	3,74	4,46
2015	4,89	5,38	<b>0,49</b>	4,40	5,14	<b>0,74</b>	4,21	5,35	<b>1,14</b>	4,51	5,45	<b>0,94</b>
2016	3,50	4,07	<b>0,57</b>	4,01	4,61	<b>0,60</b>	3,90	4,30	<b>0,40</b>	3,99	4,51	<b>0,52</b>
Kogu-mõju			<b>2,18</b>			<b>2,16</b>			<b>2,37</b>			<b>2,18</b>

### Järeldused

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik andis nii viljavahelduslikus kui ka monokultuurse odra külvikorras olulise saagitõusu.

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik suurendas kõige enam viljavaheldusliku külvikorra saaki minimeeritud mullaharimise foonil. Mida sügavamalt mulda hariti, seda väiksemaks jäi vedelsõnniku positiivne mõju.

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik suurendas kõige enam varajase odra saaki. Mõju teistele külvikorras olnud kultuuridele oli väiksem.

Vedelsõnniku muldaviimine oli võrreldes selle mullapinnale andmisega oluliselt efektiivsem.

Vedelsõnniku positiivne mõju ei piirdu andmisaastaga. Katsetes täheldati positiivset mõju ka andmisaastale järgneval kahel aastal.

Mineraalväetistele lisaks antud vedelsõnnik suurendas taimekaitseta monokultuurse odra saaki mullaharimisfoonide (va SK variant) keskmisena 12,7%, herbitsiidide kasutamisel 21,8% ja herbitsiidide ning fungitsiidi kooskasutamisel 28,7%.

### Kasutatud kirjandus

Abiks põllumehel. 2001. Jäneda Öppe- ja Nõuandekeskus. 127 lk.

Viiralt, R., Raave, H., Kauer, K., Selge, A., Parol, A. 2009. Vedelsõnniku kasutamine rohumaa väetamisel. – *Agronoomia* 2009. lk. 146–155.

Vettik, R., Tamm, K. 2008. Vedelsõnniku kogused ja paiknemine Eestis. Vedelsõnnik – miks ja kuidas. Saku. lk. 57–59.

Viil, P. 2009. Vedelsõnniku mõju mullale ja põllukultuuridele. Väetamisest majandusliku surutise tingimustes. Saku, lk. 16–36.

## **BIOGAASI DIGESTAADI JA VEISE VEDELSÖNNIKU MÕJU TALIRUKKI SAAGILE JA SAAGI KVALITEEDILE**

**Ilme Tupits**

Eesti Taimekasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Tahket laudasõnnikut on kasutatud väetisena nii mõisa- ja talude kui ka kunagiste ühismajandite põldudel. Sõnnik laotati kesadele sügiskünni alla, talivilja põldudele suvel. Sõnniku laotamisel juulist septembrini on lämmastiku lendumine minimaalne (Raudväli, 1996). Talirukki väetamisel hindas P. Viil pikaajaliste katsete põhjal võrdselt efektiivseks nii sõnniku pindmist segamist mullaga kui ka sügavale mulda viimist (Viil ja Võsa, 2008). Tahesõnnikule lisaks on tänapäeva loomapidamisfarmides rohkesti vedelsõnnikut, millega erinevaid tehnoloogiaid kasutades põllukultuure väetatakse.

Vedelsõnnik on kas kuivainerikka (8–10%) või vedela konsistentsiga (4–6%). Paksema konsistentsiga vedelsõnnikust lendub rohkem lämmastikku ja taimede lehtedele sattudes võivad tekkida põletuslaigud. Kuivainerikkast vedelsõnnikust lämmastiku lendumise vähendamiseks võiks väetist laotada enne vihma või võimalusel põldu kastma (Management..., 1999).

Veisesõnniku digestaat on biogaasi tootmise jääk, mida on põllukultuuride väetisena võimalik kasutada nii tahkemal kui ka vedelamal kujul (Makadi jt, 2012). Võrreldes vedelsõnnikuga väheneb digestaadi laotamisel lämmastiku kadu ja digestaat imendub kiiremini mulda ning on taimedele kergemini omastatav (Birkmose, 2009). Saksamaal korraldatud katses lendus rukkipoollult digestaadiga väetamisel vähem ammoniaaki kui talinisu puhul (Pacholski jt, 2013). Katsete läbiviijad olid arvamisel, et laiemate lehtedega kiiresti arenevad rukkitaimed takistasid NH<sub>3</sub> lendumist atmosfääri.

Osa põllumajanduskultuure on digestaadi suhtes tundlikud. Talirukis kuulub vähetundlike kultuuride hulka. Talirukist võib digestaadiga väetada erinevate kasvufaaside ajal (Makadi jt, 2012). Samas katses tehti kindlaks, et digestaat sisaldas vähem elujõulisi umbrohuseemneid, suurendas saaki ja parandas saagi kvaliteeti (Makadi jt, 2012). Nõukatsetes tuvastati, et taimed omastavad digestaadist 10 kuni 25% rohkem lämmastikku kui vedelsõnnikust (Möller ja Müller, 2012).

Talirukki väetamist digestaadi ja veise vedelsõnnikuga kevadise kasvuaja algul ei ole Eestis seni uuritud, küll aga on Maaülikooli teadurid teinud katseid rohumaa väetamisel vedelsõnnikuga erinevaid tehnoloogiaid kasutades (Viiralt jt, 2012) ning uurinud sea vedelsõnniku ja digestaadi mõju odra ning suvinisu saagile ja kvaliteedile külvieelsel väetamisel (Raave jt, 2013). Eesti Taimekasvatuse Instituudi (ETKI) katsete eesmärk oli võrrelda digestaadi ja veise vedelsõnniku erinevate lämmastikukoguste mõju talirukki saagikusele ja saagi kvaliteedile pindmisel väetamisel.



## Materjal ja meetodika

Talirukki väetamise katse viidi läbi 2014/2015 ja 2015/2016 aastatel. Katses võrreldi kahe Eesti sordilehe sordi, 'Elvi' ja 'Dankowskie Amber', saagikust ja saagi kvaliteeti (mahumass ja 1000 tera mass) biogaasi digestaadi (DIG) ja veise vedelsõnnikuga (VVS) väetamisel. Lämmastiku lendumise ulatus, leostumine mulla sügavamatesse kihtidesse, väetamise järelmõju ja väetiste fosfori, kaaliumi ning mikroelementide mõju saagi kujunemisele ja kvaliteedile ei olnud antud katse eesmärk.

'Elvi' on suure saagipotentsiaaliga ja hea saagi kvaliteediga talve- ja taimehaiguste kindel sort. Poolas aretatud 'Dankowskie Amber' on hea võrsumisvõimega ja suure saagipotentsiaaliga populatsioonisort, millel on rahuldav haiguskindlus ja hea saagikvaliteet. Jõgeva katsetes on sort olnud külmaõrn ja vastuvõtlik lumiseenele.

Katses oli kolm varianti: väetamata ehk kontroll (N0), keskmine ehk 50 kg lämmastikku hektarile (N50) ja kõrgem foon ehk 100 kg N/ha (N100). DIG toodi mõlemal aastal Estonia OÜ veisefarmi biogaasi jaamast ja veise vedelsõnnik pärines Torma POÜ veisefarmist. Põllumajandusuuringute Keskuse analüüside järgi sisaldas DIG 4,8% kuivainet ja kogulämmastikku 2,9 kg m<sup>-3</sup>, sealhulgas ammooniumlämmastikku (NH<sub>4</sub>-N) 1,5 kg m<sup>-3</sup>. VVS-is oli kuivainet 6,7%, kogulämmastikku oli 3,69 kg m<sup>-3</sup> ja ammooniumlämmastikku 1,78 kg m<sup>-3</sup>. Nitraatlämmastikku väetised ei sisaldanud. DIG ja VVS transporditi Jõgevale suletud anumates ja enne põllule laotamist segati hoolikalt läbi.

Katseala mulda analüüsiti Põllumajandusuuringute Keskuse laboratooriumis. Analüüside järgi oli saviliivmulla pH<sub>KCl</sub> 6,1, orgaanilise süsiniku (C<sub>org</sub>) sisaldus 1,7%, P 215 mg kg<sup>-1</sup> ja K 199 mg kg<sup>-1</sup>. Teisi elemente oli mullas järgmiselt: Ca 1611 mg kg<sup>-1</sup>, Mg 85 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 1,2 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 96 mg kg<sup>-1</sup>, B 0,85 mg kg<sup>-1</sup>.

Katse rajati randomiseeritult 3 korduses 10 m<sup>2</sup> katselappidele külvisenormiga 400 idanevat tera/m<sup>2</sup>. Mõlemal aastal külvati katse mustkesale, katseala põhiväetisega ei väetatud. Esimesel katseaastal külvati katse talirukkile optimaalsel ajal – septembri I dekaadil ja järgmisel aastal ebasobivate ilmastikutingimuste tõttu septembri II dekaadil. Katsed koristati lapi kaupa augusti esimesel kümpäeval. Kuivatamise ja sorteerimise järel saagid kaaluti ning tulemused arvatati ümber 14% niiskusesisaldusele. Mahumassi ja tuhande tera massi määramiseks võeti igast saagikotist proovid. Katseandmed analüüsiti statistikaprogrammi Agrobases (Agrobases<sup>TM</sup> 20, 1999) abil, saagiandmete piirdiferents oli 95% (PD<sub>0,05</sub>).

Katseaastate sügise kasvuperioodid olid paljude aastate keskmisele (PAK) lähedase efektiivse soojuse (250 kraadi) ja sademete hulgaga (189 mm). 2015. a. talv oli talirukkile soodne, vegetatsiooniperiood oli PAK lähedaste õhutemperatuuride ja sademete hulgaga.

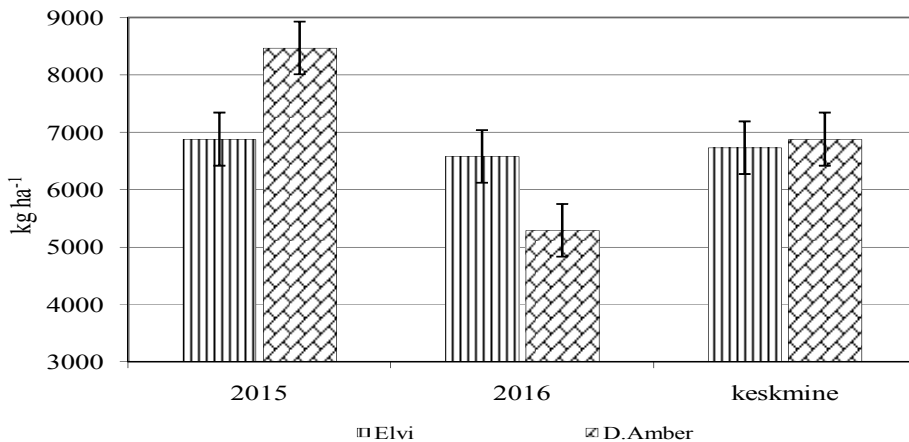
2016. a. jaanuaris külmenes ilm pärast pikka soojaperioodi järsult ja lumeta katsepõllul hävis sordil 'Dankowskie Amber' palju taimi. Kevad oli kuiv, juuni algul täheldati rukkitaimedel põua tunnuseid. Juuni II dekaadist alates ehk terade moodustumisest rukki koristuseni sadas vihma keskmisest üle 100 mm rohkem. Katse lamandus ja mõlemal sordil kasvas hulgaliselt hilisvõrseid.

### Tulemused ja arutelu

**Saak.** DIG ja VVS laotati kevadise taimikasvu algul kastekannudega taimede vahele katselappide mulla pinnale, 2015. a. 27.04. ja järgmisel aastal 25.04. Mõlemal aastal õnnestus laotamine läbi viia vahetult enne vihma, ilm oli jahe ja nõrga tuulega. Tõenäoliselt lendus vedelsõnnikuga väetamisel osa lämmastikust taimejuurteni jõudmata.

DIG ja VVS mõju talirukkile avaldus mõne päeva pärast, väetatud katselappide taimed olid väetamata katselappide taimedest oluliselt tumedamad. Värvuse vahe oli tuvastatav vahaküpsuse alguseni.

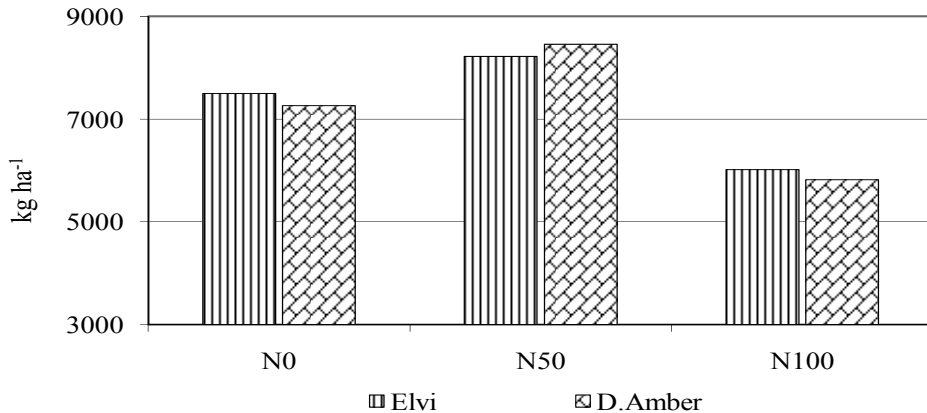
2015. aastal oli sordi 'Dankowskie Amber' variantide keskmine saak ligi 8500 kg ha<sup>-1</sup>. 'Elvi' keskmine saak oli väiksem (7000 kg ha<sup>-1</sup>) (joonis 1). Sortide saagivahe oli statistiliselt usutav. 2016. a. oli mõlema sordi saagitase madalam kui eelmisel aastal. Lisaks talvel hõrenenud taimikule mõjutas 'Dankowskie Amberi' saaki ka loomise ja õitsemise aegne põud. Sorti 'Elvi' mõjutasid ilmastikutingimused vähem ja tema saak oli eelmise aasta keskmise tasemel ning usutavalt suurem kui 'Dankowskie Amberil'. Kahe katseaasta keskmisena olid sordid variantideüleselt võrdse saagiga, ligi 7000 kg ha<sup>-1</sup>, ja saagivahed usutavad ei olnud ( $R^2 = 0,57$ ;  $p < 0,001$ ). 'Elvi' saak oli katses stabiilne, 'Dankowskie Amberi' saagikus varieerus tugevalt.



I – piirdiferents ( $P < 0,05$ )

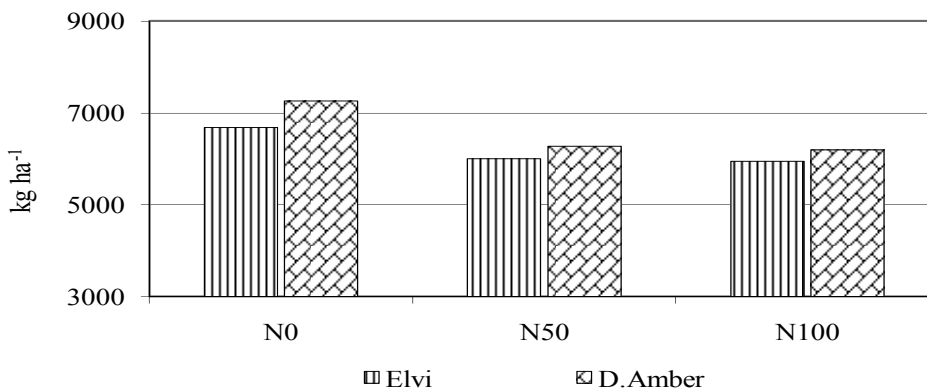
**Joonis 1.** Talirukki sortide 'Elvi' ja Dankowskie Amber' variantide keskmised saagid (kg ha<sup>-1</sup>) 2015. ja 2016. aastal ning katseaastate keskmine saak

DIG katses olid sordid võrdsete saakidega nii väetamata variandis kui ka mõlemal väetusfoonil (joonis 2). Kahe katseaasta keskmisena suurenes DIG kasutamisel 'Elvi' saak võrreldes kontrolliga N50 variandis  $720 \text{ kg ha}^{-1}$  võrra ja 'Dankowskie Amberi' saak  $1200 \text{ kg ha}^{-1}$  võrra ( $R^2 = 0,65$ ;  $p < 0,001$ ). Foonil N100 vähenesid mõlema sordi saagid väetamata variandiga võrreldes üle  $1400 \text{ kg ha}^{-1}$  ning N50 fooniga võrreldes üle  $2000 \text{ kg ha}^{-1}$ . Suuremast väetisekogusest ei suutnud sordid kogu lämmastikku kiiresti omastada ja saagitase oli ka väetamata variandist madalam.



**Joonis 2.** Talirukki sortide saagikus biogaasi digestaadi kasutamisel väetamata variandis ja erinevatel väetusfoonidel (N50 ja N100)

VVS-i kasutamisel oli saagitase üldiselt madalam. Mõlema sordi keskmine saak oli N50 ja N100 foonil väiksem kui väetamata variandis (joonis 3). Sortide vahel usutavat saagivahet variantides ei olnud ( $R^2 = 0,69$ ;  $p < 0,001$ ).



**Joonis 3.** Talirukki sortide saagikus veise vedelsõnniku kasutamisel väetamata variandis ja erinevatel väetusfoonidel (N50 ja N100)

Mitmefaktoriline dispersioonanalüüs näitas, et DIG avaldas saagi suurusele olulist mõju (25%). VVS-i puhul oli sordi ja katseaasta koosmõju saagi suurusele 30%. Mõlema väetiseliigi kasutamisel mõjutasid saagi suurust kasvuperioodi ilmastikutingimused (45%), st, õhutemperatuur ja sademete hulk ning sademete jaotuvus terade moodustumise ja küpsemise ajal ( $R^2 = 0,65$ ;  $p < 0,001$ ).

Katsetega on tõestatud, et DIG ja VVS kasutamine suurendab saaki ja parandab saagi kvaliteeti (Makadi jt, 2012). Talinisuga korraldatud katsest ilmnes, et DIG-ist omastasid taimed lämmastikku rohkem kui VVS-st (Birkmose, 2009). Mölleri ja Mülleri (2012) andmetel ei olnud põldkatsetes DIG ja VVS-ga pindmisel väetamisel lämmastiku omastamisel olulist vahet. Saksamaal korraldatud katsetulemuste põhjal soovitati lämmastikukadude vältimiseks taliviljade kevadisel väetamisel DIG ja VVS koheselt mullaga segada (Formowitz ja Fritz, 2010).

ETKI katses ületas sortide saak DIG-ga väetamisel N50 foonil  $8000 \text{ kg ha}^{-1}$ , kuid VVS-ga väetamisel oli saagitase  $6000 \text{ kg ha}^{-1}$ . P. Viili (2015) andmetel sõltus teravilja saak vedelsõnnikuga kevadisel väetamisel laotamise viisist, väetise segunemisest mullaga ja ka mulla omadustest ning väetamisel oli järelmõju. Sõltumata sordist või väetise liigist oli kõrgema väetusfooni saagitase  $6000 \text{ kg ha}^{-1}$ .

**Saagi kvaliteet.** Mahumass (MM) on sorti iseloomustav terade kvaliteedi näitaja. MM mõjutavad mulla toitainetesisaldus, toitainete kättesaadavus ja kasvuaegsed ilmastikutingimused. II kategooria rukki MM-i väärtus peab olema vähemalt  $700 \text{ g l}^{-1}$  ja I kategoorial  $720 \text{ g l}^{-1}$ . 2015. aastal olid kasvutingimused mõlema sordi MM-le soodsad: 'Elvi' MM oli  $726 \text{ g l}^{-1}$  ja 'Dankowskie Amberl'  $723 \text{ g l}^{-1}$ . Järgmisel aastal läks osa teri enne koristust peas kasvama ja kummagi sordi MM-id ei ületanud  $710 \text{ g l}^{-1}$  ( $R^2 = 0,42$ ;  $p < 0,05$ ).

DIG kasutamisel suurenes MM N50 foonil väetamata variandiga võrreldes oluliselt ja oli suurem kui  $720 \text{ g l}^{-1}$ . Kõrgemal fooni (N100) olid MM-id väiksemad kui  $720 \text{ g l}^{-1}$  ( $R^2 = 0,60$ ;  $p < 0,001$ ). VVS-i puhul vastas 'Elvi' MM N50 foonil I kategooria nõuetele. N100 foonil oli mõlema sordi MM suurem kui  $720 \text{ g l}^{-1}$ . 'Elvi' MM oli mõlemal väetusfoonil suurem kui 'Dankowskie Amberl' ( $R^2 = 0,47$ ;  $p < 0,05$ ). Katseaastate keskmisena mõjutasid ilmastikutingimused MM suurust DIG-ga väetamisel 50% ja VVS kasutamisel koguni 80% ulatuses ( $R^2 = 0,60$ ;  $p < 0,001$ ).

Tuhande tera mass (TTM) on sordiomane näitaja. TTM-i suurus sõltub fotosünteesivast lehepinnast küpsemisperioodil ja toitainete omastatavusest. Suurema TTM-iga terades on rohkem toitaineid. 2015. aastal oli keskmine TTM mõlemal sordil võrdne – üle 34 g. 2016. aasta sademeterohkel küpsemisperioodil oli toitainete kogunemine teradesse pärsitud ja sortide TTM-d olid oluliselt väiksemad kui eelmisel aastal. Katseaastate keskmine TTM oli suur (üle 32 g) ja sortide vahel statistiliselt usutatavat erinevust ei olnud. DIG

kasutamisel oli TTM katseaastate keskmisena nii keskmisel kui ka kõrgemal foonil suur ( $R^2 = 0,56$ ;  $p < 0,001$ ). VVS puhul suurenes TTM võrreldes kontrolliga vaid kõrgemal foonil, N50 variandis jäi TTM väiksemaks kui kontrollvariandis ( $R^2 = 0,40$ ;  $p < 0,05$ ). VVS-i mõju TTM suurusele oli 23% ja DIG-dil 10%. Katseaastate kasvutingimused mõjutasid TTM suurust DIG kasutamisel 65% ja VVS-ga väetamisel 40% ( $R^2 = 0,56$ ;  $p < 0,001$ ).

### Kokkuvõte

Biogaasi digestaati ja veise vedelsõnnikut on võimalik kasutada talirukki väetamiseks kevadise kasvu algul. Edaspidi tuleks uurida, kuidas vedelväetisi rukki orase vahele taimikut kahjustamata laotada ja lämmastiku lendumist atmosfääri vältida. Katseaastate kasvuperioodi ilmastikutingimused avaldasid olulist mõju nii saagile kui ka saagi kvaliteedile. Biogaasi digestaat suurendas keskmisel foonil saaki ja mõjus positiivselt saagi kvaliteedile. Veise vedelsõnniku variandis oli sortide mahu- ja tuhande tera mass kõrgemal foonil suurem kui keskmisel.

### Tänuavaldus

Uurimus oli osa EL 7. raamprogrammi poolt finantseeritavast pikaajalisest (2013–2018) projektist „Tervislikud vähemlevinud teraviljad“.

### Kasutatud kirjandus

- Agrobase™ 20. 1999. The Software Solution for Plant Breeders. – *Addendum and Instructional Guide*. Winnipeg, Manitoba, 95 p.
- Birkmose, T. 2009. The contribution of biogas plants to nutrient management planning. [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/...BIO\\_Nurtient\\_manage.DOC](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/...BIO_Nurtient_manage.DOC) (27.01.2017)
- Formowitz, B., Fritz, M. 2010. Biogas digestates as organic fertilizer in different crop rotations. [http://www.eva-verbund.de/.../Gaerrestversuch\\_2010\\_18th\\_EurBiomConf\\_Fo](http://www.eva-verbund.de/.../Gaerrestversuch_2010_18th_EurBiomConf_Fo) (18.01.2017)
- Makadi, M., Tomocsik, A., Orosz, V. 2012. Digestate: A New Nutrient Source – *Review, Biogas*. (ed.) Dr. Sunil Kumar. <http://www.intechopen.com> (21.01.2017)
- Management of Nutrients in Manure. 1999. <http://www.farmwest.com/node/1019> (18.01.2017)
- Möller, K., Müller, T. 2012. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth. A review. – *Engineering in Life Sciences* 12(3), pp. 242–257.
- Pacholski, A., Seidel, A., Kage, H., Augustin, J. 2013. Ammonia emission after field application of biogas digestates: measurements in two energy crop rotations across 5 sites in Germany. [http://www.ramiran.uvlf.sk/doc13/Proceeding\\_2013/documents/S2.23.pdf](http://www.ramiran.uvlf.sk/doc13/Proceeding_2013/documents/S2.23.pdf) (18.01.2017)

- Raave, H., Keres, I., Kauer, K., Laidna, T., Parol, A., Selge, A., Tampere, M., Viiralt, R., Loit, E. 2013. Vedelsõnniku ja digestaadi mõju mullale, teravilja saagile ja toitainete leostumisele. – *Agronomia 2013*. (toim.) T. Kangor, S. Tamm, R. Lindepuu. lk. 8–15.
- Raudväli, E. 1996. Sõnniku väljavedu ja muldaviimine. – *Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat*. (koost.) H. Kärblane. Tallinn, lk. 126–127.
- Viil, P., Võsa, T. 2008. Veisesõnniku efektiivsuse sõltuvus muldaviimise sügavusest. – *Agronomia 2008*. (toim.) J. Jõudu, M. Noormets, R. Viiralt. lk. 88–91.
- Viil, P. 2015. Vedelsõnnik annab saagilisa. – *Maamajandus* Nr. 1(31). lk. 3.
- Viiralt, R., Tampere, M., Parol, A., Raave, H., Kaldmäe, H., Olt, A., Kokk, K., Ameerikas, M. 2012. Vedelsõnniku laotusviisi mõju rohumaa saagile, mikrobioloogilisele koostisele ja rohusilo kvaliteedile. – *Agronomia 2012*. (toim.) A. Astover, L. Metspalu, R. Viiralt, K. Karp, R. Lauk, V. Rehemaa. lk. 109–116.

## SUVIODRA KLOORFÜLLISISALDUSED ERINEVATES LÄMMASTIKU VÄETUSVARIANTIDES JA NENDE SEOTUS SAAGIGA

**Triin Teesalu**  
Eesti Maaülikool

### Sissejuhatus

Põllukultuuridele väetamiseks tuleb soovitude andmisel teada nende toitainetega varustatust kasvu ajal. Põhiliseks saagimootoriks on lämmastik, millega väetamisel tuleb tähelepanu pöörata ka keskkonna võimalikule reostusohule. Taimede lämmastikuga varustatuse määramiseks kasutatakse kas keemilist analüüsi laboris (Kjeldahl- ja Dumas-meetodil), optiliste omaduste mõõtmisi lehtedel (SPAD) või kaugseirena satelliidi ja maapealse mõõtja abil. Kõigil neil määramistel on oma eelised ja puudujäägid (Muñoz-Huerta jt, 2013). SPAD-502 tester on kaasaskantav aparaat, mis põhineb klorofüllil omadusel neelata maksimaalselt valgust sinisel (400–500 nm) ja punasel (600–700 nm) lainepikkustel. Taime leht võetakse kahe haarme vahele ja määratakse suhteline klorofüllisisaldus. Mõõtmiseks kasutatav leht peab olema täiskasvanud, haigustest ja kahjuritest kahjustamata. Klorofüllisisalduse määramine on oluline, sest see näitab fotosünteesi edukust ning korreleerub hästi taime lämmastiksisaldusega, eriti toitainevaeses keskkonnas. SPAD testri eelis on lihtne kasutamine, miinusteks võib lugeda töömahukust ja lugemi sõltuvust taime vee- ja toitainetesisaldusest, vananemisest, taimehaigustest ja muudest vigastustest.

Käesoleva artikli eesmärk oli uurida mineraalse lämmastikväetise erinevate normide mõju odrataimede klorofüllisisaldusele vegetatsiooniperioodi jooksul ning klorofüllisisalduse korrelatsiooni terasaagi ja 1000 tera massiga.

### Katseteoodika

Lehtede klorofüllisisaldusi mõõdeti SPAD 502 testriga IOSDV kolmeväljalisel (kartul-nisu-oder) katsepõllul odral 'Anni' 2014. a. neljal korral, sordi 'Jyvä' taimedel 2015. a. kahel ja 2016. a. neljal korral (tabel 1).

Tartumaal, Eerikal, asuv katsepõld on rajatud näivleetunud liivsavimullale, mida iseloomustab madal huumusesisaldus (1,5–2%) ning keskmine fosfori ja kaaliumi sisaldus,  $pH_{KCl}$  keskmiselt 6,3. Väetusvariandid olid lämmastikväetise erinevad normid (N0, N40, N80, N120 ja N160 kg ha<sup>-1</sup>), orgaaniliste väetisteta (kontroll) ja sõnniku teise aasta järelmõju foonil. Katse korraldati kolmes korduses. Tahesõnnik, normiga 40 tha<sup>-1</sup>, anti kartulile sügiskünni alla, seega kasutas oder sõnniku järelmõju. Mineraalne lämmastik külvati ammooniumsalpeetrina külvielselt, kusjuures suuremad normid (N120 ja N160 kg ha<sup>-1</sup>) jaotatult – esimesel korral vastavalt 80 ja 120 kg ha<sup>-1</sup> ning võrsumisfaasis ja kõrsumise alguses pealtväetisena täiendavalt 40 kg ha<sup>-1</sup>.

Kaherealine oder 'Anni' külvati normiga 519 tera m<sup>-2</sup> 25.04.2014. Neljerealine oder 'Jyvå' külvati 30.04.2015 ja 03.05.2016 vastavalt normiga 548 ja 519 tera m<sup>-2</sup>. Taimekaitse oli katses tagasihoidlik – umbrohutõrjet tehti kõigil aastail (Sekator 0,1 l/ha), insektiidi kasutati 2014. a. (Decis 2 l/ha) ja fungitsiidi 2015. a. (Prosaro 0,8 l/ha). Odra kasvuperioodi pikkus oli 2014. a. 110 päeva ning 2015. ja 2016. a. vastavalt 105 ja 104 päeva.

**Tabel 1.** Klorofüllisisalduse mõõtmiste ajad odrapõllul aastail 2014–2016 ja taimede arengufaasid BBCH (Crop Identification, 2011) järgi

Mõõtmiss kord	2014		2015		2016	
	aeg	BBCH <sup>a</sup>	aeg	BBCH	aeg	BBCH
1	12.06	37			02.06	31
2	20.06	51			10.06	37
3	26.06	58	22.06	51	20.06	51
4	09.07	61	29.06	59	28-29.06	59

<sup>a</sup> – Arengufaasid BBCH järgi: 31 – kõrsumise algus, 37 – lipuleht on ilmunud, 51 – loomise algus, 58, 59 – loomine lõpule jõudmas, 61 – õitsemise algus

Katseaastate ilmastik oli võrdlemisi erinev – 2015. aastal oli odra kasvuperiood keskmisest jahedam ja kuivem. Efektiivsete temperatuuride (> 5 °C) summa (942,7 °C) ja sademete hulk (184,4 mm) moodustas vastavalt 89 ja 79% paljude aastate keskmisest. 2014. a. ja 2016. a. kasvuperioodi soojusrežiimid olid üldjoontes sarnased, õhutemperatuur ületas pisut paljude aastate keskmist. Vihma sadas 2014. a. rohkem võrreldes nii paljude aastate keskmise kui ka 2016. aastaga. Enam kui sademete summa, mõjutas taimede kasvu sademete ebahühtlane jaotumine kasvuperioodil (joonis 1). Põuaperioodid on nähtavad joonisel 1, kus sademete tulbad jäävad alla keskmise õhutemperatuuri joont Walteri (1955) meetodikaga kujutatult (10 °C = 20 mm).

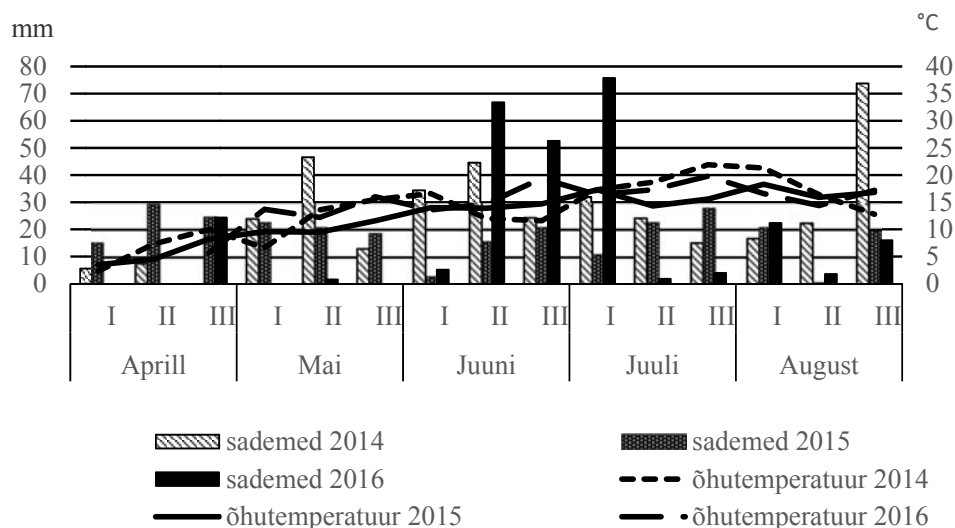
Andmetöötluseks kasutati mitmefaktorilist dispersioonanalüüsi, selgitamaks uuritavate faktorite (orgaanilise väetise foon, mineraalse N normid, mõõtmisajad ja aasta) osatähtsust klorofüllisisalduse varieerumises ja variantide omavahelisi usutavaid erinevusi ning Pearsoni korrelatsiooni *Statistica 13* pakettis.

## Tulemused

Kõigil kolmel aastal sai klorofüllisisaldust, mida mõõdetud juuni keskel ja lõpus pea loomisel (kasvufaasid BBCH51 ning BBCH58, 59), omavahel võrrelda. Tabelis 2 on need kasvufaaside klorofüllisisaldused mõõdetud 2014. a. vastavalt teisel ja kolmandal korral, 2015. a. ja 2016. a. kolmandal ja neljandal korral.

SPAD 502 testi keskmised näidud erinesid usutavalt aastati, olles kõige kõrgemad 2016. ja kõige madalamad 2015. a. Kõigil aastail suurendas orgaaniline väetis klorofüllisisaldust uuritud kasvufaasides.





**Joonis 1.** Sademed ja keskmine õhutemperatuur 2014–2016 aastatel odra kasvu-perioodil Eerika katsepõllul

Ainult 2015. a. loomise algul (BBCH51) mõõdetud tulemustes ei olnud sõnniku järelmõjul ja kontrollfoonil vahet. Aasta mõjul varieerusid klorofüllisisaldused loomise algul (BBCH51) 69% ja loomise lõpul (BBCH58) 59% ulatuses. Järgnesid orgaanilise väetise fooni ja mineraalse lämmastikväetise mõju keskmisena vastavalt 7,5 ja 8,5% ulatuses. Aasta suur mõju klorofüllisisaldusele on seletatav mitme teguriga, nagu näiteks erinevused ilmastikuoludes, sortides, põllus ja külvisenormis.

2014. a. mõjutas odrালেhe klorofüllisisaldust umbes kolmandiku ulatuses orgaanilise väetise fooni ja taime arengufaas (mõõtmisaeg), vastavalt 28,9 ja 31,3%. Orgaanilise väetise mõju ilmnes klorofüllisisaldusele tugevamalt vegetatsiooniperioodi alguses. Sõnniku järelmõju suurendas statistiliselt usutavalt klorofüllisisaldust võrreldes kontrollfooni taimedega. Arengufaaside keskmistel klorofüllisisaldustel ei olnud vahet loomisperioodi algul ja lõpul (20. ja 26.06), küll aga teistel aegadel. Klorofüllisisaldus suurenes hilisemates faasides. Mineraalne lämmastik ei mõjutanud SPAD näite. Mõõtmisaja (taime arengufaasi) ja mineraalse lämmastiku koosmõju määras 4,5% ulatuses klorofüllisisalduse varieeruvuse. Mineraalse lämmastikväetise variantides varieerus klorofüllisisaldus keskmiselt 33,8–35,0 vahel, kuid usutavat erinevust näitajatel ei olnud.

2015. a. klorofüllisisaldust mõjutas mineraalse lämmastikuga väetamine loomise lõpus suuremal määral kui loomise algul, keskmiselt 42% ulatuses. N40-st suuremate mineraalse lämmastiku normide korral suurenes klorofüllisisaldus statistiliselt usutavalt võrreldes väetamata variandiga.


Omavahel nii foonide kui ka arengufaaside keskmised klorofüllisisaldused usutavalt ei erinenud.


2016. aastal varieerusid SPAD testri näidud 73% ulatuses kasvufaasist (mõõtmisajast) tingituna, 8% mõjutas mineraalne lämmastik ja 5,7% ulatuses orgaanilise väetise foon. Vähesel määral põhjustasid klorofüllisisalduse muutust ka mõõtmisaja koostoimed mineraalse ja orgaanilise väetisega, vastavalt 3,8 ja 2,2%. Kõrsumise (BBCH31) ja lipulehe faasis (BBCH37) olid klorofüllinäidud väiksemad kui järgnevates arengufaasides kõigil väetusfoonidel (tabel 2).

**Tabel 2.** Oder ‘Anni’ ja ‘Jyvä’ SPAD näidud 2014.–2016. a. vegetatsiooniperioodil

Kord	Lämmas- tiku norm N kg ha <sup>-1</sup>	2014 <sup>a</sup>		2015		2016	
		kontroll	Sõnnik, 2.a.jm.	kontroll	Sõnnik, 2.a.jm.	kontroll	Sõnnik, 2.a. jm.
1	0	30,4	31,7			29,5	31,2
	40	30,5	32,5			28,6	31,6
	80	30,9	33,5			31,1	30,4
	120	29,8	34,7			30,5	30,7
	160	29,0	35,1			32,8	31,2
	keskmine	<b>30,1</b>	<b>33,5</b>			<b>30,5</b>	<b>31,0</b>
2	0	32,2 <sup>b</sup>	34,5			29,1	32,3
	40	33,7	34,4			29,4	31,6
	80	32,0	35,4			30,7	32,4
	120	32,7	36,7			31,9	34,2
	160	30,9	37,5			33,8	34,5
	keskmine	<b>32,3</b>	<b>35,7</b>			<b>31,0</b>	<b>33,0</b>
3	0	33,7	36,4	29,3	28,1	34,5	39,7
	40	33,0	36,4	30,9	30,8	40,6	45,3
	80	33,5	39,4	31,7	31,0	41,4	45,7
	120	33,2	37,9	32,2	33,2	41,2	48,1
	160	31,6	39,7	34,0	31,9	42,7	47,7
	keskmine	<b>33,0</b>	<b>38,0</b>	<b>31,6</b>	<b>31,0</b>	<b>40,1</b>	<b>45,3</b>
4	0	35,6	37,1	29,5	29,5	34,6	38,0
	40	33,7	36,7	30,9	31,4	40,4	43,7
	80	34,8	39,9	32,7	33,5	41,6	45,3
	120	36,8	38,6	33,7	33,8	41,3	47,0
	160	36,7	39,8	32,7	35,7	41,7	48,9
	keskmine	<b>35,5</b>	<b>38,4</b>	<b>31,9</b>	<b>32,8</b>	<b>39,9</b>	<b>44,6</b>

<sup>a</sup> 2014. a. kasvas oder ‘Anni’, teistel aastatel oder ‘Jyvä’

 <sup>b</sup> helehallis on märgitud BBCH37 ja BBCH51 faaside lehenäidud

 tumedam hall märgib optimaalset vahemikku vastavas faasis

Mineraalne lämmastik suurendas lehtede klorofüllisisaldusi kõigil foonidel, N160 variandi klorofüllisisaldus ületas statistiliselt usutavalt ka N40 variandi

oma. Sõnniku järelmõju foon avaldas positiivset mõju klorofüllisisaldusele võrreldes kontrolliga vaid loomise faasis.

SPAD testri näitude optimaalseks vahemikuks loetakse odral 35 kuni 38 ühikut lipulehe faasis (BBCH 37–41) ja loomisfaasis (BBCH51–57) 42 kuni 46 (Kuht jt, 2015). Tabelis 2 vastab lipulehefaasile 2014. a. 1. korral ja 2016. a. 2. korral tehtud mõõtmised ning loomisfaasile 2014. a. 2. korra mõõtmised ning ülejäänud aastate kolmanda korra omad.

2014. a. oder 'Anni' klorofüllisisaldused ületasid kriitilise piiri lipulehe faasis sõnniku foonil suuremate N-normide korral, kuid loomise algul olid klorofüllisisaldused madalamad ettenähtust. Odra 'Jyvä' lehtede klorofüllisisaldused olid loomise faasis madalamad optimaalsest 2015. a, kuid 2016. a. oli lämmastikväetise variantide taimedes sõnniku foonil piisavalt klorofüllit. 2016. a. loomisfaasi klorofüllinäitude kõrget taset võis põhjustada näiteks eelnev põud (Omen jt, 1999) ja sisuliselt ei kajasta see toitainetega tegelikku varustatust. Samas, 2016. a. lipulehefaasis (2. kord) odra lehtede klorofüllisisaldus näitas ka toitainete puudust. Kolme aasta saagitase oli ikkagi kõige kõrgem 2014. a. – keskmine saak sõnniku foonil  $4 \text{ t ha}^{-1}$  ja kontrollfoonil  $2,9 \text{ t ha}^{-1}$  ja järgnes 2015. a. vastavate saakidega  $3,2$  ja  $2 \text{ t ha}^{-1}$  ning kõige kesisema saagiga 2016. a. Nende tulemuste järgi otsustades oli saagi kujunemisel otsustav toitainetega varustatus just lipulehe faasis. Korrelatsioonikordajad saagi ja klorofüllisisalduste vahel on igal aastal erinevaks kujunenud (tabel 3) ja kolme aasta keskmisena ei olnud loomise algul ja lõpus mõõdetud klorofüllisisaldustel usutavat korrelatsiooni terasaagiga.

2014. a. korreleerusid SPAD näidud kõigil mõõtmiskordadel kahe fooni keskmisena terasaagiga, samas tuhande tera massiga hilisemad mõõtmised korrelatsioonis ei olnud. Orgaanilise väetamise foone eraldi võttes selgus, et kontrollfoonil ei ilmnunud usutavaid korrelatsioone klorofüllisisaldustel terasaagiga ega ka 1000 tera massiga. Seevastu sõnniku järelmõju foonil esines tugev positiivne korrelatsioon saagi ja klorofüllisisalduse vahel ja loomise algul ka 1000 tera massi ja klorofüllit sisalduse vahel (tabel 3). Korrelatsioonikordajad saagiga olid tugevamad varasemates faasides mõõdetud klorofüllisisaldustel. Spancer jt, (2005) on leidnud, et tugev korrelatsioon esineb odra saakide ja SPAD näitude vahel, mis on mõõdetud pea loomisel ja piimküpsuses.

2015. a. loomisaegsed klorofüllisisaldused üldiselt korreleerusid saagi ja 1000 tera massiga sõnniku järelmõju foonil, kuid mitte kontrollfoonil. 2016. a. klorofüllinäitude korreleerumine saakidega oli tugev kontrollfoonil ja sõnniku järelmõju foonil kahel viimasel mõõtmiskorral loomisfaasis. 1000 tera massiga oli klorofüllisisaldusel negatiivne korrelatsioon loomisfaasis kontrollfoonil, aga sõnniku järelmõju foonil korrelatsioon puudus.

**Tabel 3.** Odra lehtede klorofüllisisalduse Pearsoni korrelatsioonikordajad (*r*) terasaagi ja 1000 tera massiga erinevatel orgaanilise väetise foonidel (kontroll ja sõnniku järelmõju foon)

Aasta	Mõõtmiskord /kasvufaas	<i>r</i> terasaagiga		<i>r</i> 1000 tera massiga	
		kontroll	sõnniku 2.a.jm.	kontroll	sõnniku 2.a.jm.
2014	1/BBCH37	-0,25	0,71 <sup>ab</sup>	0,18	0,40
	2/BBCH51	0,10	0,79	0,16	0,66
	3/BBCH58	-0,11	0,67	-0,16	0,51
	4/BBCH61	0,37	0,63	-0,00	0,42
2015	3/BBCH51	0,33	0,68	0,26	0,61
	4/BBCH59	0,50	0,80	0,48	0,89
2016	1/BBCH31	0,52	-0,07	-0,23	0,33
	2/BBCH37	0,72	0,40	-0,24	-0,11
	3/BBCH51	0,84	0,81	-0,58	-0,26
	4/BBCH59	0,85	0,93	-0,54	-0,02

<sup>a</sup> – statistiliselt usutavad ( $p < 0,05$ ) korrelatsioonid on helehallil taustal; <sup>b</sup> – kaldkirjas on taime arengufaaside BBCH37 ja BBCH51 korrelatsioonid, vastavalt lipulehe- ja loomise alguse faasis

Loomulikult kasutatakse klorofüllimõõtmisi ka väetamise vajaduse kindlakstegemisel. Antud tulemuste järgi ei oska soovitusi anda, sest mõõtmised lipulehe faasis, mis näisid olulised olevat taimede toitainetega varustatuse mõõtmisel, olid saagiga korrelatsioonis 2014. a. sõnniku foonil ja 2016. a. kontrollfoonil. Seega aastati on foonil otsustav mõju klorofüllisisalduste ja saagi vahelistele korrelatsioonidele.

### Kokkuvõte

SPAD 502 testriga klorofüllisisalduse mõõtmine on üks võimalustest taimikut kahjustamata saada ülevaade taimede toitainetega varustatuse kohta. Kahel odrasordil mõõdeti kolme erineva aasta kasvuperioodil klorofüllisisaldust erinevate lämmastikunormidega väetatud lappidel, kontrollfoonil ja sõnniku järelmõju foonil. Klorofüllisisaldus suurenes taime arenedes, olles suurem hilisemates kasvufaasides (loomise algul ja lõpus). Neis kasvufaasides ei erinenud odra lehtede klorofüllisisaldus statistiliselt usutavalt. Mineraalse lämmastiku variantides oli taimede klorofüllisisaldus suurem kui väetamata variandis, kuid mitte statistiliselt usutavalt. Sõnniku järelmõju foonil oli usutav ja tugev korrelatsioon klorofüllinäitudel terasaagiga kõigil aastail, v.a 2016. a. kõrsumisel ja lipulehe faasis tehtud mõõtmistel. Orgaaniliste väetisteta (kontroll) foonil oli saagi ja klorofüllisisalduste vahel usutav positiivne korrelatsioon vaid 2016. a. 1000 tera massi ja klorofüllisisalduse vahel enamasti usutavat korrelatsiooni kontrollfoonil ei olnud, erandina 2016. a. õitsemisfaasis mõõdetul ja see oli ka negatiivne.

### Kasutatud kirjandus

- Crop Identification and BBCH Staging Manual: SMAP-12. 2011 Field Campaign. Earth Observation Research Branch Team Agriculture and Agri-Food Canada.
- Kuht, J., Tõrra, T., Runno-Paurson, E., Makke, A., Rebane, J. 2015. Optimeeritud kasvukohapõhine väetamine lähtuvalt keskkonna tundlikkusest erinevate taimetoiteelementide suhtes, baseerudes mullainfo elektroonilisel andmebaasil. – *Riikliku programmi “Põllumajanduslikud rakendusuuringud ja arendustegevus aastatel 2009–2014” lisa 4 Aruanne*, lk. 778–800.
- Muñoz-Huerta, R.F., Guevara-Gonzalez, R.G., Contreras-Medina, L.M., Irineo Torres-Pacheco, I., Prado-Olivarez, J., Ocampo-Velazquez, R.V. 2013. A Review of Methods for Sensing the Nitrogen Status in Plants: Advantages, Disadvantages and Recent Advances. – *Sensors*, **13**, pp. 10823–10843.
- Ommen, O.E., Donnelly, A., Vanhoutvin, S., van Oijen, M., Manderscheid, R. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flagleaves grown under elevated CO<sub>2</sub> concentrations and other environmental stresses within the ESPACE wheat project. – *Eur. J. Agron.*, **10**, pp. 197–203.
- Spaner, D., Todd, A.G., Navabi, A., McKenzie, D.B., Goonewardene, L.A. 2005. Can Leaf Chlorophyll Measures at Differing Growth Stages be used as an Indicator of Winter Wheat and Spring Barley Nitrogen Requirements in Eastern Canada? – *J. Agronomy & Crop Science*, **191**, pp. 393–399.
- Walter, H. 1955. Die Klimagramma als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationkundliche und landwirtschaftliche Zwecke. – *Der. d. Deutsch. bot. Gesellschaft*, **68**, 7-10, pp. 331–334.

## **MUUTUSED MULLA UMBROHUSEEMNETE SISALDUSES MAHEVILJELUSLIKU TAIMEKASVATUSE ALGUSES**

**Jaan Kuht<sup>1</sup>, Vyacheslav Ereemeev<sup>1</sup>, Liina Talgre<sup>1</sup>, Helena Madsen<sup>1</sup>, Merili Toom<sup>2</sup>, Evelin Loit<sup>1</sup>, Anne Luik<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Eesti Maaülikool

<sup>2</sup>Eesti Taimikasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Kuna keemilisi taimekaitsevahendeid ei või kasutada, on üheks probleemiks üleminekul mahepõllumajandusele võitlus umbrohtudega. Muldkeskkonna omadused, sealhulgas temperatuur, niiskus, tihenemine, mulla tekstuur, valgus ja mullaõhu koostis, võivad märgatavalt mõjutada umbrohuseemnete idanemise ajastust ja idanenud seemnete hulka (Egley, 1995). Mitteküllaldane umbrohutõrje on sageli mahetootmises madala saagi peamiseks põhjuseks (Gianessi ja Reigner, 2005). Valdav osa umbrohtudest hakkab kasvama aja jooksul harimisega mulda viidud ja seal aastaid idanemisvõimelisena püsinud seemnetest.

Mahepõllumajanduslikus taimekasvatuses kestab üleminekaeg Eestis vähemalt kaks aastat, mille järel võib taotleda tunnustamist (Palts ja Vetemaa, 2012). Pärast üleminekuaja lõppu, 2010. a., toimunud mulla umbrohuseemnete sisalduse määramised näitasid, et kuigi keskmiselt kõige vähem umbrohuseemneid sisaldas mineraalväetistega väetatud tavatootmisega muld, oli talviste vahekultuuridega ja laudasõnnikuga väetatud variantides usutavalt samaväärsed seemnete sisaldused ristiku allakülviga odra ja herne foonil (Kuht jt, 2012; Kuht jt, 2016). Uuringu eesmärk oli selgitada mahekülvikorras erinevate talviste katekultuuride ja sõnnikuga väetamise mõju umbrohuseemnete varu muutustele mullas maheda taimekasvatuse alguses. Sealhulgas võeti lähema vaatluse alla talviste vahekultuuride ja eelviljade, eelkõige nende saagikuse mõju mulla umbrohuseemnete arvukuse muutumisele.

### **Materjal ja meetodika**

Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal rajati 2008. a. viieväljaline tava- ja mahevilteluse külvikord, järgnevusega: punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Katsed rajati neljas korduses, katselappide suurusega 60 m<sup>2</sup>. Variantides TavI (väetamata, kontroll) ja TavII tehti taimekaitseteid pestitsiididega. Tavavariandile TavII, millele anti mineraalväetist, said kõik samas koguses fosforit (P25 kg ha<sup>-1</sup>) ning kaaliumit (K95 kg ha<sup>-1</sup>), kuid sõltuvalt kultuurist anti lämmastikku erinevalt (hernele N20 kg ha<sup>-1</sup>, allakülviga odrale N120 kg ha<sup>-1</sup>, talinisule ja kartulile N150 kg ha<sup>-1</sup>). Punase ristikuga kaetud ja mahekatsete aladel mineraalväetisi ei kasutatud ning keemilist taimekaitset ei tehtud. Mahekatse variantidele külvati pärast saagi koristust talvised vahekultuurid – talinisu järel raihein, herne järel taliraps ning

kartuli järel talirukis, mis künti kevadel mulda haljasväetiseks (OrgI). Teist mahevarianti OrgII väetati lisaks haljasväetisele ka kääritatud laudasõnnikuga koguses 40 t ha<sup>-1</sup>. Pärast saagikoristust arvatati kuivaine saak. Umbrohuseemnete sisalduse määramiseks mullas võeti katsealalt mullapuuridega proovid. Proovid kuivatati õhkuivaks ja kõikidest proovidest võeti 500 g mulda, mis sõeluti ja pesti läbi 0,5 mm sõela. Sõelale jäänud taimsetest jäänustest eraldati kaaliumkarbonaat (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) vesilahuse abil välja umbrohuseemned. Potase lahuse saamiseks võeti 2 kg kaaliumkarbonaati mis lahustati 1,8 l vees. Proovidest määrati iga umbrohuliigi seemnete arv, misjärel arvatati tulemused 1 m<sup>2</sup> põllupinna kohta.

Pielou liigiühtluse indeks  $J'$  (valem 1) arvatati Pielou (1966) järgi alljärgnevalt:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad (1)$$

Kus:  $H'$  – Shannon-Wieneri mitmekesisuse indeks;  $H'_{max} = \ln(S)$ ,  $S$  – liikide arv.

Katseandmed töödeldi Statistica 7.0 tarkvara abil (ANOVA, Fisher LSD test, Statsoft, 2005) ja tehti ka regressioon ja korrelatsioon analüüsid.

### Uurimistöö tulemused

Katse keskmisena oli võrreldes teiste viljelusviisidega usutavalt vähem idanemisvõimelisi lühiealisi umbrohuseemneid tavaviljeluse mineraalväetistega väetatud ning keemilise umbrohutõrjega TavII ja talviste katekultuuridega ja sõnnikuga väetatud OrgII aladel, vastavalt 3,1–6.1 ja 2,5–5,6 tuhande seemne võrra 1 m<sup>2</sup> (tabel 1). OrgII viljelusviisi korral oli seemneid arvuliselt kõige vähem kartuli ja allakülviga odra kasvualade mullas.

Suviubrohtude seemneid olid katses taliubrohtudest kordades rohkem ja neis domineerisid valge hanemaltsa (*Chenopodium album* L.) seemned. Valge hanemaltsa seemnete arvukuse tõusu mitmesugustes viljelusviisides on täheldanud paljud autorid (Caroca jt, 2011) Selgus, et hanemaltsa seemnete osatähtsus suviubrohtude hulgas oli orgaaniliste viljelusviiside aladel märgatavalt kõrgem kui tavaviljeluse aladel. OrgI ja OrgII variantides oli neid vastavalt 95,2% ja 95,9% ning TavI ja TavII vastavalt 85,6% ja 90,4% ehk 4,8–10,3 % võrra enam. Välja arvatud kartuli TavII variant, ilmnes valge hanemaltsa seemnete tavaviljelusest suurem domineerimine kõigis orgaanilise viljelusviiside variantides.

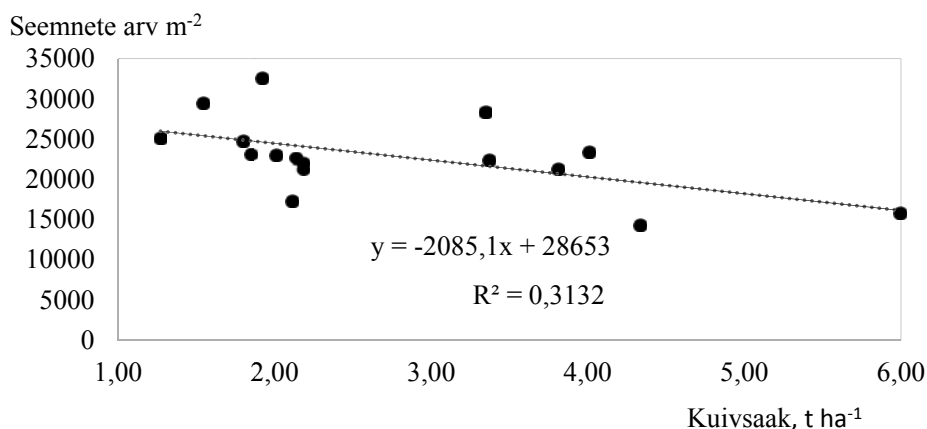
Taliubrohtudest valitsesid katses põldkannikese (*Viola arvensis* Murr) seemned ja katse keskmisena esines neid orgaaniliste viljelusviiside foonil võrreldes ConII aladega usutavalt vähem (tabel 1). Erinevalt valge hanemaltsa seemnetest, mille osatähtsus suviubrohtudes orgaanilistes variantides tõusis, vähenes põldkannikese osatähtsus taliubrohtude seemnetes tuntavalt, jäädes OrgI ja OrgII variantides vahemikku 0–50,0% taliubrohtude seemnetest, samas kui need näitajad tavavariantides olid 50–100%.

**Tabel 1.** Lühiealiste umbrohtude (suvi-, tali- ja lühiealised kokku) seemnete arvukus erinevate kultuuride mullas, tuhat seemet m<sup>-2</sup>

	Variant	Punane ristik	Taliniisu	Hernes	Kartul	Oder (ak)	Keskmine
Suviumbrohud	TavI	24,2 <sup>ab</sup>	25,1 <sup>b</sup>	27,7 <sup>b</sup>	20,8 <sup>a</sup>	27,0 <sup>c</sup>	25,0 <sup>b</sup>
	TavII	20,6 <sup>a</sup>	20,3 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>	14,8 <sup>a</sup>	19,0 <sup>a</sup>
	OrgI	28,4 <sup>b</sup>	20,2 <sup>a</sup>	20,3 <sup>a</sup>	21,7 <sup>a</sup>	21,4 <sup>b</sup>	22,4 <sup>ab</sup>
	OrgII	21,0 <sup>a</sup>	20,4 <sup>a</sup>	23,2 <sup>ab</sup>	15,7 <sup>a</sup>	13,2 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>
Taliumbrohud	TavI	1,0 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	4,9 <sup>b</sup>	0,5 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>
	TavII	0,7 <sup>a</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>b</sup>	1,0 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>
	OrgI	1,1 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>
	OrgII	2,1 <sup>a</sup>	3,8 <sup>b</sup>	1,5 <sup>a</sup>	1,6 <sup>ab</sup>	1,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>
Kokku lühiealisi	TavI	25,2 <sup>ab</sup>	26,6 <sup>b</sup>	32,6 <sup>b</sup>	21,3 <sup>a</sup>	28,4 <sup>c</sup>	26,8 <sup>b</sup>
	TavII	21,3 <sup>a</sup>	23,1 <sup>a</sup>	23,4 <sup>a</sup>	22,6 <sup>a</sup>	15,8 <sup>ab</sup>	21,2 <sup>a</sup>
	OrgI	29,5 <sup>b</sup>	22,0 <sup>a</sup>	22,0 <sup>a</sup>	23,0 <sup>a</sup>	22,4 <sup>bc</sup>	23,8 <sup>ab</sup>
	OrgII	23,1 <sup>a</sup>	24,2 <sup>ab</sup>	24,8 <sup>ab</sup>	17,3 <sup>a</sup>	14,3 <sup>a</sup>	20,7 <sup>a</sup>

Täht (<sup>a, b, c, ab, bc</sup>) arvu järel näitab andmete usutavust ANOVA, Fisher (LSD) testi alusel

Eelkultuuride saak osutus üheks tugevamaks umbrohuseemnete arvukust mõjutavaks faktoriks. Selge negatiivne seos (korrelatsioon  $r = 0,56$ ) kultuuride kuivaine saagi ja umbrohuseemnete koguarvu vahel ilmnes 2010. a. saakides (joonis 1). Sealjuures väga tugev seos nende vahel ( $r = 0,83$ ) oli täheldatav OrgII ja ConII viljelusviiside juures. Seega mida suurem oli eelkultuuride kuivaine saak, seda vähem oli mullas umbrohuseemneid.



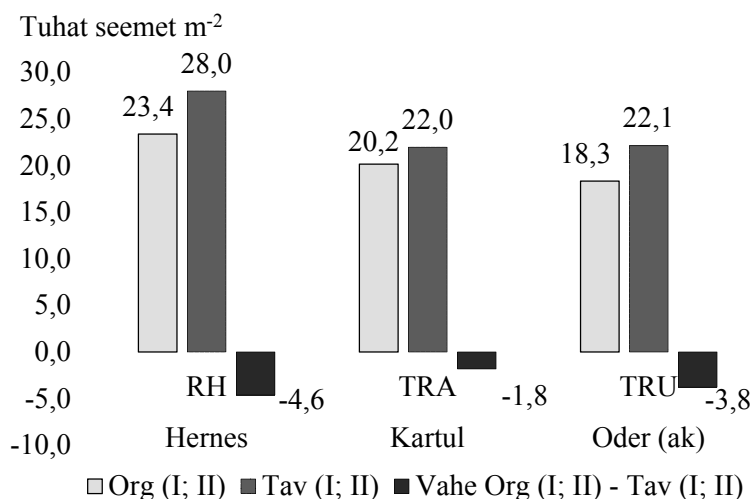
**Joonis 1.** Seos eelkultuuride 2010. a. kogusaagi (kuivaines, t ha<sup>-1</sup>) ja 2011. a. katse mullas sisalduvate umbrohuseemnete arvukuse (seemneid m<sup>-2</sup>) vahel



Enamikes uurimistöodes on selgunud, et kui kultuuride valikul külvikorda on silmas peetud ka umbrohtude allasurumise võimalusi, siis umbrohtude arvukus väheneb (Liebman ja Dyck, 1993). Korrelatsioon OrgI kogusaagi ja umbrohuseemnete arvu vahel oli 0,64, kuid TavI alade saagiga seos puudus. 2011. a. saakide ja umbrohuseemnete vaheline seos oli nõrgem ( $r = 0,32$ ).

Nagu näitasid umbrohtude arvu ja massi määramise tulemused, oli nende esinemine tugevasti mõjutatud talvistest vahekultuuridest. Neist osutus rukis umbrohtumist kõige pärssivamaks ja mõnevõrra vähem ka raihein. See väljendus neile järgnevatel kultuuride, herne ja odra, ala umbrohutaimede tiheduses (Barberi jt, 2014).

Sarnast mõju oli märgata ka mulla umbrohuseemnete varu muutumisele 2011. a. määramistes, kus umbrohuseemnete arvukusele mullas avaldasid mõju odra eelviljale koristusjärgselt külvatud ja kevadel mulda viidud talirukis ning ka enne herne külvi mulda küntud raihein. Seemnete hulga vähenemised olid vastavalt 17,2% ja 16,4% võrreldes tavaviljelusega (joonis 2).

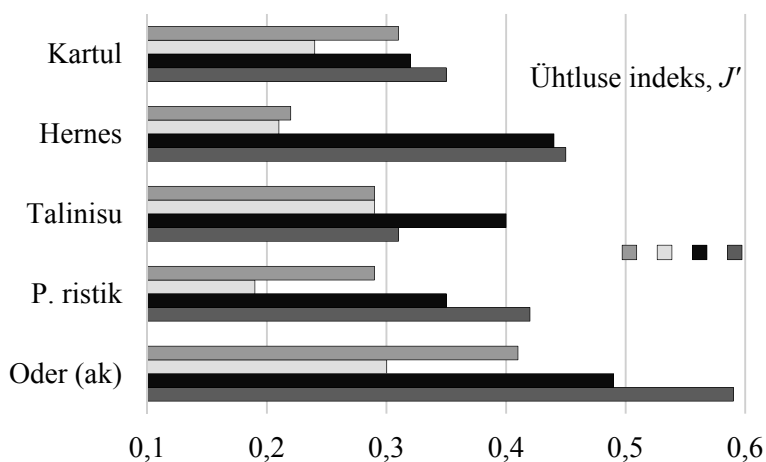


**Joonis 2.** Umbrohuseemnete arvukus erinevate kultuuride mullas 2011. a. olenevalt 2010 aastal külvatud talvistest vahekultuuridest  
RH – raihein; TRA – taliraps; TRU – talirukis

7,2% umbrohuseemnete hulga vähenemine ilmnes ka punase ristiku OrgI ja OrgII aladel, mis olid põhjustatud ilmselt odra eelkultuuridest herne ja kartuli järele külvatud vahekultuuride pärssivast toimest umbrohtudele. Kartuli ja punase ristiku kasvatamise mõju umbrohtudele ja nende seemnetele oli paljuski sarnane nii tava- kui ka maheviljelusviisides. Kartuli lappidel avaldus see intensiivses mehaanilises vahelhärkimises, ristiku aladel aga tihedas taimkattes, mis konkureeris kogu kasvuperioodi vältel lühiealiste umbrohtudega. Samuti aitas punase ristiku allakylv odrale (mis toimis ka elusmultšina) vähendada umbrohtumist. Mitmed uurijad on elusmultši korral

täheldanud selle kõrget efektiivsust umbrohtude allasurumisel ja biomassi vähenemisel (Liebman ja Dyck, 1993; Miura ja Watanabe, 2002) ja ristiku allakülvides on saadud ka kuni 39% mulla umbrohuseemnete varu vähenemist (Albrecht, 2005).

Katse keskmisena olid mahealade OrgI ja OrgII umbrohuseemnete liigiühtluse indeksid  $J'$  tavaviljeluse näitajatest väiksemad: TavI suhtes vastavalt 0,18 ja 0,12 ning TavII sutes 0,16 ja 0,1 võrra (joonis 2). Kõige madalamad ühtluse indeksid ilmnesisid talviste vahekultuuride ja sõnniku mulda künniga OrgII ja suurimad (välja arvatud talinisu väli) väetamata kontrollvariandi TavI foonil, kusjuures suurim erinevus (0,24 võrra) tava- ja maheviljeluse indeksite vahel avaldus herne kasvu alal.



**Joonis 3.** Erinevate kultuuride mullas sisaldunud umbrohuseemnete Pielou liigiühtluse indeksi ( $J'$ ) suurused olenevalt viljelusviisidest 2011. a

### Kokkuvõte

Eelkultuuride saak ja koristusjärgsete talviste kattekultuuride kasvatamine osutusid tugevateks mulla umbrohuseemnete arvukust vähendavateks faktoriteks. Ilmnes selge korrelatiivne seos ( $r = 0,56$ ) kultuuride 2010 a. kuivaine saagi ja mulla umbrohuseemnete 2011.a. koguarvu vahel, kusjuures väga tugev seos nende vahel oli täheldatav OrgII ja TavII viljelusviiside juures. Umbrohuseemnete arvukust mullas mõjutasid ka odra eelviljale koristusjärgselt talviseks kattekultuuriks külvatud talirukis ja enne herne külvi mulda küntud raihein, kus seemnete hulga vähenemised talviste vahekultuuridega variantides võrreldes tavaliste viljelusviisidega olid vastavalt 17,2% ja 16,4% võrra. Võrreldes teiste viljelusviisidega oli usutavalt vähem idanemisvõimelisi lühiealisi umbrohuseemneid tavaviljeluse mineraalväetistega väetatud ning keemilise umbrohutõrjega TavII ja talviste kattekultuuridega ja sõnnikuga väetatud OrgII aladel. OrgII aladel oli seemneid katse keskmisena kõige vähem

kartuli ja ristiku allakülviga odra kasvualade mullas. Domineerisid suviumbrohtudest valge hanemalts ja taliumbrohtudest põldkannike. Liigirikkuse indekseid väärtused maheviljelusviiside kasutamisel suurenesid võrreldes tavaviljelusega.

### Tänuavaldused

Autorid avaldavad tänu ERA\_NET CORE ORGANIC projekti FertilCrop ja Eesti Maaülikooli projekti 8-2/P13001PKTM finantsilisele toetusele.

### Kasutatud kirjandus

- Albrecht, H. 2005. Development of arable weed seedbanks during the 6 years after the change from conventional to organic farming. – *Weed Research* 45(5), 339–350.
- Barberi, P., Aendekerk, R., Antichi, D., Armengot, L., Berner, A., Bigongiali, F., Blanco-Moreno, J.M., Carlesi, S., Celette, F., Chamorro, L., Crowley, O., Döring, T., Grosse, M., Haase, T., Hess, J., Huiting, H., Jose-Maria, L., Klaedtke, S., Klantzler, A., Luik, A., Peigné, J., Sukkel, W., Surböck, A., Talgre, L., Sans, F.X. 2014. Reduced tillage and cover crops in organic arable systems preserve weed diversity without jeopardising crop yield. – *Proceedings of the 4<sup>th</sup> ISOFAR Scientific Conference. 'Building Organic Bridges'*, at the Organic World Congress 2014, 13–15 Oct., Istanbul, Turkey, 765–768.
- Egley, G.H. 1995. Seed germination in soil: Dormancy cycles. (eds) J. Kiegel and G. Galili. *Seed development and germination*. New York, p. 529–543.
- Gianessi, L., Reigner, N. 2005. Barriers to widespread conversion from Chemical Pest Control to non-Chemical Methods in US Agriculture, Pest and Nutrient Management. Track 1. – *Proceedings of the Third International Conference on the Future of Agriculture*. August 7–9, 2006. California, 63–68.
- Kuht, J., Luik, A., Ereemeev, V., Talgre, L., Tein, B. 2012. Mulla umbrohuseemnete varu mahepõllul. – *Teaduselt mahepõllumajandusele*. Konverentsi „Mahepõllumajanduse arengusuunad – teadlaselt mahepõllumajandusele“ toimetised, Tartu, lk. 56–58.
- Kuht, J., Ereemeev, V., Talgre, L., Madsen, H., Toom, M., Mäeorg, E., Luik, A. 2016. Soil weed seed bank and factors influencing the number of weeds at the end of conversion period to organic production. – *Agronomy Research* 14(4), 1372–1379.
- Liebman, M., Dyck, E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. – *Ecological Applications*. 3(1), 92–122.
- Miura, S., Watanabe, Y. 2002. Growth and yield of sweet corn with legume living mulches. – *Jap. J. Crop Sci.*, 71, 36–42.
- Palts, E., Vetemaa, A. 2012. Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale 2013. Eesti Põllumajandusministeerium, 66 lk.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. – *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131–44.

# **TAIMEKASVATUS**

## **UUED SUVINISU SORDID 'HIIE' JA 'VOORE'**

**Anne Ingver, Merlin Haljak, Reine Koppel**  
Eesti Taimekasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Eesti sordilehele võeti 2015. ja 2016. aastal Jõgeval aretatud uued suvinisu sordid 'Voore' (aretis 186.2.4) ja 'Hiie' (aretis 200). Sort 'Voore' on saanud ristluskombinatsioonist Tjalve x (Satu/Tjalve) ja sort 'Hiie' ristluskombinatsioonist Devon x Mahti. Nende sortide aretustööga alustati enam kui 15 aastat tagasi ja alates 2013. aastast anti nad üle riiklikesse majanduskatsetesse.

Nisu tähtsus Eesti põllumajanduses ei ole vähenenud, vaid on aastati kasvanud. Igal aastal tuleb juurde mitmeid uusi suvinisu sorte erinevatest Euroopa riikidest. Enamus neist on suhteliselt pika kasvuajaga. Uued sordid 'Hiie' ja 'Voore' täiendavad keskvalmivate saagikate suvinisu sortide valikut sordilehel. Suvinisu aretuse eesmärk Eestis on lühema kasvuajaga, kõrge proteiinisaldusega, heade küpsetusomadustega, saagikate ja haigusekindlate suvinisu sortide aretamine.

### **Materjal ja meetodika**

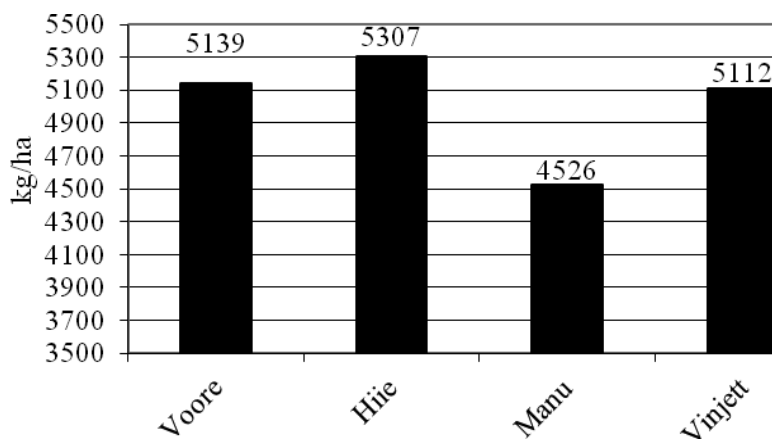
Käesolevas artiklis on käsitletud sortide 'Voore' ja 'Hiie' omadusi (2007–2012 aastate keskmisena), sealhulgas on hinnatud ka sortide väliseid ehk morfoloogilisi tunnuseid (2009–2012). Uuritud sorte võrreldi standardsortidega 'Manu' (Soome) ja 'Vinjett' (Rootsi). Katselapid olid 9 m<sup>2</sup> suurused ja paiknesid randomiseeritult kolmes korduses. Külvieelselt anti kompleksväetist, lämmastiku foon oli N90 kg/ha. Kasutati külvisenormi 600 idanevat tera ruutmeetrile. Kõigil aastatel seeme külvieelselt puhiti ja katsepõllul teostati umbrohutõrje. Seisu- ja haiguskindlus määrati 1–9 palli skaalas, kusjuures 1 pall tähendas haigusvaba või täielikult lamandunud vilja. Jahvatusküpsetusanalüüsid viidi läbi Eesti Taimekasvatuse Instituudi laboris vastavalt etteantud meetodikale 2014 ja 2015. aastal. Võrdluseks kasutati erineva kasvuaja pikkusega sordilehe sorte.

Põllul vaadeldi järgmisi morfoloogilisi tunnuseid: pea kuju, pea tihedus, ogateravike pikkus, pea värvus, lipulehe lehetupe, pea ja kõrrekaela glaukosiidsus ning kooldunud lipulehtedega taimede osatähtsus. Morfoloogiliste tunnuste hindamiseks kasutati Ühenduse Sordiameti (CPVO, Community Plant Variety Office) meetodilist juhendit (CPVO, 2010). Tunnuseid hinnati üheksapalli skaalal, kus 1 oli kõige nõrgem ja 9 tugevaim tunnuse esinemisaste. Tunnuste võrdlemisel kasutati CPVO juhendis etteantud näitesorte. Katseandmete töötlemisel kasutati andmetöötlusprogrammi AGROBASE II.

**Ilmastik.** Katseperioodi jooksul esines kolm sooja ja väheste sademetega (2007, 2010, 2011) ning kolm jahedamat ja vihasemat (2008, 2009, 2012) aastat.

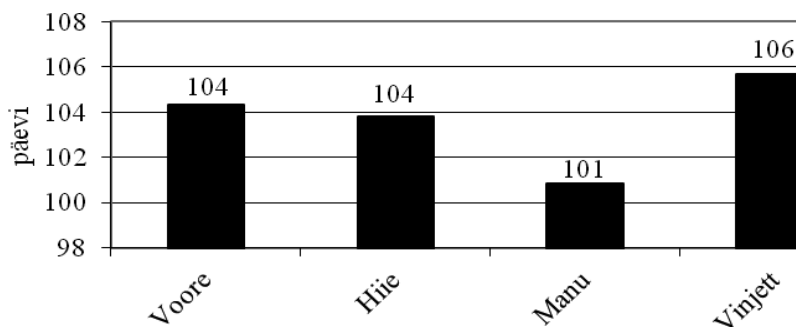
### Katsetulemused ja arutelu

**Saagikus.** Kuue aasta keskmisena ületasid uute sortide 'Hiie' (5307 kg/ha) ja 'Voore' (5139 kg/ha) saagid standardsorti 'Manu'. Aastati on 'Hiie' ja 'Voore' võrreldes standardsordiga 'Vinjett' olnud võrdsed või parema saagikusega. 'Hiie' saagikus jäi vahemikku 3589–6591 kg/ha, 'Voorel' 3416–6286 kg/ha (joonis 1).



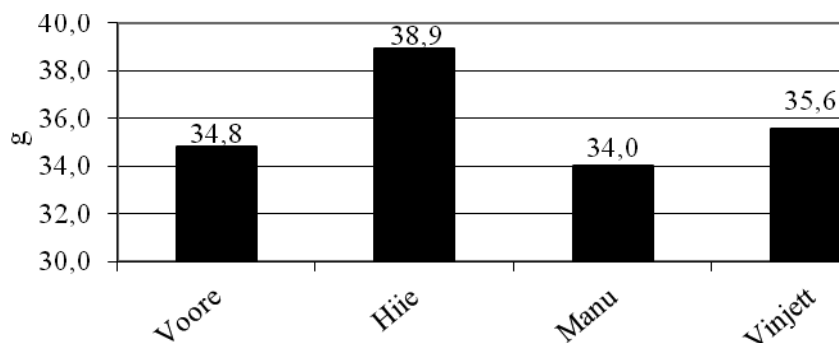
**Joonis 1.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' saagikus (kg/ha) 2007–2012. a. keskmisena

**Kasvuaeg.** Kasvuaega mõjutas oluliselt katseaastate ilmastik. Sordi 'Hiie' kasvuaeg oli vahemikus 93–113 päeva ja sordil 'Voore' 93–115 päeva. Kuue aasta keskmisena oli see mõlemal sordil 104 päeva, olles sordist 'Manu' 3 päeva hilisem ja sordist 'Vinjett' 2 päeva varasem (joonis 2).



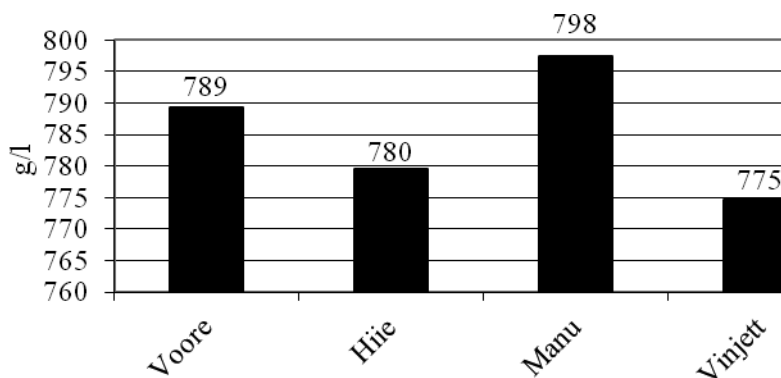
**Joonis 2.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' kasvuaeg päevades 2007–2012. a. keskmisena

**1000 tera mass.** Sordil 'Hiie' on suurem tera kui standardsortidel. Aastate keskmine 1000 tera mass oli 'Hiiel' 38,9 g, 'Manul' 34,0 g ja 'Vinjettil' 35,6 g (joonis 3). Sort 'Voore' jäi 1000 tera massi poolest ligikaudu võrdsele tasemele standardsortidega, tema keskmine 1000 tera mass oli 34,8 g.



**Joonis 3.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' 1000 tera mass (g) 2007–2012. a. keskmisena

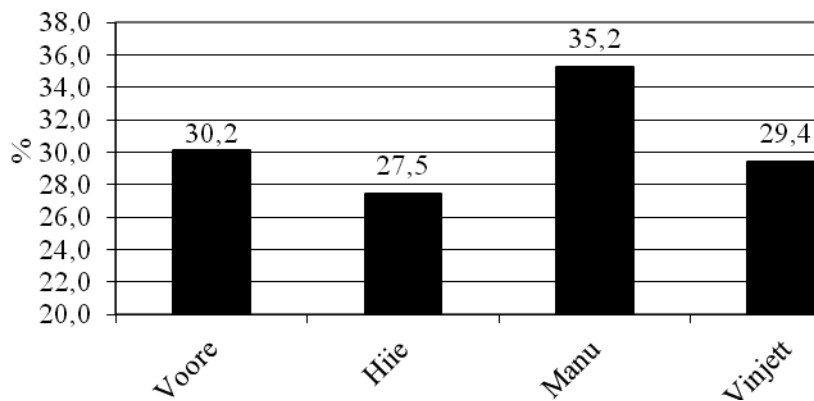
**Mahumass.** Mõlemad uued sordid olid keskmise mahumassiga, jäädes küll alla varajasele standardsordile 'Manu', samas ületasid standardsorti 'Vinjett'. Aastate keskmine mahumass oli 'Hiiel' 780 g/l, 'Voorel' 789 g/l ning 'Manul' ja 'Vinjettil' vastavalt 798 ja 775 g/l (joonis 4).



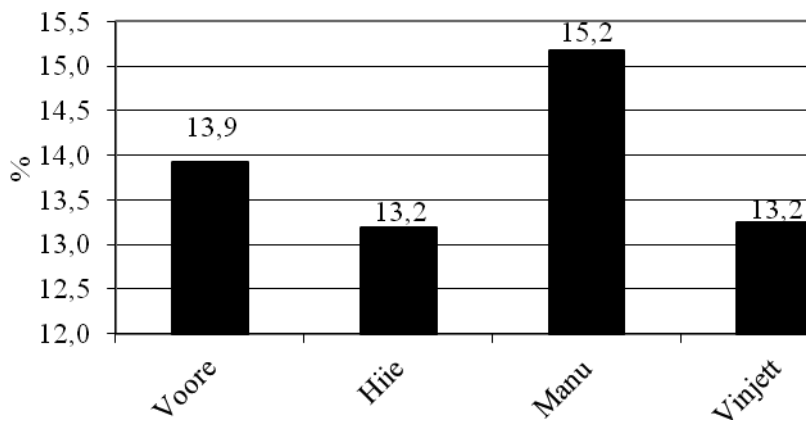
**Joonis 4.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' mahumass (g/l) 2007–2012. a. keskmisena

**Kleepevalgu ja proteiinisaldus.** Sordid 'Hiie' ja 'Voore' olid mõnevõrra madalama kleepevalgu ja proteiinisaldusega kui standardsort 'Manu'. 'Voore' ületas mõlema näitaja poolest sorti 'Vinjett'. Sordil 'Hiie' oli proteiinisaldus võrdne standardsordiga 'Vinjett', kuid kleepevalgu sisaldus jäi 'Hiiel' kuue aasta keskmisena mõnevõrra madalamaks. Aastate keskmine kleepevalgu sisaldus oli 'Hiiel' 27,5 ja 'Voorel' 30,2% ning 'Manul' ja 'Vinjettil' vastavalt

35,2 ja 29,4% (joonis 5). Keskmised proteiinisaldused oli 'Voorel' 13,9 ja 'Hiiel' 13,2% ning 'Manul' ja 'Vinjettil' vastavalt 15,2 ja 13,2% (joonis 6). Madalaimad olid kleepevalgu ja proteiinisaldused sademeterohkel ja jahedama ilmaga 2009 aastal ja kõrgeimad 2007, kui oli soe ja kuivem aasta.



**Joonis 5.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' kleepevalgu sisaldus (%) 2007–2012. a. keskmisena

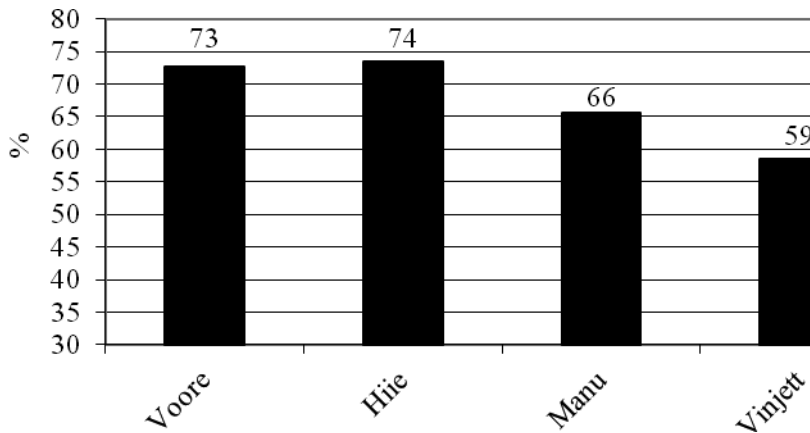


**Joonis 6.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' proteiinisaldus (%) 2007–2012. a. keskmisena

**Gluteeniindeks.** Gluteeniindeks näitab kleepevalgu tugevust. Peaaegu kõigil katseaastatel ületasid sordid 'Hiie' ja 'Voore' standardsorte, ainult 2009. aastal oli standardsordi 'Manu' kleepevalk tugevam. Saia küpsetuseks loetakse gluteeniindeks optimaalseks, mis jääb vahemikku 60–90% ja rahuldavaks 40–



60% (Ingver, 2008). Sordil 'Voore' oli keskmine gluteeniindeks 73%, 'Hiie' 74% ja 'Manul' 66%. Sordil 'Vinjett' jäi vastav näitaja optimaalse lähedale (joonis 7). Kõige madalamad olid gluteeniindeksid 2012. ja kõige kõrgemad 2010. aastal.

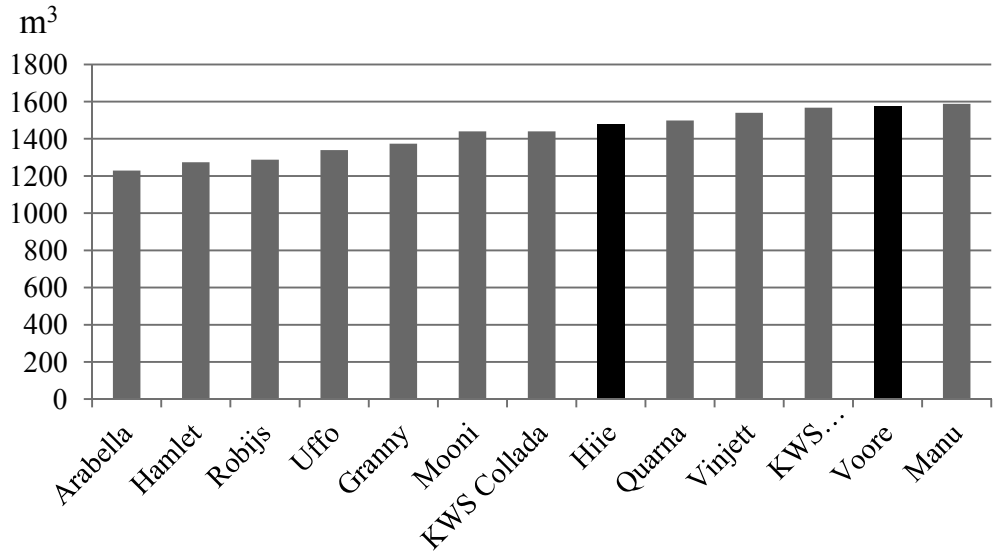


**Joonis 7.** Sortide 'Hiie' ja 'Voore' gluteeniindeks 2007–2012. a. keskmisena

**Seisukindlus ja taime pikkus.** Sordid 'Hiie' ja 'Voore' on keskmise kõrre pikkusega. Aastate keskmisena oli sordi 'Hiie' kõrre pikkus 82 cm, sordil 'Voore' 81 cm. Sordid ületasid pikkuselt küll standardsorti 'Vinjett', aga jäid alla varajasele standardsordile 'Manu'. Uued sordid 'Voore' ja 'Hiie' on hea seisukindlusega.

**Taimehaigused.** Katseaastate keskmisena esines haigustest kõige enam nisu pruunlaiksust ehk DTR-i. 'Hiie' ja 'Voore' nakatusid haigustesse sarnaselt standardsortidele keskmisel tasemel. Sordid 'Voore' ja 'Vinjett' olid mõnevõrra vastupidavamad kõrreliste jahukaste suhtes kui 'Hiie' ja 'Manu'. Nakatumine pruunroostesse oli mõlemal sordil väiksem kui standardsortidel. Vastupidavus helelaiksusele oli aastate keskmisena ligikaudu võrdne kõigil sortidel.

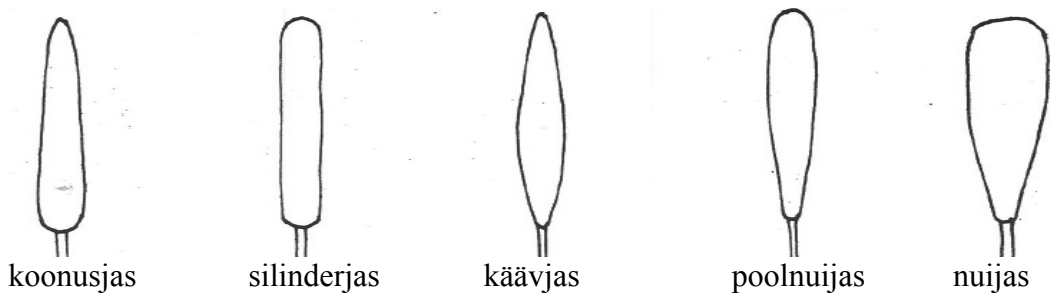
**Jahvatus–küpsetusomadused.** Pätsi maht annab informatsiooni sordi kleepealgu koguse ja kvaliteedi kohta. Pätsi mahud jäid vahemikku 1230–1590 cm<sup>3</sup> (joonis 8). Saiapätsi mahult olid 'Hiie' ja 'Voore' teiste keskvalmivate ja varajaste sortide seas, ületades hiliseid saagisorte, millel jääb suure pätsi moodustamiseks tihti kleepealku väheks. Optimaalse kleepealgu tugevusega 'Hiie' ja 'Voore' taigna stabiilsus oli hea, jäädes vahemikku 5,6–6,1 minutit, mis oli parem kui standardsortidel 'Manu' ja 'Vinjett'. Jahu väljatulek jäi vahemikku 61–70%. Sordil 'Hiie' oli see näitaja 66,2% ja 'Voorel' 68,7%. Jahu veesidumisvõime oli mõlemal sordil sobivas vahemikus (52–56%).



**Joonis 8.** Suvinisu sortide pätsi mahud 2014. ja 2015 a. küpsetuskatse keskmisena

**Morfoloogilised tunnused.** Morfoloogilisi ehk nn. sordi väliseid tunnuseid kasutatakse sortide visuaalseks määramiseks ja üksteisest eristamiseks (Annus, 1974).

**Pea kuju profiilis.** Õige aeg pea kuju kindlaksmääramiseks on täisküpsus. Eesti sordilehel on enamus suvinisu sorte koonusja (1 pall) ja silinderja (2 palli) pea kujuga, vähem esineb poolnuija (3 palli), nuija (4 palli) ja käävja (5 palli) pea kujuga sorte (joonis 9). Uute sortide 'Hiie' ja 'Voore' pea kuju oli koonusjas, nagu ka standardsortidel 'Manu' ja 'Vinjett'.



**Joonis 9.** Nisu pea kujude erinevad tüübid

**Pea tihedus.** Pea tihedus on sortide eristamiseks hea tunnus. Sort 'Hiie' ja 'Manu' on hõreda (3 palli) ning 'Voore' ja 'Vinjett' keskmise pea tihedusega (5 palli) (foto 1).



hõre tihed pikad lühikesed  
**Foto 1.** Pea tihedus ja ogateravike pikkus nisul

**Ogateravike pikkus.** Enamus Eesti sordilehel olevaid suvinisu sorte on ogateravikega. Uutel sortidel olid ogateravikud lühikesed kuni keskmised (3–5 palli). 'Manul' olid lühikesed (3 palli, foto 1) ja 'Vinjettil' keskmised kuni pikad (5–7 palli) ogateravikud. Andmete analüüs näitas, et ogateravike pikkus võib aastati varieeruda üsna tugevalt ja sõltub oluliselt ilmastikust.

**Pea värvus.** Küpsenud nisu pea värvus on kas valge või värvunud. Enamikel sortidel on pea valge värvusega (Ulvinen, 1994). Sortidel 'Hiie' ja 'Voore' ning samuti standardsordil 'Vinjett' on pea värvus valge. Selle tunnuse poolest erineb teistest sortidest standardsort 'Manu', tal on selgesti eristatav pruuni värvi pea.

**Lipulehe lehetupe, pea ja kõrrekaela glaukosiidsus.** See morfoloogiline tunnus avaldub sortidel hallikassinise vahaja kirmena ja sobib sortide eristamiseks üksteisest. Glaukosiidsus ehk hallikassinine vahajas kirme on ilmastikust tugevalt sõltuv tunnus.

**Lehetupe glaukosiidsus.** Uute sortide 'Hiie' ja 'Voore' lehetupp oli tugevalt (9 palli) kaetud hallikassinise vahaja kirmega. Samuti esines tugev (7 palli) glaukosiidsus 'Vinjettil', 'Manul' jäi tunnus veidi nõrgemaks ehk glaukosiidsus oli keskmine (5 palli).

**Pea glaukosiidsus.** Kõige tugevamalt esines vahajas kirme võrdselt uuel sordil 'Voore' ja standardsordil 'Vinjett' (7 palli). Sordil 'Hiie' oli tunnuse esinemisaste keskmine (5 palli) ja standardsordil 'Manu' keskmine kuni tugev (5–7 palli).

**Kõrrekaela glaukosiidsus.** Taimesadest on hallikassinise vahaja kirmega kõige tugevamal kaetud kõrrekael. Uutel sortidel 'Hiie' ja 'Voore' oli kõrrekael kaetud vahaja kirmega väga tugevalt (9 palli). Standardsortidel esines glaukosiidsust veidi nõrgemalt (7 palli).

**Kooldunud lipulehtedega taimede osatähtsus.** Kooldunud lipulehtedega taimede osatähtsus võib olla väga väike (1 pall, lehed on püstised), väike (3 palli, 1/4 lehtedest kooldunud), keskmine (5 palli, 1/2 lehtedest kooldunud), suur (7 palli, 3/4 lehtedest kooldunud) ja väga suur (9 palli, 100% lehtedest

kooldunud). Uuel sordil 'Hiie' oli suuremal osal taimedest püstine lipuleht ehk kooldumise osatähtsus oli väike (3 palli), nagu ka standardsortidel 'Manu' ja 'Vinjett'. 'Voorel' oli kooldunud lipulehtede osatähtsus keskmine (5 palli) ehk sordi visuaalsel vaatlemisel oli näha nii kooldunud kui ka püstise asendiga lipulehti.

### **Kokkuvõte**

'Hiie' ja 'Voore' on uued saagikad, keskvalmivad, hea seisukindlusega, keskmise kõrrepikkusega suvinisu sordid. Sort 'Hiie' on suure ja 'Voore' keskmise tera suurusega. Proteiini ja kleepevalgusisalduselt jäävad sordid keskmisele tasemele, samas on kleepevalk hea kvaliteediga ja tugev ning sobiv saia küpsetuseks. 'Hiie' ja 'Voore' on heade jahvatus- ja küpsetusomadustega. Taimahaigustesse nakatuvad uued sordid keskmisel tasemel ja on võrreldavad teiste sordilehel olevate keskvalmivate sortidega.

**Morfoloogilised tunnused.** Pea kuju on mõlemal sordil koonusjas. Sort 'Hiie' on hõreda peaga, 'Voore' keskmise pea tihedusega. Ogateravikud on mõlemal sordil lühikesed kuni keskmised. Mõlemal sordil on pea värvus valge. Sordil 'Hiie' on püstiste lipulehtedega taimede osakaal suurem, sordil 'Voore' keskmine. Vahajas kirme on uute sortide lehetupel ja kõrrekaelal väga tugev, samas pea glaukosiidsus on 'Hiie' keskmine, 'Voorel' tugev.

### **Kasutatud kirjandus**

Annus, H. 1974. Põldtunnustamine seemnekasvatases. Tallinn. 435 lk.

CPVO – TP/ 003/4 Rev. 2, 16.02.2011. Protocol for Distinctness, Uniformity and Stability Tests. – *Community Plant Variety Office. European Union. Wheat.* pp. 8–13.

Ingver, A. 2008. Uued suvinisu sordid 'Mooni' ja 'Trappe'. – *Põllukultuuride uuemad sordid, nende omadused ja kasvatamise eripära.* (koost.) Jõgeva Sordiaretuse Instituut, lk. 22–27.

Ulvinen, O. 1994. Vehnälajikkeiden määtitys kasveista ja kasvustoista.

## **SORDILEHE UUTE SUVINISU SORTIDE TENDENTSID**

**Tiia Kangor, Ilmar Tamm, Ülle Tamm**

Eesti Taimekasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Antud töö eesmärk oli anda ülevaade 15 aasta jooksul (2000–2015) Eesti sordilehele võetud uute suvinisu sortide saagikusest ja kvaliteedist. Analüüsida ja anda hinnang sortide majanduslike omaduste muutuste suundumustele vaadeldud perioodil, näitamaks sordiaretuse olulisust uute sortide saagipotentsiaali suurendamise ja kvaliteedi paranemise teel.

### **Metoodika**

Katseandmete hulgast valiti Viljandi Katsekeskuses ja Võru katsepunktis 2000–2015 aastatel läbi viidud ja selle alusel Eesti sordilehele võetud suvinisu sortide saagi- ja kvaliteediantmed (1000 tera mass, langemisarv, mahumass, proteiini-, kleepevalgusisaldus ja kasvuaja pikkus). Nimetatud omadusi võrreldi standardsortidega, millest suurem osa olid varasematel aastatel soovitatud sordilehel.

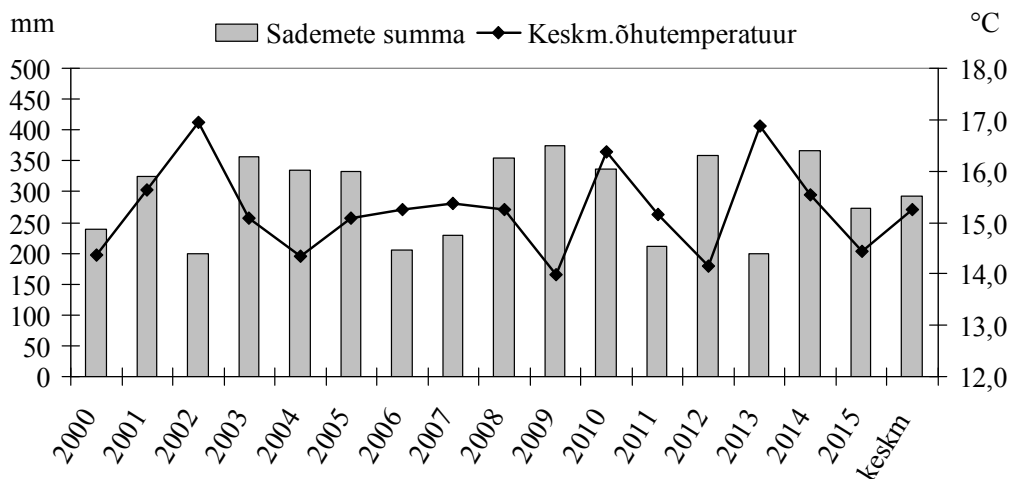
Suvinisu katetes oli kuni 2003. aastani ainult haigustõrjeta variant, aastatel 2004–2014 olid tõrjega ja tõrjeta variandid ning 2015. a. alates ainult haigustõrjega variant. Seetõttu tehti kõik kvaliteedianalüüsid kuni 2003. aastani tõrjeta variandist, edaspidi ainult haigustõrjega variandist.

Iga omaduse aritmeetilised keskmised arvutati eraldi nii uutele sortidele kui ka standardsortidele. Andmete alusel joonistati mõlema grupi lineaarvõrrandit kasutades nn trendijoon, mille alusel analüüsiti erinevaid sortide grupe. Omadustele arvutati ka nende stabiilsust näitav koefitsient, mida kasutati hinnangu andmisel. Andmetele tehti korrelatsioonianalüüs, näitamaks seoseid erinevate omaduste vahel.

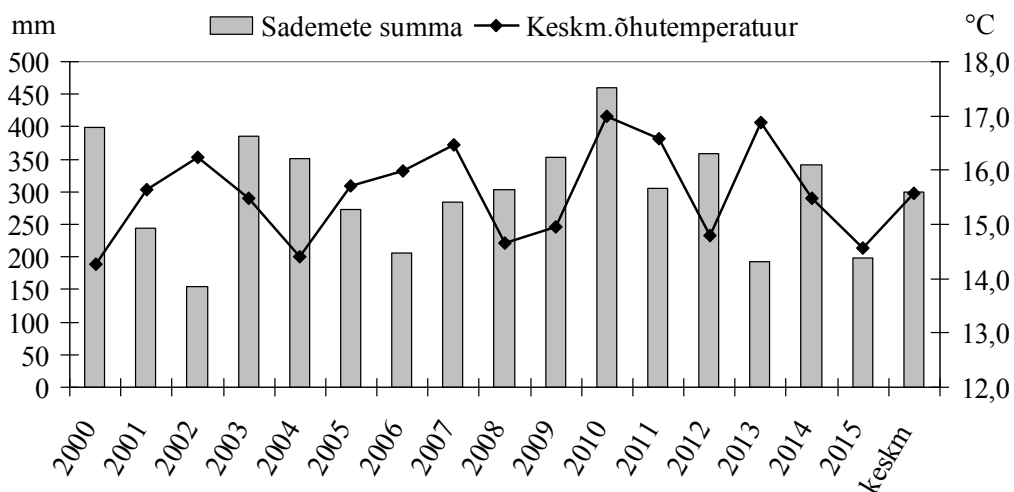
Antud aastaid iseloomustavad ilmaandmed on toodud joonistel 1 ja 2. Teistest tunduvalt sademetevaesema ja keskmisest kõrgema õhutemperatuuriga, maist kuni augusti lõpuni, paistsid silma nii Viljandis kui ka Võrus aastad 2002 ja 2013. Niiskemad ja keskmisest madalama õhutemperatuuriga olid mõlemas katsekohas aastad 2004 ja 2012.

### **Tulemused ja arutelu**

Suvinisu standard- ja uued sordid on esitatud tabelites 1, 2 ja 3 ajavahemikul 2000–2015. Pikka aega olid katses varajasteks standardsortideks 'Manu' (13 a) ja 'Helle' (6 a). Varasepoolne oli ka sort 'Vinjett' (10 a). Hilistest sortidest olid standardiks pikemat aega 'Zebra' (12 a), 'SW Estrad' (9 a) ja 'Triso' (9 a). Hiljem kasutati standardina veel pikema kasvuajaga sorte 'Azurite' (2 a), 'Hamlet' (4 a), 'Granny' (5 a) ja 'KWS Scirocco' (3 a) ning varajased standardid jäeti välja.



**Joonis 1.** Sademete summa ja keskmine õhutemperatuur Viljandis maist augustini 2000–2015 aastatel



**Joonis 2.** Sademete summa ja keskmine õhutemperatuur Võrus maist augustini 2000–2015 aastatel

**Terasaak** oli standardsortidel 15 aasta jooksul vahemikus 3468–8454 kg ha<sup>-1</sup> (erinevus 4986 kg ha<sup>-1</sup>) ja uutel sortidel 4121–8224 kg ha<sup>-1</sup> (erinevus 4103 kg ha<sup>-1</sup>), olles kõige väiksem 2000. ja suurim 2015. aastal (tabel 4). 2015. aasta oli teraviljale soodne, 2000. aasta oli Viljandis keskmisest kuivem, kuid Võrus sademeterohke, mistõttu esines lamandumist. Üks saagierinevuse põhjus võis olla ka haigustõrjes. 2000. a. haigustõrjet veel ei tehtud, kuid 2015. a. oli ainult haigustõrjega variant. Stabiilsem oli saagikus uutel sortidel. Uued sordid andsid

standarditest kõikidel aastatel absoluutväärtuselt suurema terasaagi, v.a 2015. a, mil standardite saak oli absoluutväärtuselt suurem.

**Tabel 1.** Aastatel 2000–2004 katses olnud standardid ja uued sordid

	2000	2001	2002	2003	2004
Standardid	‘Tjalve’ ‘Reno’ ‘Helle’ ‘Meri’ ‘Manu’	‘Tjalve’ ‘Triso’ ‘Vinjett’ ‘Meri’ ‘Manu’	‘Tjalve’ ‘Triso’ ‘Vinjett’ ‘Meri’ ‘Manu’	‘Tjalve’ ‘Triso’ ‘Vinjett’ ‘Manu’	‘Tjalve’ ‘Triso’ ‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘SW Estrad’ ‘Zebra’ ‘Munk’ ‘Helle’
Uued	‘Zebra’	‘Zebra’ ‘SW Estrad’ ‘Picolo’	‘Picolo’ ‘SW Estrad’	‘Monsun’	‘Monsun’

**Tabel 2.** Aastatel 2005–2010 katses olnud standardid ja uued sordid

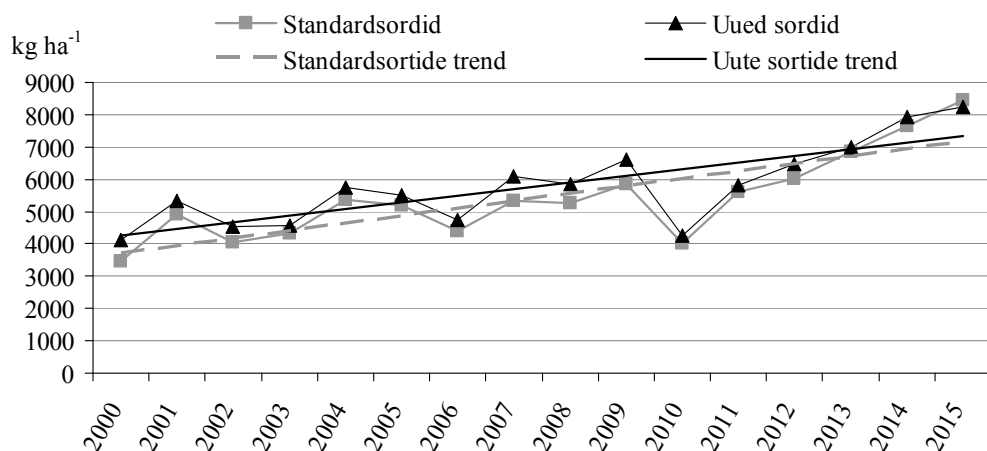
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Standardid	‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Helle’ ‘SW Estrad’ ‘Triso’ ‘Munk’	‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Helle’ ‘SW Estrad’ ‘Triso’	‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Helle’ ‘SW Estrad’	‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Helle’ ‘SW Estrad’ ‘Triso’	‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Helle’ ‘SW Estrad’ ‘Triso’	‘Vinjett’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Azurite’ ‘SW Estrad’ ‘Triso’
Uued	‘SW Kadriilj’ ‘Picolo’ ‘Mooni’	‘SW Kadriilj’ ‘Azurite’ ‘Trappe’ ‘Mooni’	‘Werbena’ ‘Hamlet’ ‘Uffo’ ‘Tybalt’ ‘Trappe’ ‘Azurite’ ‘Mooni’	‘Uffo’ ‘Tybolt’ ‘Werbena’ ‘Hamlet’ ‘Granny’ ‘Hewilla’ ‘Alora’	‘KWS Scirocco’ ‘Demonstrant’ ‘Granny’ ‘Hewilla’ ‘Alora’	‘KWS Scirocco’ ‘Demonstrant’ ‘Arabella’ ‘Sonett’

Põhjus võis olla selles, et standardsordid olid hilised, suure saagivõimega sordid, mis neile sobivates tingimustes realiseerisid oma saagipotentsiaali. Kõige suurem oli uute sortide saagierinevus standarditest 2007. ja 2009. aastatel ning erinevus oli väiksem 2013. a.

Suvinisul oli saagi tõus vaadeldud ajaperioodil küllalt suur (joonis 3). Põhjus võis olla hiliste sortide järjest suurem osatähtsus, ilm, agrotehnika, s.h haigustõrje kasutamine vms.

**Tabel 3.** Aastatel 2011–2015 katses olnud standardid ja uued sordid

	2011	2012	2013	2014	2015
Standardid	‘SW Estrad’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Granny’ ‘Azurite’ ‘Hamlet’ ‘Hewilla’	‘SW Estrad’ ‘Manu’ ‘Zebra’ ‘Granny’	‘KWS Scirocco’ ‘Hamlet’ ‘Zebra’ ‘Granny’	‘KWS Scirocco’ ‘Hamlet’ ‘Zebra’ ‘Granny’	‘KWS Scirocco’ ‘Hamlet’ ‘Zebra’ ‘Granny’
Uued	‘KWS Collada’ ‘KWS Buran’ ‘Arabella’ ‘Sonett’	‘KWS Collada’ ‘KWS Buran’ ‘Berlock’ ‘Licamero’	‘Berlock’ ‘Licamero’ ‘Quintus’ ‘Voore’ ‘Cornetto’ ‘Calixo’ ‘Hiie’ ‘Buddy’ ‘Cricett’	‘KWS Jetstream’ ‘Sorbas’ ‘Daugana’ ‘Boett’ ‘Quintus’ ‘Voore’ ‘Cornetto’ ‘Calixo’ ‘Buddy’ ‘Cricett’	‘KWS Jetstream’ ‘Sorbas’ ‘Daugana’ ‘Boett’ ‘Hiie’

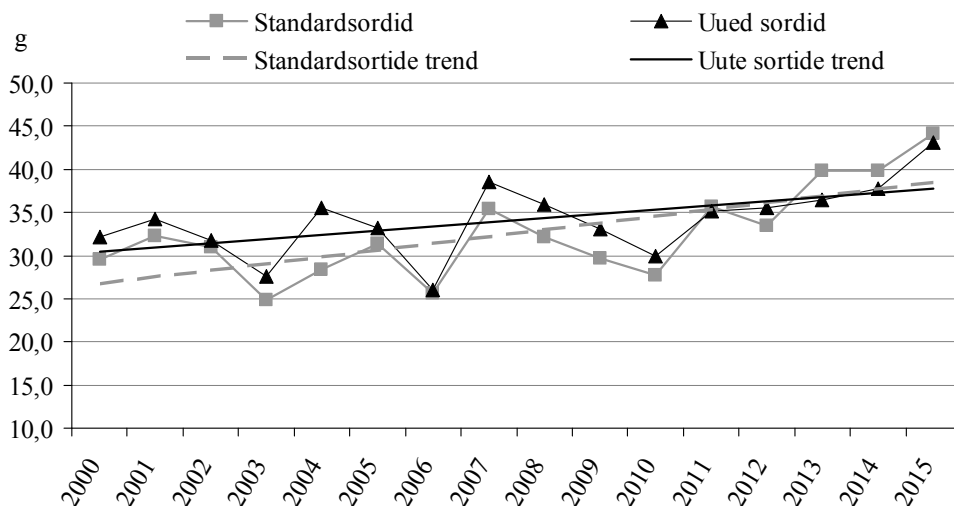


**Joonis 3.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine terasaak Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel



**1000 tera mass** oli standarditel vahemikus 24,9–44,2 g (erinevus 19,3 g) ja uutel sortidel 26,0–43,1 (erinevus 17,1 g), olles stabiilsem uutel registreeritud sortidel. 1000 tera oli väike 2003. a. (standardid), 2006. a. (uued sordid) ning oli suur kõikidel sortidel 2015. a. 2015. oli teraviljale soodne aasta, 2006. oli keskmisest põuasem, eriti tera täitumise aeg ning 2003. oli keskmisele sarnase õhutemperatuuriga, kuid küllalt niiske.

Vaadeldud aastatel 1000 tera massi trendijooned tõusid, s.t nii standardite kui ka uute sortide antud kvaliteedinäitaja üha suurenes (joonis 4). Kuni 2013. aastani oli enamike uute sortide 1000 tera mass suurem kui standarditel. Hiljem oli standardite näitaja suurem, s.t standarditeks võeti suurema teraga sordid.

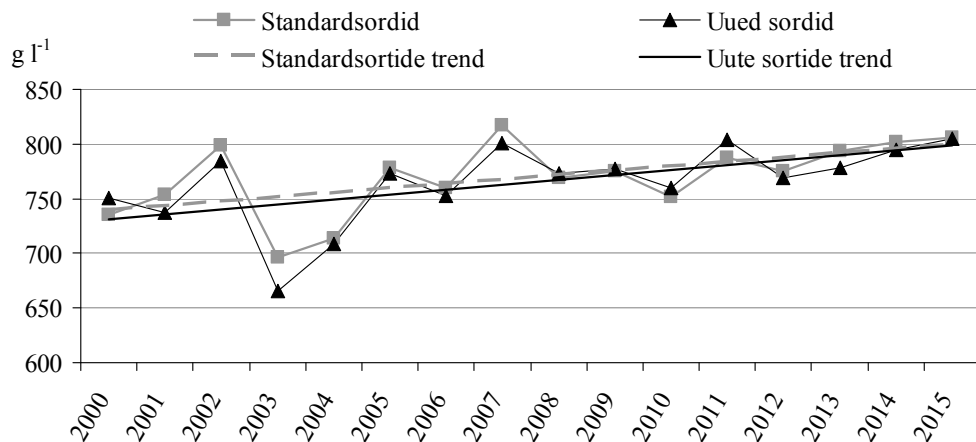


**Joonis 4.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine 1000 tera mass Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

Suurim erinevus antud kvaliteedinäitaja osas oli sortide vahel 2004-ndal, keskmisest jahedamal ja niiskemal kasvuaastal. Väike oli erinevus 2006. aastal, mil vihma sadas normist tunduvalt vähem ja õhutemperatuur oli keskmisele lähedane.

Nii uute sortide kui ka standardite 1000 tera massil oli tugev positiivne seos terasaagiga, s.t sordid, millel oli suur 1000 tera mass, andsid ka suure terasaagi. Kuna suvinisu võrsumine on teistest teraviljadest tagasihoidlikum, siis 1000 tera mass, kui üks saagikomponentidest, määraski terasaagi suuruse.

**Mahumassi** trendijooned näitasid antud perioodil kõikidel sortidel tõusutendentsi (joonis 5). Üldiselt oli standardite mahumass absoluutväärtuselt suurem kui uutel sortidel, v.a 2000., 2008., 2009., 2010., 2011. aastatel, mil uute sordilehele registreeritud sortide mahumass oli standardite omast suurem. Mahumass oli standarditel vahemikus 696–806 g l<sup>-1</sup> (erinevus 110 g l<sup>-1</sup>) ja uutel sortidel 666–805 g l<sup>-1</sup> (erinevus 139 g l<sup>-1</sup>) ehk standarditel stabiilsem.



**Joonis 5.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine mahumass Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

**Tabel 4.** Suvinisu standard- ja uute sortide keskmine saak, 1000 tera mass ja mahumass Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

Aasta	Saak, kg ha <sup>-1</sup>			1000 tera mass, g			Mahukaal, g l <sup>-1</sup>		
	Standar- did	Uued	Erine- vus	Standar- did	Uued	Erine- vus	Standar- did	Uued	Erine- vus
2000	3468	4121	-653	29,6	32,1	-2,5	735	751	-16
2001	4929	5324	-395	32,3	34,2	-1,9	754	737	17
2002	4050	4532	-482	31,0	31,7	-0,7	799	784	15
2003 <sup>a</sup>	4332	4586	-254	24,9	27,6	-2,7	696	666	30
2004	5382	5752	-370	28,4	35,6	-7,2	714	709	5
2005	5203	5517	-314	31,4	33,2	-1,8	778	773	5
2006	4404	4754	-350	25,7	26,0	-0,3	760	753	7
2007	5325	6095	-770	35,4	38,5	-3,1	817	801	16
2008	5256	5838	-582	32,1	35,9	-3,8	769	773	-4
2009	5867	6617	-750	29,7	33,0	-3,3	775	777	-2
2010	4026	4265	-239	27,7	29,9	-2,2	752	760	-8
2011	5611	5809	-198	35,7	35,1	0,6	788	804	-16
2012	6039	6466	-427	33,4	35,5	-2,1	775	769	6
2013	6839	6992	-153	39,8	36,5	3,3	794	778	16
2014	7660	7942	-282	39,8	37,7	2,1	802	795	7
2015	8454	8224	230	44,2	43,1	1,1	806	805	1

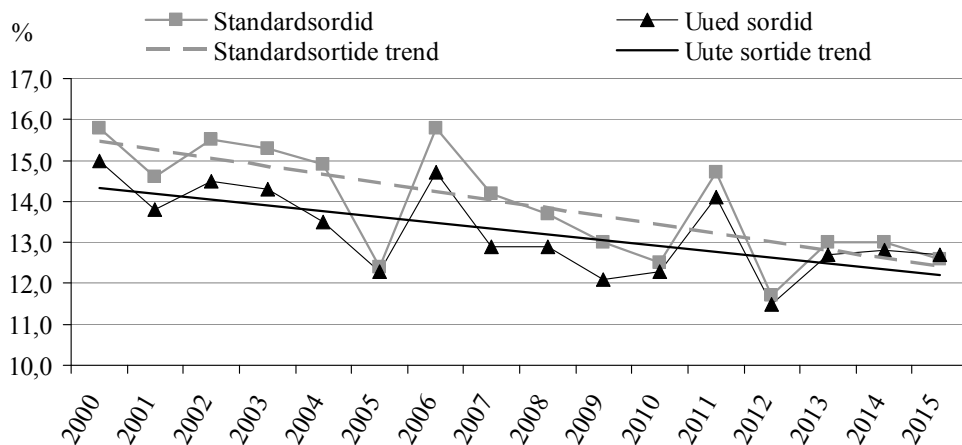
<sup>a</sup>– kuni 2003. a. haigustõrjeta variant; 2004–2014 andmed haigustõrjega ja –tõrjeta variandi keskmised, kvaliteediandmed ainult tõrjega variandist; 2015. a. andmed tõrjega variandist

Mahumass jäi väikseks 2003. ja oli suur 2015. aastal. Suurim erinevus oli sortide mahumasside vahel 2003. aastal, mil näitaja oli kõigil sortidel väike,

ehkki standarditel tunduvalt suurem kui uutel sortidel. III kategooria toidunisule esitatud mahumassi nõude ( $750 \text{ g l}^{-1}$ ) täitsid nii standardid kui ka uued sordid kuuteistkümnest aastast kolmeteistkümnel. I kategooria nõude ( $775 \text{ g l}^{-1}$ ) (Viljahinnad, 2015) täitsid standardid üheksal ja uued sordid seitsmel aastal.

Andmetest ilmnes keskmiselt positiivne seos nii uute sortide kui ka standardite terasaagi ja mahumassi vahel. Sordilehe ja hiljem standardiks valitud sortidel kaasnes üldjuhul suure saagiga ka suur mahumass.

**Proteiinisaldus** oli vaadeldud perioodil nii uutel sortidel kui ka standarditel langustendentsis (joonis 6), s.t nii uutel sortidel kui ka standarditel proteiinisaldus vähenes. See tendents teeb muret, sest madala proteiinisaldusega sortide kasvatamisel on raske saavutada toiduvilja kvaliteeti. Viljakasvataja peab tegema lisakulutusi, et saada nõutud proteiinisaldusega vilja. Kõigil vaadeldud aastatel oli uute sortide proteiinisaldus suurem või lähedane standardite proteiinisaldusele (tabel 5). Standardite proteiinisaldus jäi vahemikku 11,7–15,8% (erinevus 4,1%) ja uutel sortidel 11,5–15,0% (erinevus 3,5%), olles uutel sortidel stabiilsem. Kõige väiksema oli kvaliteedinäitaja 2012. ja suurim 2006. ja 2000. aastal (uued sordid). 2012. oli keskmisest jahedam ja niiskem ning 2006. kuivem aasta. Suurim erinevus sortide vahel oli 2004. ja 2007. aastal, mil standarditel oli tunduvalt suurem proteiinisaldus, 2005. ja 2015. aastal erinevused praktiliselt puudusid.



**Joonis 6.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine proteiinisaldus Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

Toidunisu III kategooria nõude (12,0%) täitsid standardid ja uued sordid kuuteistkümnest aastast viieteistkümnel (v.a 2012), I kategooria nõude (15,0%) standardid neljal ja uued sordid ainult ühel (2000) aastal (Viljahinnad, 2015).

Proteiinisisaldus oli seotud teiste omadustega. Keskmine negatiivne seos leiti nii uutel sortidel kui ka standarditel terasaagiga ja nõrk negatiivne seos 1000 tera massiga, s.t suure terasaagiga ja 1000 tera massiga sordid kaldusid olema väiksema proteiinisisaldusega.

**Kleepevalgu sisaldus** oli kõikidel sortidel sarnaselt proteiinisisaldusega langustendentsis (joonis 7). Standardsortidel oli kleepevalgu sisaldus enamikel aastatel suurem kui uutel sortidel.

**Tabel 5.** Suvinisu standard- ja uute sortide keskmine proteiini- ja kleepevalgu sisaldus Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

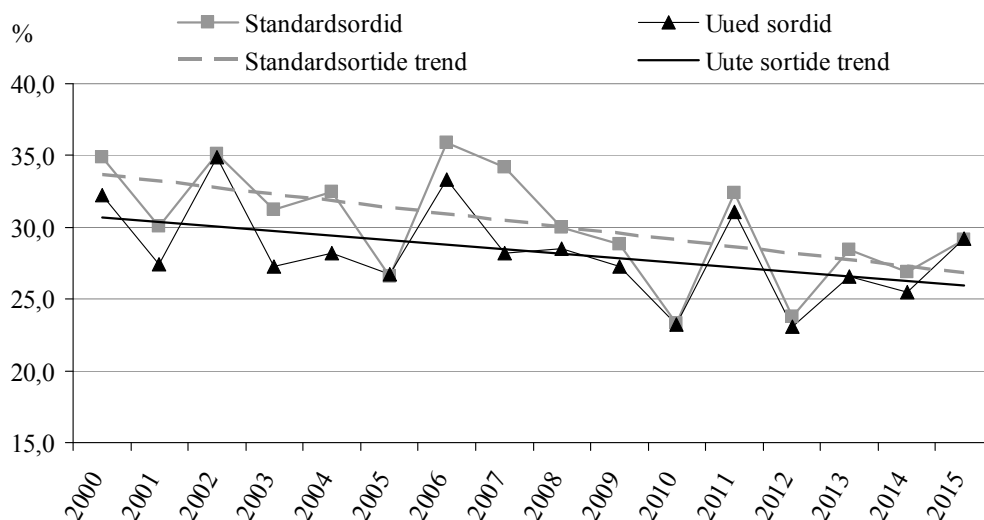
Aasta	Proteiinisisaldus, %			Kleepevalgu sisaldus, %		
	Standardid	Uued	Erinevus	Standardid	Uued	Erinevus
2000	15,8	15,0	0,8	34,9	32,2	2,7
2001	14,6	13,8	0,8	30,1	27,4	2,7
2002	15,5	14,5	1,0	35,1	34,9	0,2
2003 <sup>a</sup>	15,3	14,3	1,0	31,2	27,3	3,9
2004	14,9	13,5	1,4	32,5	28,2	4,3
2005	12,4	12,3	0,1	26,6	26,7	-0,1
2006	15,8	14,7	1,1	35,9	33,3	2,6
2007	14,2	12,9	1,3	34,2	28,2	6,0
2008	13,7	12,9	0,8	30,0	28,5	1,5
2009	13,0	12,1	0,9	28,8	27,3	1,5
2010	12,5	12,3	0,2	23,3	23,2	0,1
2011	14,7	14,1	0,6	32,4	31,1	1,3
2012	11,7	11,5	0,2	23,8	23,1	0,7
2013	13,0	12,7	0,3	28,4	26,6	1,8
2014	13,0	12,8	0,2	26,9	25,5	1,4
2015	12,6	12,7	-0,1	29,1	29,2	-0,1

<sup>a</sup>– kuni 2003. a. haigustõrjeta variant; 2004–2014 andmed haigustõrjega ja -tõrjeta variandi keskmised, kvaliteediandmed ainult tõrjega variandist; 2015. a. andmed tõrjega variandist

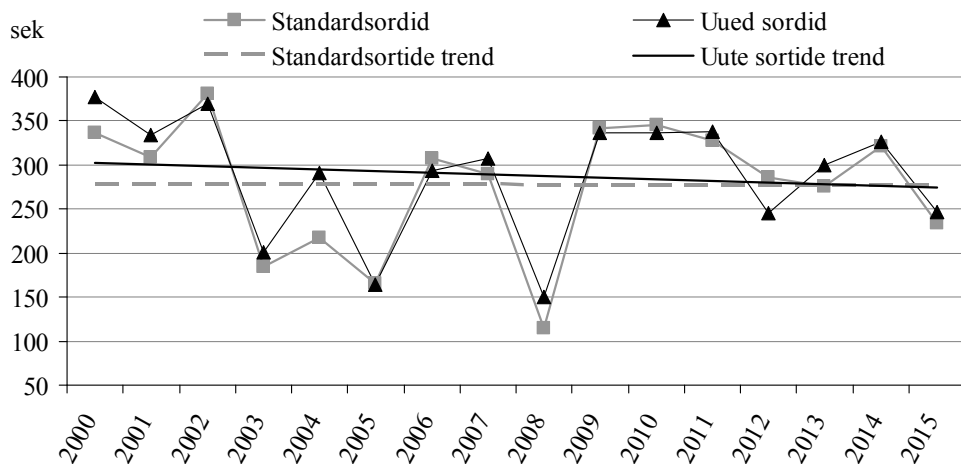
Antud näitaja oli standarditel 23,3–35,9% (erinevus 12,6%) ja uutel sortidel 23,1–34,9% (erinevus 11,8%) ning oli uutel sortidel stabiilsem. Kleepevalgu sisaldus jäi madalaks 2010. (standardid) ja 2012. aastal (uued sordid) ning oli kõrge 2006. (standardid) ja 2002. aastal (uued sordid). Sortide erinevus antud näitaja osas oli kõige suurem 2007. aastal, mil standardsortide näitaja oli tunduvalt suurem, väiksem oli erinevus 2002., 2005., 2010. ja 2015. a. Toidunisu I kategooria nõude (28,0%) täitsid standardid kolmeteistkümmel ja uued sordid kaheksal aastal (Viljahinnad, 2015).

Kleepevalgul oli tugev positiivne seos proteiinisisaldusega nii standarditel kui ka uutel sortidel. Täheldati, et proteiinisisalduse suurenemisega suurenes ka kleepevalgu sisaldus.

**Langemisarv** oli suvinisul väikeses languses arvatavasti seoses hilisemate sortide tulekuga katsesse (joonis 8). Antud näitaja viitab vilja õigeaegsele koristusele, sest vihm ja niiskus panevad idu teras liikuma. Enamikel vaatluse all olevatel aastatel oli standardite langemisarv väiksem kui uutel sortidel, mis võis olla tingitud sellest, et varasemaid standardeid ei koristatud õigel ajal.



**Joonis 7.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine kleepevalgu sisaldus Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel



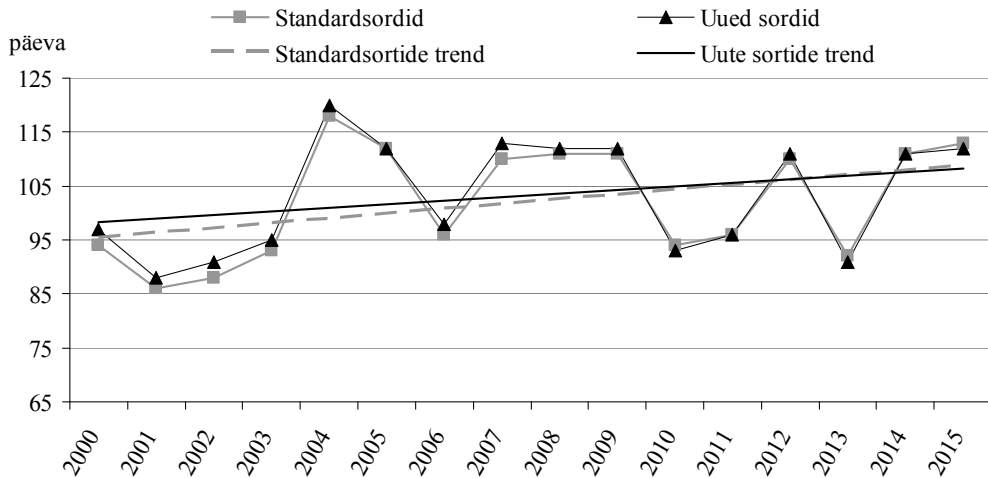
**Joonis 8.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine langemisarv Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

Standardite langemisarv jäi vahemikku 115–381 sek (erinevus 266 sek) ja uutel sortidel 150–377 sek (erinevus 227 sek). Uutel sortidel oli langemisarv

stabiilsem kui standarditel. Madalaks jäi langemisarv 2008. ja oli kõrge 2002. (standardid) ja 2000. aastal (uued sordid).

Suurim erinevus antud näitaja osas oli sortide vahel keskmisest jahedamal ja niiskemal 2004. aastal ning erinevused olid väikesed 2005., 2009. ja 2010. a. Saia saab küpsetada jahust, mille langemisarv on vähemalt 250 sek. Vaadeldud kuueteistkümnest aastast üheteistkümnel vastasid kõik sordid sellele näitajale.

**Kasvuaeg** suvinisul aastatega pikenes, sordilehele võeti ja standardiks said järjest hilisemad sordid (joonis 9). Kui 2000. a. olid standardid uutest sortidest kolm päeva varasemad, siis 2015. a. juba standardid uutest päeva võrra hilisemad.



**Joonis 9.** Suvinisu uute ja standardsortide keskmine kasvuaja pikkus Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

Selline tendents on Eesti kasvutingimustes toidunisu terakvaliteeti negatiivselt mõjutav tegur, kuna pika kasvuajaga sortide koristamine jääb hilisemale ajale, mil enam ei pruugi olla toiduvilja koristamiseks sobivaid päevi. Kasvuaja pikkus oli standarditel 86–118 päeva (erinevus 32 päeva) ja uutel sortidel 88–120 päeva (erinevus 32 päeva). Kasvuaeg jäi lühikeseks kõikidel sortidel 2001. ja oli pikim 2004. aastal. 2001. aasta oli keskmisest kõrgema õhutemperatuuriga ja keskmisele sarnase (Viljandi) või väiksema sademete hulgaga (Võru) kasvuperiood. Seevastu 2004. a. valitses keskmisest jahedam ja niiskem ilm. Enamikel aastatel olid standardid lühema kasvuajaga kui uued sordid, kuid see suundumus muutus alates 2013. aastast.

Suvinisu kasvuaja pikkus oli positiivselt seotud terasaagiga nii uutel sortidel kui ka standarditel. Keskmise tugevusega seos näitas, et hilisemate sortidega kaasnes suurem saak.

**Tabel 6.** Suvinisu standard- ja uute sortide keskmine langemisarv ja kasvuaja pikkus Viljandis ja Võrus 2000–2015 aastatel

Aasta	Langemisarv, sek			Kasvuaja pikkus, päevi		
	Standardid	Uued	Erinevus	Standardid	Uued	Erinevus
2000	337	377	-40	94	97	-3
2001	309	334	-25	86	88	-2
2002	381	370	11	88	91	-3
2003*	184	201	-17	93	95	-2
2004	217	291	-74	118	120	-2
2005	166	164	2	112	112	0
2006	308	293	15	96	98	-2
2007	290	308	-18	110	113	-3
2008	115	150	-35	111	112	-1
2009	342	337	5	111	112	-1
2010	346	337	9	94	93	1
2011	328	338	-10	96	96	0
2012	286	245	41	110	111	-1
2013	276	300	-24	92	91	1
2014	322	327	-5	111	111	0
2015	234	246	-12	113	112	1

<sup>a</sup> – kuni 2003. a. haigustõrjeta variant; 2004–2014 andmed haigustõrjega ja –tõrjeta variandi keskmised, kvaliteediandmed ainult tõrjega variandist; 2015. a. andmed tõrjega variandist

## Järeldused

Viimase 15 aasta jooksul Eesti sordilehele võetud uutel suvinisu sortidel oli suundumus suure saagiga ja teraga, hiliste sortide poole, mille toiduviljaks sobivad näitajad (proteiini-, kleepealgu sisaldus, langemisarv) olid langustendentsis. Antud töö osutas sordiaretuslikule seosele, st. suurem saagipotentsiaal on sageli seotud hilisema kasvuajaga ja madalama proteiini- ning kleepealgu sisaldusega. Hilisem kasvuage viitab ka hilisemale koristusele ja sobivate päevade olemasolule. Selliste sortide kasvatamisel tuleks teha lisakulutusi väetistele, biostimulaatoritele jms, et saada nõutud kvaliteediga toiduvilja.

## Tänuavaldused

Uurimistööd rahastati RUPi projektist „Sortide üldtendentside analüüsimine“. Täname Rainer Roosimäed, Põllumajandusuuringute Keskuse Viljandi Katsekeskuse ja Võru katsepunkti töötajaid ning ETKI töötajat Laine Keppardit projektis kasutatud andmete kogumisel.

## Kasutatud kirjandus

Viljahinnad, 2015.

[http://viljahinnad.balticagro.ee/files/Viljaleping\\_2015\\_Kvaliteeditingimused.pdf](http://viljahinnad.balticagro.ee/files/Viljaleping_2015_Kvaliteeditingimused.pdf)  
(3.10.2016).

## **TALINISU SORTIDE SAAK JA PROTEIINISISALDUS ERINEVATES KASVUTINGIMUSTES AASTATEL 2014–2016**

**Reine Koppel, Tiia Kangor**  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Statistikaameti andmeil on talinisu kasvupind Eestis viimasel viiel aastal olnud 44,9–97,8 tuh ha ([www.stat.ee](http://www.stat.ee)). Keskmise saagikus 2,9–5,3 t/ha. Arvud näitavad suurt varieeruvust. Samamoodi on suur varieeruvus olnud Eesti Taimikasvatuse Instituudi (ETKI) talinisu aretusprogrammi raames korraldatud talinisu kollektsioonkatses, kus keskmine saagikus on viiel viimasel aastal olnud 3,8–10,0 t/ha. Väga tähtsad faktorid talinisu saagi ja kvaliteedi kujunemisel on kasvuaasta ilmastik ja kasvukohta mullastik. Läbi aastate stabiilse saagi ja kvaliteediga vilja saame erinevates kasvukohtades piisavalt hästi kohaneva talinisu sordi kasvatamisel. Selleks tuleks sorte katsetada Eesti erinevates kohtades ning erineva agrotehnoloogia ning mullastik-kliimaatilistes tingimustes. Sordiaretajale ning sordikatsetajatele on siinjuures suureks abiks erinevate põllumajandusettevõtete huvi ja tahtmine kaasa aidata selle eesmärgi täitmisele ning lubada oma tootmispõldudele rajada sortide adaptatsioonivõime testimiseks katseid. Kui 2011–2014. a. toimus tihe katsealane koostöö ETKI ja Põllumeeste ühistu Kevili vahel rakendusuuringu „Toidu- ja tööstustarbelise teravilja sortimendi laiendamine ja sobivate kasvatustehnoloogiate täiustamine“ raames, siis ka 2014. aastast on analoogne koostöö jätkunud väiksemas mahus ETKI talinisu aretuse ja tootjate vahel.

### **Katsete meetodika.**

2013. a. külvati talinisu katsed Pilsu Talus (edaspidi Pilsu) ja Jõgeval ETKIs (edaspidi Jõgeva) (14 talinisu sorti ja aretist), 2015. a. Voore Farm OÜ (edaspidi Voore), Sadala Agro OÜ (edaspidi Sadala), Pilsu ja Jõgeva põldudel (18 sorti ja aretist), 2016. a. Pilsus ja Jõgeva põldudel (11 sorti ja aretist). Katses uuriti nii Eesti ja EU sordilehel olevaid sorte ning ETKIs aretuse lõpufaasis olevaid perspektiivseid aretisi.

Külvisenorm oli 400 idanevat tera/m<sup>2</sup>, terad puhiti Baytan Universaliga (3,0 l/t). Tootja eraldas ühest oma talinisu põllust vajamineva osa katse rajamiseks. Lapid olid 9–12 m<sup>2</sup>, katsed olid kahe kuni kolme kordusega. Mõnes katsekohas oli katse kahefaktoriline – ühel variandil tehti taimekaitseteid, teine oli kontrollvariant ja taimekaitset ei tehtud.

Ilmastik oli neil aastatel väga erinev. 2014. a. talv oli lumevaene ja aegajalt esines külmaperioode, mis mõjutasid talinisu sortide talvitumist. Taimikasvuperiood oli keskmisest soojem, eriti soe oli maikuu, juuli ja august. Juunikuu oli jahedam ja kuu teine pool sajusem.



2015. a. talv oli soe ja lumevaene (Jõgeval lumikatte kestus 30 päeva normist vähem). Talvekahjustusi esines minimaalselt. Tabelis 2 on esitatud sortide talvekahjustused ja seepärast on selle aasta andmed välja jäetud, kuna sortide vahel erinevusi ei olnud. Kevad ja suvi olid keskmisest jahedamad ja see andis võimaluse talinisul rohkem võrsuda ning areng toimus aeglaselt. See lõi eeldused suuremaks saagiks. Nii ETKIs kui kogu Eestis koristati väga suured saagid. Kuigi koristusperiood oli soojem, oli vili valminud ebaühtlaselt.

2016. aasta talvel oli suuri temperatuuri ja lumeolude kõikumisi. Üldiselt oli talv lumevaene. Kuigi jaanuari esimese 10 päeva jooksul oli karedat külma ( $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), sadas selleks ajaks lumi maha ja see päästis suurimate külmakahjustuste eest. Jaanuari lõpuks oli lumi sulanud, kuid jätkusid suured sajud, sulamised ja külmumised vaheldusid. Talvekahjustus oli sorditi erinev. Taimikasvuperioodi algus oli väga kuiv ning hilisemas faasis, pärast loomist tulnud sademed soodustasid kohati tugevat hilisvõrsumist. Paljud talve käes räsida saanud sordid ja aretised kasvatasid järelvõrsetest teise, peavõrsest pikema kõrrega taimerinde. Koristada oli keeruline, sest taimed olid mõnel põllul ebaühtlaselt valminud.

Katsekohtades oli erinev agrotehnika (tabel 1). Kasutati erinevaid taimekaitsevahendeid ja erinevas koguses väetisi. Ka eelviljad ja mullaharimine olid erinevad. Kuid just sellised olud lubavad määrata eri sortide saagi ja kvaliteeditaseme väga erinevates kasvutingimustes.

**Tabel 1.** Katsekohtades kasutatud eelvili, harimisviis, N kogused

	2014		2015				2016	
	Pilsu	Jõgeva	Pilsu	Jõgeva	Voore	Sadala	Pilsu	Jõgeva
Eelvili	taliraps	hernes	hernes	hernes	suviraps	lutsern	hernes	ristik
Hari- misviis	minim.	künd	minim.	künd	minim.	künd	minim.	künd
Org. väetis	–	–	–	–	vedel- sõnnik	–	–	–
Kokku N	207	148	163	159	139	236	173	131

## Tulemused

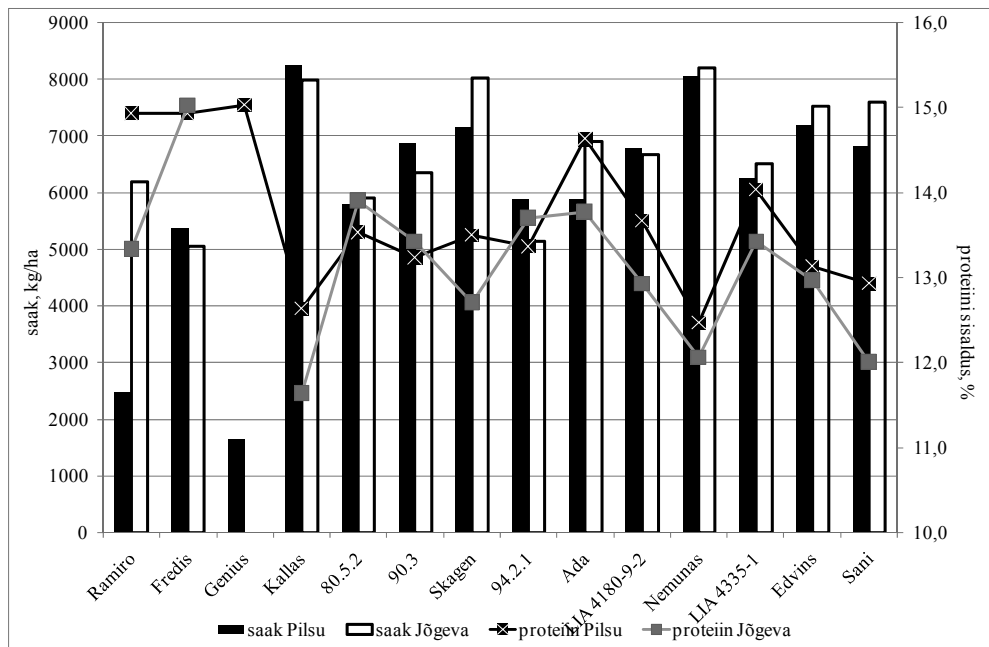
**2014. a.** oli Pilsus katse kahefaktoriline: uuriti nii sorte kui ka taimekaitse mõju sordi omadustele. Jõgeval taimekaitse varianti ei olnud. Talvekahjustus oli katses olnud sortidest sel aastal suurem ‘Adal’ ja ‘Geniusel’, väiksem ‘Edvinsil’, ‘Fredisel’, ‘Nemunasel’ (tabel 2).

Sortide keskmine saagikus oli Jõgeval 6,7 t/ha ja Pilsus 6,0 t/ha, vahe oli usutavalt erinev. Suurima saagikusega olid mõlemas katsekohas ‘Kallas’, ‘Skagen’ ja ‘Nemunas’ (joonis 1). Proteiinisaldus oli Pilsus 13,7 ja Jõgeval 13,2% (vahe statistiliselt usutav). Kõrgeima proteiinisaldusega olid ‘Genius’, ‘Fredis’, ‘Ada’, ja ‘Ramiro’. Saak ja proteiinisaldus olid 2014. a. tugevas negatiivses korrelatsioonis.

**Tabel 2.** Sortide talvekahjustus 2014. ja 2016. aastal\*

sort	2014		2016	
	Pilsu	Jõgeva	Pilsu	Jõgeva
Ramiro	1,5	4,0	X	4,8
Fredis	2,0	3,3	3,5	5,7
Sakgen	3,5	3,7	5,0	3,9
Kallas	3,0	3,3	3,0	3,7
Ada	4,0	4,0	3,0	3,1
Nemunas	2,0	2,3	X	3,2
Edvins	1,0	3,3	2,0	2,7
Sani	2,5	3,0	X	X
Genius	8,0	X	X	X
Creator	X	X	6,0	X
Hymask	X	X	8,0	X
Hybery	X	X	9,0	X
Hylux	X	X	9,0	X
Donskaya	X	X	3,0	3,4
Polukarlikovaya				
90.3.1	3,5	2,7	2,0	2,3
154.6.11	X	3,2	2,5	3,0

\*1–9 palli, kus 1 = kahjustust ei esinenud, 9 = katselapp hävinenud; X – sorti sel aastal katses ei olnud



**Joonis 1.** Talinisu sortide ja aretiste saak ja proteiinisaldus 2014. a. Pilsus ja Jõgeval

Pilsus oli taimekaitsega variandis sortide keskmine saak (6,3 t/ha) küll suurem kui kontrollvariandis (5,9 t/ha), kuid vahe ei olnud statistiliselt usutav. Sortide võrdluses oli taimekaitsega variandis saak oluliselt suurem 'Fredisel', 'Skagenil', 'Nemunasel' ja 'Sanil' (tabel 3), kuid vahe ei olnud statistiliselt usutav. Ka sortide keskmine proteiinisaldus oli taimekaitsega variandis suurem, kuid statistiliselt mitte usutav.

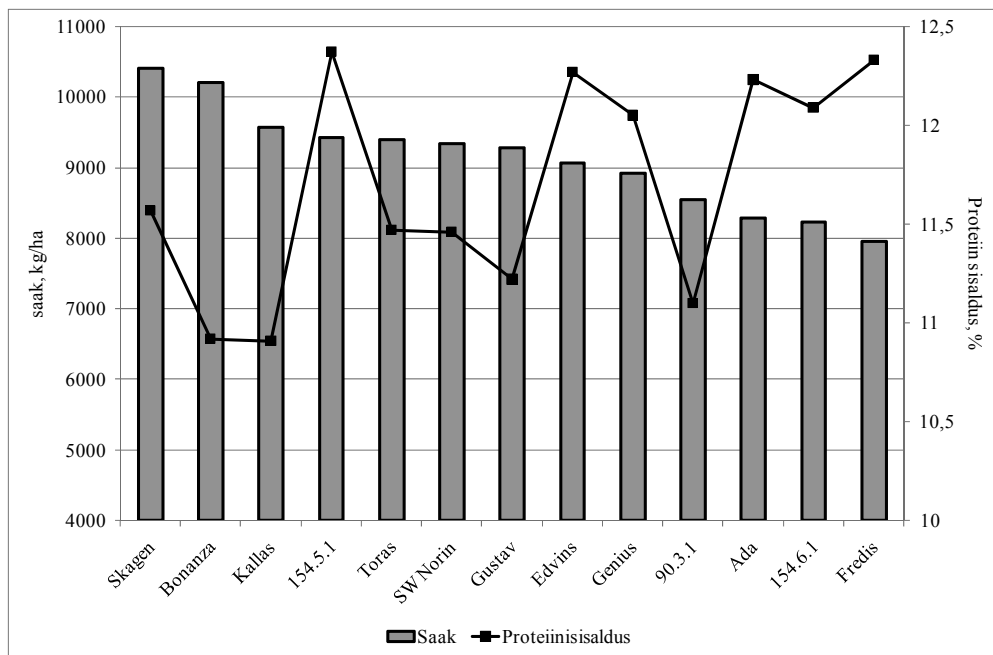
Kahe katsekoha kokkuvõttes saab öelda, et stabiilselt suurema saagiga olid sel aastal 'Nemunas' ja 'Kallas'. Proteiinisaldus oli stabiilselt kõrgeim 'Fredisel' ja 'Adal'. Kuigi Pilsus oli kõrge proteiinisaldusega ka 'Genius', ei saa stabiilsuse taset arvutada kuna Jõgeval sel aastal seda sorti ei olnud.

**Tabel 3.** Saak ja proteiini sisaldus Pilsus 2014. a taimekaitsega ja kontrollvariandis

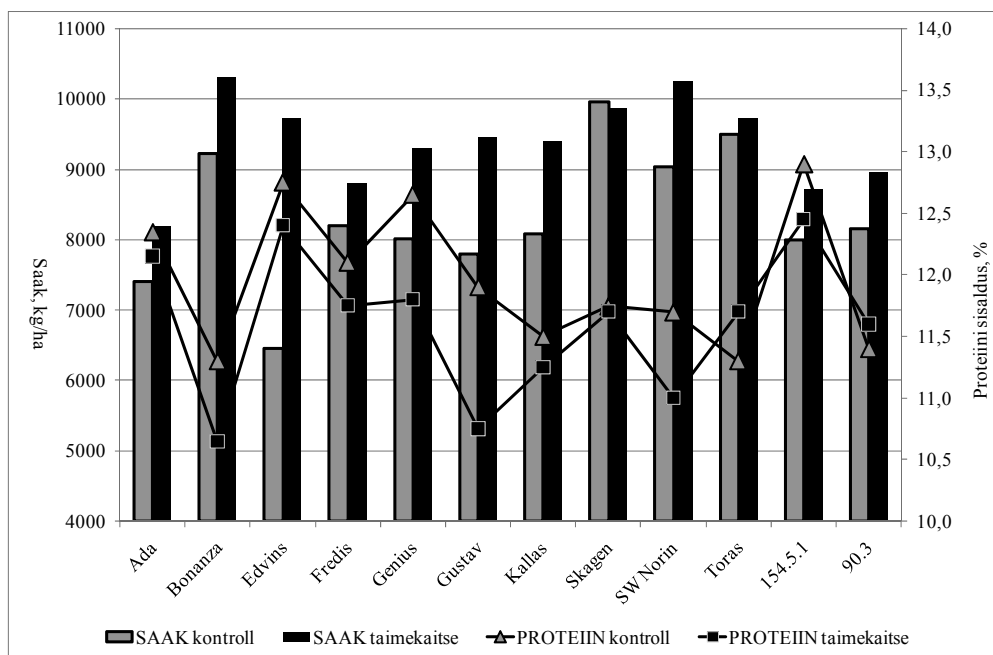
	Proteiin, %			Saak, kg/ha		
	kontroll	taimekaitse	Vahe	kontroll	taimekaitse	Vahe
Ramiro	14,4	14,9	0,6	2922	3167	245
Fredis	14,7	15,0	0,3	5023	5974	952
Genius	15,0	14,7	-0,3	1731	1774	44
Kallas	12,9	12,5	-0,4	8005	8184	179
80.5.2	13,4	14,0	0,5	5662	5816	154
90.3	13,0	13,5	0,4	6984	6654	-330
Skagen	13,2	13,6	0,4	6814	7629	815
94.2.1	13,2	13,8	0,6	5733	5800	68
Ada	14,5	14,8	0,3	5795	5842	47
LIA 4180-9-2	13,6	13,7	0,1	6624	7043	419
Nemunas	12,3	12,6	0,3	7677	8485	808
LIA 4335-1	13,8	14,4	0,5	6146	6250	104
Edvins	13,0	13,3	0,3	7002	7770	769
Sani	12,9	13,1	0,2	6402	7208	806

**2015. a** külvati katse Jõgevale, Pilsusse, Voore Farmi ja Sadalasse. Sadala katse saak jäi kõikidel lappidel kombainiga koristamata, kuid kvaliteedi andmed saadi, kuna oli võimalik käsitsi koristada väikesed vihud.

Kolme katsekoha keskmisena olid kõrgeima saagiga 'Skagen', 'Bonanza' ja 'Kallas' (joonis 2). Voorel ja Jõgeval taimekaitsele saagi suurenemisele usutavat mõju ei olnud. Proteiinisaldus oli Voorel taimekaitsega variandis usutavalt suurem kui taimekaitseta variandis (sortide keskmine vastavalt 11,7 ja 11,1%). Jõgeval taimekaitsele proteiinisalduse suurusele mõju ei olnud (taimekaitsega variandis sortide keskmiselt 11,9 ja kontrollvariandis 11,8%). Pilsus oli taimekaitsele ja kõrretugevdajal saagikusele mõju – saak suurenes taimekaitse



**Joonis 2.** Keskmised saagid (kolme katsekoha keskmisena) ja proteisisaldused (nelja katsekoha keskmisena) 2015. a



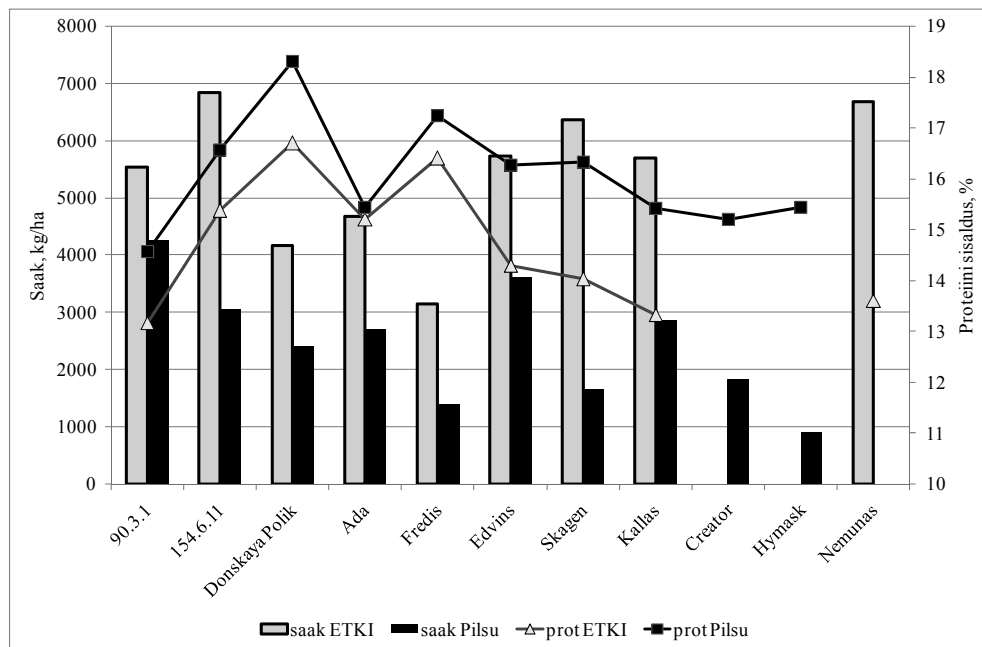
**Joonis 3.** Sortide saagikus ja proteisisaldus Pilsus 2015. a kontroll- ja taimekaitsega variandis

variandis keskmiselt 1,1 t/ha, kuid proteiin vähenes 12,0 protsendilt 11,7 protsendile. Pilsu katses olnud sortide saagitasemed ja proteiinisaldused erinevates katsevariantides on näidatud joonisel 3. Teistest sortides suurem saagi tõus taimekaitsega variandis oli 'Edvinsil' ja 'Gustavil'. Kuna Sadalas katselappe saagi arvestamiseks koristada ei õnnestunud, saadi sealt ainult sortide proteiini ja kleepevalgu sisalduse andmed. Sadalas oli neljast katsekohast kõige suurem sortide keskmine proteiinisaldus (13,1–13,2%). Sortidel 'Ada' ja 'Fredis' ning perspektiivsetel aretistel 154.6.1 ja 154.5.1 oli proteiinisaldus üle 14%. Sadalas oli teiste katsekohtadega võrreldes ka suurem N foon – 235 kg/ha. Lämmastik anti erinevate väetiste koosseisus jaotatult seitsme korraga.

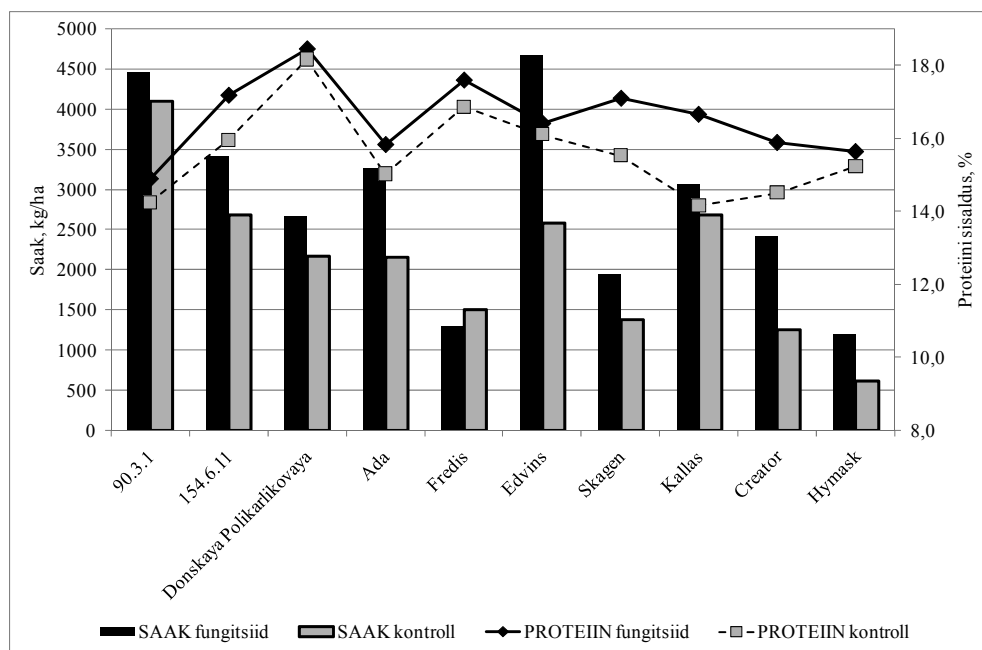
**2016. a** oli katse Pilsus ja Jõgeval. Pilsus kahefaktoriline ja Jõgeval ilma taimekaitseta ühefaktoriline. Pilsu katses oli palju talvekahjustusi (tabel 2) ja katse saak variantide keskmisena oli 2,6 t/ha. Madala saagi põhjus ei olnud mitte ainult talvekahjustus vaid ka kevadsuvine põud kõrsumise ajal, mil taimed on eriti tundlikud põua suhtes. Vee nappus sel perioodil võib tekitada viljakandvate pähikute vähenemise õisikus ja seda ei korva saagi suurendamise mõttes ka hilisem kasvutingimuste paranemine. Põuale järgnesid suve teisel poolel vihmad, mis tekitasid mitmetel sortidel palju järelvõrseid. Koristuse ajaks oli Pilsu katse ebaühtlaselt valminud, vilja sees oli palju valmimata järelvõrseid, eriti talvekahjustuse all enam kannatada saanud sortidel. Samas oli näha, et järelvõrsete hulka oli mõjutanud ka põllu mikrokliima teatud katse osas oli neid rohkem ja teises osas vähem. Kõige kõrgema saagiga olid Pilsu katses variantide keskmisena aretis 90.3.1 4,3 t/ha ja 'Edvins' 3,6 t/ha (joonis 4). Pilsu katse sortide keskmine proteiinisaldus oli 16,1% ja kõrgeima proteiinisaldusega 'Donskaya Polukarlikovaya' – variantide keskmisena 18,3%.

Pilsu taimekaitsega variandis oli sortide saak ja proteiinisaldus usutavalt suurem kui kontrollvariandis. Teistest rohkem suurenes taimekaitse mõjul 'Edvinsi' saak (joonis 5). Põhjus võib olla selles, et kuna katse ümber oli külvatud 'Edvinsi' põld ja taimekaitse tehti üldpõllule st. 'Edvinsile' õigel ajal, siis mõjutas see just 'Edvinsi' või sarnase kasvuajaga sortide saaki. Pilsu katses oli ka kolm hübriidnisu sorti – 'Hyberi', 'Hylux', 'Hymask'. 'Hyberi' ja 'Hyluks' hävisid talvega täielikult ja sealt saaki koristada ei saanud. Eelnimetatud kolme sorti Jõgeva katses ei olnud.

Jõgeva katse keskmine saak 5,5 t/ha oli ka paljude aastate keskmisest saagist veidi väiksem ja see oli tingitud mõnede sortide suurest talvekahjustusest. Suurema saagiga olid Jõgeval 154.6.11, 'Skagen', 'Nemunus'. Kuigi 'Skagenil' oli Jõgeval rohkem talvekahjustusi kui eelnevatel aastatel, see sort siiski taastus ja andis hea saagi. 'Nemunast' Pilsus ei olnud. Keskmine proteiinisaldus oli Jõgeva katses 14,5%, mis on talinisu kohta hea näitaja. Üle 16% oli proteiini sisaldus 'Donskaya Polukarlikovaya' ja 'Fredisel'.



Joonis 4. Sortide saak ja proteiin Jõgeval ja Pilsus 2016. a. kahe variandi keskmisena



Joonis 5. Sortide saak ja proteiin Pilsus 2016. a. kontroll ja taimekaitsega variandis

Kolme aasta ja kõikide katses olnud sortide kokkuvõttena on näha, et saak varieerus katsekohtades 2,6–9,0 t/ha ja proteiinisaldus 11,3–16,1%-ni (tabel 4). Siinjuures peab vaatama iga sordi omadusi erinevates katsekohtades, sest ka sortidevahelised varieeruvused olid märkimisväärsed, seda eriti aastatel, mil oli rohkem talvekahjustusi.

**Tabel 4.** Saagid ja proteiinisaldused kõikide katses olnud sortide keskmisena 2014–2016 erinevates katsekohtades

		Jõgeva	Pilsu	Sadala	Voore
2014	Saak, t/ha	6,7	6,0	–	–
	Proteiini sisaldus, %	13,2	13,7	–	–
2015	Saak, t/ha	9,6	8,5	–	9,0
	Proteiini sisaldus, %	11,7	11,8	13,1	11,3
2016	Saak, t/ha	5,5	2,6	–	–
	Proteiini sisaldus, %	14,5	16,1	–	–

### Kokkuvõte

Sortide ja aretusmaterjali katsetamine erinevates mullastik-kliimaatilistes tingimustes on sortide adaptatsioonivõime kindlaks tegemisel väga tähtis. Selleks, et kindlustada Eestis talinisu stabiilselt kõrge saak ja kvaliteet, on vaja sorte uurida ja katsetada erinevate agrotehniliste võtete ja eri ilmastikutingimuste juures. Kuna olud nisu kasvuperioodil on aastati erinevad ja enamuse nisu omadusi sõltub lisaks sordile ka ilmastikust ja mullastikust, saame usaldusväärsed andmed ainult pikemaajaliste katsete teostamisel. Pikaajalised ja eri kasvukohtades saadud tulemused annavad võimaluse välja arvutada riskid, kui tihti Eestimaal kasvanud nisu ei vasta kokkuostu tingimustele või kui sageli me peame arvestama oluliselt väiksema saagitasemega. Selleks on vaja tootjate, praktikute ja teadlaste koostöö jätkumist ka tulevikus.

## ÕLLEODRA KVALITEEDIST ERINEVATES KASVUTINGIMUSTES

Tiia Kangor, Ülle Tamm, Hans Küüts  
Eesti Taimekasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Õlleodra kasvatamine on tunduvalt väiksema energiakuluga kui rapsi või nisu kasvatamine. Õlleodra kasvatuse saagis Eestis taas hoo sisse umbes kuus aastat tagasi, mil Euroopas tekkis nõudlus kindlatele õlleodra sortidele ning vilja oli võimalik müüa kõrgema hinnaga.

Teadad on, et õlleodra kvaliteedile esitatakse teatud nõuded, millest olulisemad on proteiinisaldus (9,0–11,5%), mahumass (vähemalt 640 g l<sup>-1</sup>), teraühtlikkus üle 2,5 mm sõela (kvaliteetne on 95%, hea 90%, keskmine 85%) ja peentera osakaal (kvaliteetne on alla 2%, hea 2–3%), mis määratakse 2,2 mm sõelaga sõelumisest. Vähem tähelepanu on pööratud ja kirjutatud idanemisenergiast ja idanemisest. Mõlemad on olulised õlleodra linnastamisel. Idanemisenergia on hea, kui 72 tunni möödumisel on see vähemalt 95%, minimaalne 93%. Idanemine on hea, kui 120 tunni möödumisel on see 96% ja keskmine idanemine on 95% juures. (Tamm ja Küüts, 2004; Laikoja jt, 2013). Üldiselt on teada, et teraviljad läbivad pärast koristust nn puhkeperioodi, mil teatud ajaks viljaterade idanemine langeb, kuid hiljem see taastub. Puhkeperioodi pikkust mõjutavad mitmed tegurid, nagu näiteks kasvu- ja koristusaegne ilm, tera vigastused koristamisel, kuivatusrežiim, hilisemad hoiutingimused jms.

Antud töö eesmärk oli hinnata õlleodra sortide eespool nimetatud kvaliteediomadusi erinevates kasvutingimustes (ilm, väetamine ja fungitsiidide kasutamine).

### Katsetingimused

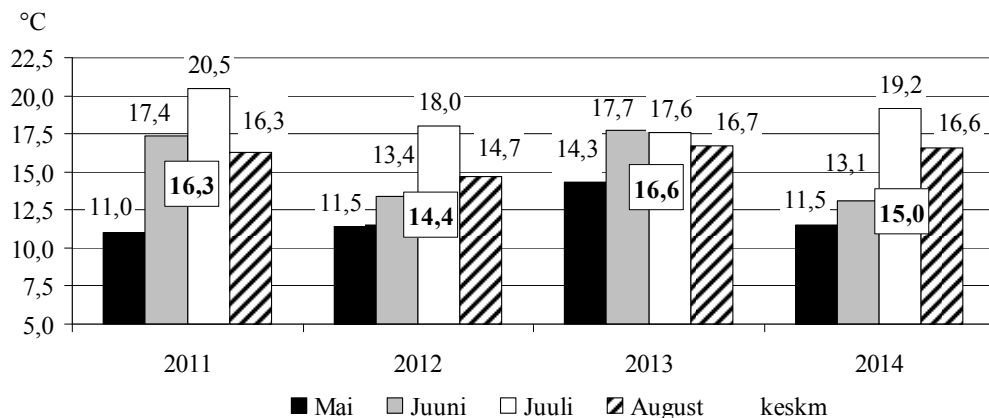
Katse viidi läbi Jõgeval 2011–2014 aastatel kolmel erineval väetisfoonil (N1 – N<sub>100</sub>P<sub>15</sub>K<sub>54</sub>; N2 – N<sub>80</sub>P<sub>12</sub>K<sub>43</sub>; N3 – N<sub>60</sub>P<sub>9</sub>K<sub>32</sub>) kahe haigustõrjega (T1 – ühekordne haigustõrje Artea 0,4 l·ha<sup>-1</sup> enne loomist (BBCH 40–49) (Meier, 2001); T2 – kahekordne haigustõrje Artea 0,2 l·ha<sup>-1</sup> kõrsumisfaasis (BBCH 32–35) + Zantara 0,6 l·ha<sup>-1</sup> loomisest õitsemiseni (BBCH 55–65). Võrdluseks kasutati tõrjeta varianti. Külvielsselt anti mulda kompleksväetist NPK 17-6-11 füüsilises koguses 353 (N1), 471 (N2) ja 588 kg ha<sup>-1</sup> (N3). Lisaks tehti umbrohutõrje ja vajadusel kahjuritõrje. Eelviljad olid kartul (2011, 2013), suviraps (2012) ja kaer (2014).

Odra külvisenorm oli 500 idanemat tera ruutmeetrile. Seeme puhiti enne külvi Maxim Star 025FSga 1,5 l t<sup>-1</sup>. Õlleodra sordid ('Grace', 'Propino' ja 'Quench') külvati optimaalsel ajal kolmes korduses 5 m<sup>2</sup> katselappidele. Katse koristati kõigil aastatel augusti teisel või kolmandal nädalal.

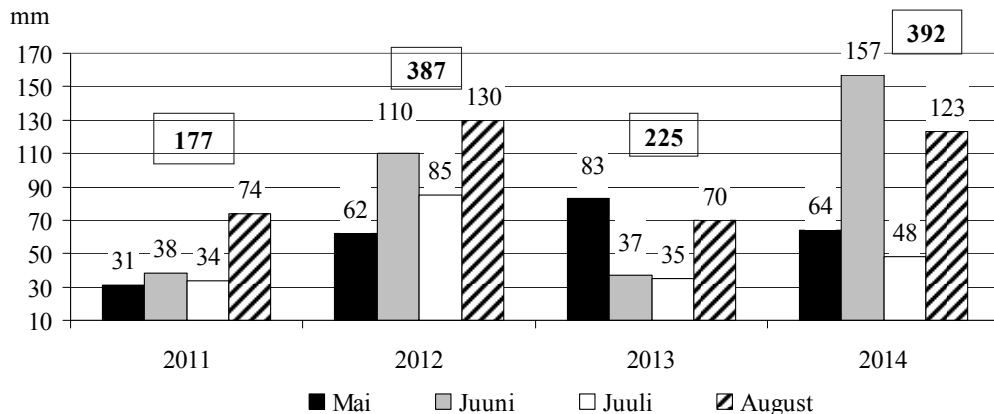


Odra terasaak kuivatati, sorteeriti, kaaluti ja arvatati 14% niiskusele. Laboris määrati terade kvaliteediomadused, idanevus ja idanemisenergia.

Ilmaolud olid aastati erinevad. Teistest tunduvalt jahedam oli 2012. a kasvuperiood (joonis 1). 2013. a ilm oli jälle keskmise temperatuuri poolest üks kuumemaid, kuid vihma sadas vähem kui 2012. ja 2014. a (joonis 2).



**Joonis 1.** Odra kasvuperioodi kuude ja nelja kuu keskmine õhutemperatuur Jõgeval 2011–2014 aastatel



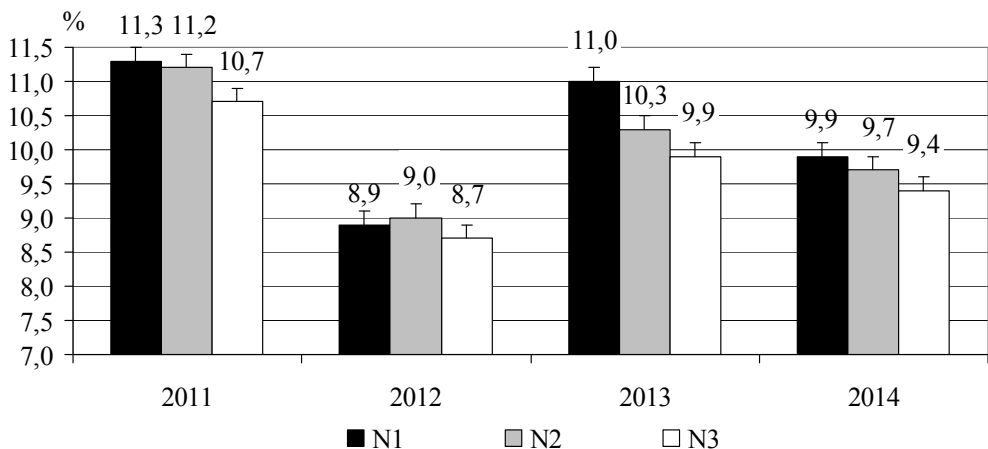
**Joonis 2.** Odra kasvuperioodi kuude ja nelja kuu sademete summa Jõgeval 2011–2014 aastatel

2013. aastale oli iseloomulik niiske maikuu, kuid vähe sadas juunis ja juulis. 2011. a kasvuperioodil sadas kõige vähem ning ka keskmine õhutemperatuur oli küllalt kõrge. 2014. a kujunes antud aastatest kõige niiskema kasvuperioodiga aastaks, mil nelja kuuga sadas 392 mm ning eriti sademeterohke oli juuni.

## Tulemused

**Proteiinisaldust** mõjutasid peamiselt kasvuaasta tingimused (70%). Odra proteiinisaldus varieerus aastati 8,9 (2012), 11,1% (2011), jäädes 2012. a õlleodrale sobivast vahemikust veidi väiksemaks. Kui proteiinisaldus jääb optimaalsest vahemikust väiksemaks, siis ensümaatiline aktiivsus väheneb ja õllevaht ei ole stabiilne (Kunze, 1996). Aasta 2012 oli paljude aastate keskmisest jahedam, tera täitumise ajal oli niiskem, mistõttu valgu kogunemine teras oli aeglasem ja proteiini sisaldus teras jäi madalaks. 2011. a oli vastupidiselt kuivem ja kuumem, eriti odra kasvuperioodi alguses ning hiljem tera täitumise ajal, valgu ladestumine oli kiire ja proteiinisaldus kõrge.

Õlleodra proteiinisalduse varieerumist mõjutas ka väetamine (6%) ja mitmed koosmõjud (aasta ja väetamine; aasta ja sort 2% ulatuses). Proteiinisaldus jäi kõikide aastate, sortide ja variantide keskmisena väiksemaks (9,7%) foonil N3 (N<sub>60</sub>P<sub>9</sub>K<sub>32</sub>) ning oli teistes suurim (10,3%) enam väetist saanud foonil N1 (N<sub>100</sub>P<sub>15</sub>K<sub>54</sub>). Aasta ja väetamise koosmõju proteiinisalduse suurusele on toodud joonisel 3. 2012. a olid erinevused proteiinisalduses kõigil väetisfoonidel väikseimad ja 2013. a olid vahed suured. Niiske ja jaheda ilma tingimustes omastati väetisest toiteelemente hästi kõikide väetisekoguste juures, kuid kuivemas ja keskmisest kõrgema õhutemperatuuriga kasvuperioodil oli väetisekogusel määrav tähtsus ning suuremate väetisekoguste puhul tõusis ka terade proteiinisaldus. Sama oli ka sortide proteiinisaldusega erinevatel aastatel. 2012. a oli sortide proteiinisalduse tase 9,0 %st madalam ning 2013. a oli näitaja kõigil keskmisest kõrgem, kuid jäi siiski allapoole 11,5% piiri. Fungitsiidide kasutamine proteiinisaldusele mõju ei avaldanud.

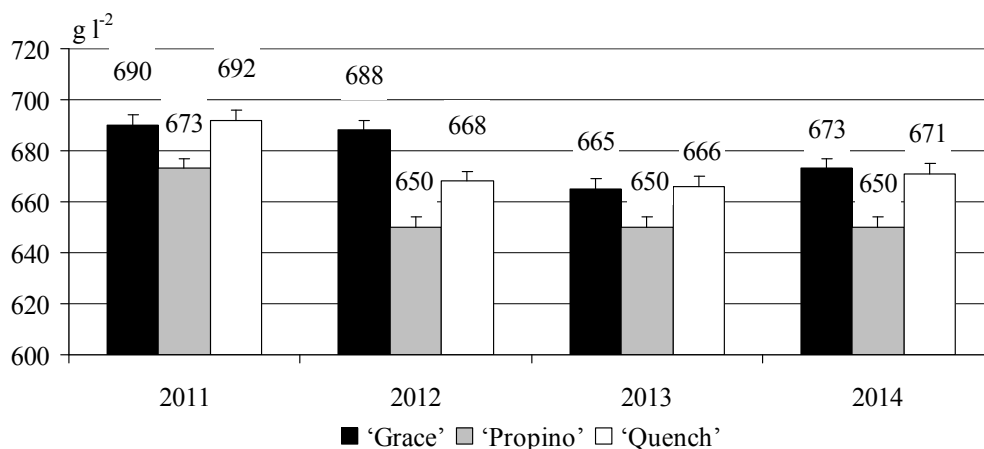


N1 – N<sub>100</sub>P<sub>15</sub>K<sub>54</sub>; N2 – N<sub>80</sub>P<sub>12</sub>K<sub>43</sub>; N3 – N<sub>60</sub>P<sub>9</sub>K<sub>32</sub>; T – PD<sub>95%</sub>

**Joonis 3.** Õlleodra keskmine proteiinisaldus 2011–2014. a erinevatel väetisfoonidel

**Mahumassi** suurust mõjutasid sort (32%) ja kasvuaasta (28%). Koosmõju esines aasta ja väetamise ning aasta ja sordi vahel (mõlemad 6%). Sordi 'Propino' mahumass jäi kõikidel aastatel foonide ja variantide keskmisena teistest väiksemaks, kuid vastas õlleodra nõudele (joonis 4). Uued õlleodra sordid on aretatud teatud kvaliteedinõuetele ning on kasvukeskkonna poolt vähem mõjutatavad. Sortidel 'Grace' ja 'Quench' see näitaja oluliselt ei erinenud, v.a 2012. a, mil sordil 'Grace' oli mahumass teistest suurem.

Üldjuhul ei ole õlleodral mahumassi suurusega probleeme olnud ning seda saab reguleerida vilja sorteerimisega. Kõikide sortide mahumass jäi väiksemaks 2013. a ja eriti foonil N<sub>100</sub>P<sub>15</sub>K<sub>54</sub>. Antud aastal olid soodsad tingimused odra võrsumiseks, piisavalt oli soojust ja niiskust ning taimed omastasid toiteelemente mullast hästi. Hiljem, muutus ilm kuumaks ja kuivaks, kuid tera täitumise ajal olid tingimused jälle head ning terad olid ümarad ja rasked ning sellise vilja mahukaal jääbki teinekord väiksemaks kui vähem tuumakatel teradel, nagu see oli 2011. a. Sel aastal oli sortide mahukaal suurim, kuid 1000 tera mass jäi väikseks (andmeid ei ole toodud).



┴ – PD<sub>95%</sub>

**Joonis 4.** Õlleodra sortide keskmine mahumass erinevatel aastatel

Väike mõju oli fungitsiidide kasutamisel, mil ilmnis tendents, kus fungitsiididega töötlemisel mahumass suurenes mõlemas haigustõrjega variandis võrreldes töötlemata variandiga. Olulised erinevused mahumassis siiski mõlema haigustõrjega variandi vahel puudusid. Juhul, kui odra õitsemisaegne ilm on niiske ja soodustab nakatumist fusarioosi, siis võiks teha õitsemise ajal veel ühe haigustõrje, tagamaks sellega nii nõutud mahumassi kui ka fusarioosist haigusvaba vilja. Fusarioosi vastu pitsimisel ei tohiks siiski ära unustada õlleodra õigeaegset koristust, sest fusarioosi põhjustavate seente tõrjumisel arenevad peadel niiskemate ilmade korral teised hallitus- ja

tahmaseened, mis võivad koristusega hilinemisel rikkuda õlleodra tera välimust ning vili võib muutuda tuhmiks ja halliks.

**Teraühtlikkus** määrati 2,5 mm sõelaga sorteeritud teradest ja peentera osakaal 2,2 mm sõelaga sorteerimisel. Antud kvaliteediomaduse muutust mõjutasid kõik eespool toodud katsetingimused, kuid suurim mõju oli kasvuaasta tingimustel – 19% (peentera) ja 32% (ühtlikkus) ning sordil 15% (peentera) ja 30% (ühtlikkus). Teraühtlikkus jäi väiksemaks ja peentera oli rohkem 2011. a (ühtlikkus oli 88,7%, peentera 2,4%) ning kõige kvaliteetsem oli vili 2014. a (ühtlikkus oli 95,3%, peentera 0,6%). Sordil 'Propino' oli aastate, foonide ja variantide keskmisena ühtlikkus kõrge (96,8%) ja peentera osakaal väike (0,7%). Kolmest sordist oli sordi 'Quench' keskmised näitajad mõnevõrra tagasihoidlikumad (ühtlikkus 90,4%, peentera 1,9%), sordil 'Grace' olid need vastavalt 91,6% ja peentera 1,6%. Kahekordse haigustõrje kasutamine tõstis märgatavalt teraühtlikkust ja vähendas peentera osakaalu 2011. ja 2014. a.

**Idanemisenergiat ja idanevust** määrati õlleodral vastavalt 72 ja 120 tunni möödumisel. Kui idanemisenergiat mõjutas kõige enam kasvuaasta (13%) ja aasta ning väetisfooni koosmõju (14%), siis idanevust üldse aasta (6%), väetisfoon (6%) ja nende koosmõju (22%). Sordil ja haigustõrjel nendele näitajatele oluline mõju puudus. Üldiselt oli keskmine idanemisenergia kõigil katseaastatel hea (vähemalt 95%), suurim oli see näitaja 2014. a (98,9%). Teistest väiksemaks jäi idanemisenergia (95,6%) 2013. a foonil N1 (N<sub>100</sub>P<sub>15</sub>K<sub>54</sub>) ning eriti hea (99,0%) oli see 2014. a foonil N3 (N<sub>60</sub>P<sub>9</sub>K<sub>32</sub>). Sarnased tulemused saadi ka idanevuse määramisel, kõikidel aastatel oli erinevatelt foonidelt koristatud terade idanevus väga hea, vaatamata sellele, et antud näitaja oli 2013. a foonil N1 teistest veidi väiksem (97,1%).

### **Kokkuvõte**

Õlleodra proteiinisaldus sõltus peamiselt kasvuaastast ja väetamisest, jäädes sobivast vahemikust väiksemaks niiskel ja jahedal kasvuaastal ning oli küllalt kõrge keskmisest kuivemal ja kõrgema õhutemperatuuriga kasvuperioodil. Väetamine tõstis proteiinisaldust. Kasvuaasta tingimused ja sort omasid olulist mõju mahukaalule ja teraühtlikkusele. Mahukaal jäi väiksemaks eriti suure ja ümara tera korral, samas kui teraühtlikkus oli sellisel viljal, nagu nt 'Propino', hea. Üldiselt olid kõik kolm sorti õlleodrale sobivate kvaliteedinäitajatega ja sordid erinesid üksteisest vähe, lihtsalt mõnele kvaliteediomaduse muutusele avaldasid kasvutingimused konkreetsel aastal mõju enam kui teistele. Odra idanevust ja idanemisenergiat mõjutasid kasvuaasta ja väetamine, kuid kõigil aastatel olid need antud katses head.

### Kasutatud kirjandus

- Kunze, W. 1996. Technology Brewing and Malting. VLB, Berlin, 726 pp.
- Laikoja, K., Vetemaa, A., Viir, M., Assi, K., Rajasalu, P., Tamm, I., Tupits, I., Tamm, Ü., Koppel, R., Ingver, A., Narits, L., Pärn, E. 2013. Peamised tera- ja kaunviljad ning õlikultuurid, nende kvaliteet ja seda mõjutavad tegurid. – *Abiks põllumajandussaaduste väikekäitlejale III osa. Tera- ja kaunviljade ning õlikultuuride töötlemine.* (koost.) Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, Põllumajandusministeerium, lk. 8–29.
- Meier, U. 2001. *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants.* – BBCH Monograph 2. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, pp. 14–16.
- Tamm, Ü., Küüts, H. 2004. Õlleodra nõuetele vastavatest uutest sortidest. [http://agrt.emu.ee/pdf/2004\\_4\\_tamm.pdf](http://agrt.emu.ee/pdf/2004_4_tamm.pdf) (26.01.2017).

## SUVITERAVILJADE TERASAAK JA KVALITEET ERINEVATE LIBLIKÕIELISTE EELVILJADE JÄREL

Ülle Tamm, Ilmar Tamm, Anne Ingver, Sirje Tamm, Ants Bender  
Eesti Taimekasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Suviteraviljade kasvatamisel, nii tava- kui ka mahevilteluses, on olulise tähtsusega sobivaima eelvilja valik. Liblikõieliste heintaimede kasutamine eelviljana aitab eelkõige tõsta mullaviljakust, parandada mulla struktuuri ja soodustada bioloogilist aktiivsust ning vähendada umbrohtumist. Liblikõieliste heintaimede lämmastikusidumise võime on mahepõllumajanduses üks peamisi lämmastiku allikaid, mis võimaldab suurendada terasaaki ja tõsta saagi kvaliteeti.

Katse eesmärk oli mitmekesistada liblikõieliste heintaimede valikut ja uurida nende sobivust suviteraviljade eelviljana. Uuriti Eestis enamlevinud haljasväetiskultuuri, punase ristiku, kõrval ka roosat ristikut, lupiini ja valget mesikat, millel võivad erinevates kasvutingimustes eelised olla. Katsesse lisati ka lühikese kasvutsükliga ning seetõttu väiksema biomassiga üheaastased aleksandria ja inkarnaatristik, mida on Eestis ja ka põhjaregiooni riikides veel vähe uuritud (Russi ja Falcinelli, 1999; Bender ja Tamm, 2014). Antud uurimuse algatasid mahepõllumehed.

### Materjal ja meetodika

Katse viidi läbi aastatel 2011–2013 Eesti Taimekasvatuse Instituudi mahealal. Mitmeaastased eelviljad külvati 2011. a., üheaastased eelviljad 2012. a. ja suviteraviljad 2013. a. Kõik eelviljad künti mulda teraviljade külvielses kevadel. Kontrollvariant oli timut, kui lämmastikku mittesiduv heintaim.

Suviteraviljadest olid katses odra sordid 'Grace' (Saksamaa) ja 'Maali' (Eesti), kaera sordid 'Kalle' (Eesti) ja 'Ivory' (Saksamaa) ning suvinisu sordid 'Manu' (Soome) ja 'Uffo' (Läti). Oder külvati külvisenormiga 500, kaer 550 ja suvinisu 600 idanevat tera ruutmeetrile.

Katse viidi läbi kolmes korduses, katselapi suurus oli 4,5 m<sup>2</sup>. Suviteravili külvati 9. mail ning taimed tõukasid kiiresti ja ühtlaselt. Umbrohutõrjeks äestati kaks korda – külvielses ja taimede 3–4 lehe kasvufaasis. Kuna 2013. aastal oli äestamise eel ja järel vihmane, jäi umbrohutõrje efekt tavapärasest väiksemaks. Suviteraviljad koristati 8.–14. augustil. Laboris määrati mahumass, 1000 tera mass ja proteiinisisaldus. Terasaak arvestati 14% niiskusele.

Uuritud näitajate vahelist erinevust ja eelviljade mõju usutavust ( $p < 0,05$ ) analüüsiti statistikatarkvara Agrobases kahefaktorilise dispersioonanalüüsi abil (Agrobases<sub>generationII</sub><sup>TM</sup>, 2004).

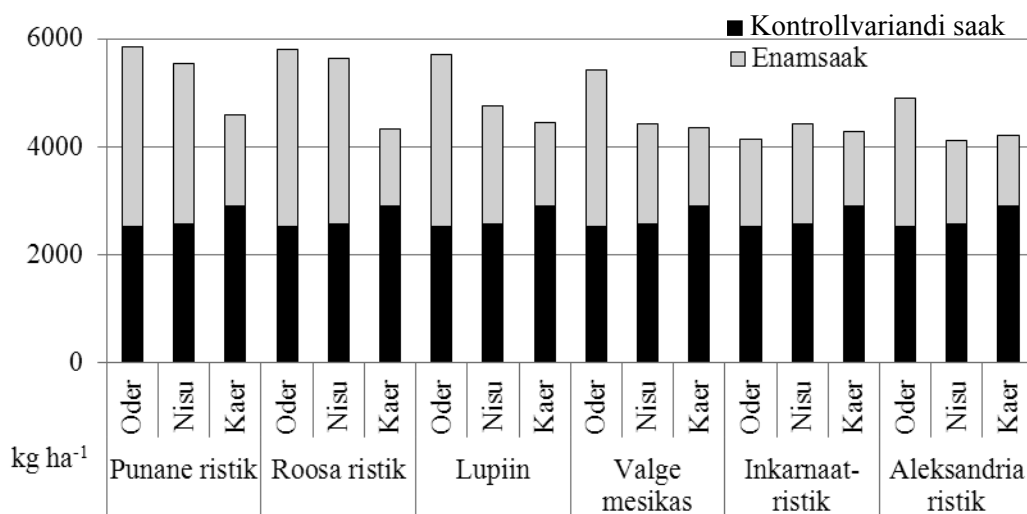
Liblikõieliste külvijärgne areng oli vaatamata suhteliselt kõrgetele õhutemperatuuridele ja sademete puudusele 2011. aastal ühtlane. 2012. a. olid

tingimused liblikõieliste kasvuks soodsad. 2013. a kasvuperioodil jaotusid vähesed sademed ühtlaselt, tagades sobivate eelviljade järel suhteliselt kõrged suviteraviljade saagid. Kaera suurema põuatundlikkuse tõttu tema saagipotentsiaal võrreldes teiste teraviljadega täielikult ei realiseerunud.

### Tulemused ja arutelu

**Terasaak.** Võrreldes kontrollvariandiga andsid suviteraviljad usutavalt kõrgema terasaagi kõigi liblikõieliste järel. Odra ja nisu saagid suurenesid 115–132%. Kaera enamsaak jäi väiksemaks (ületamine 46–58%) ja oli kõigis variantides samal tasemel ning sõltus seega vähe liblikõielise eelvilja liigist.

Odra keskmine terasaak oli liblikõieliste eelviljade järel 5300 kg/ha. Saak oli kõige suurem punase ristiku (5850 kg ha<sup>-1</sup>), roosa ristiku (5790 kg ha<sup>-1</sup>) ja lupiini (5710 kg ha<sup>-1</sup>) variandis ning ei erinenud üksteisest usutavalt (joonis 1). Saagikusest järgmised olid valge mesika (5430 kg ha<sup>-1</sup>), aleksandria ristiku (4900 kg ha<sup>-1</sup>) ja inkarnaatristiku (4130 kg ha<sup>-1</sup>) variant. Väikseim terasaak oli kontrollvariandis (2520 kg ha<sup>-1</sup>).



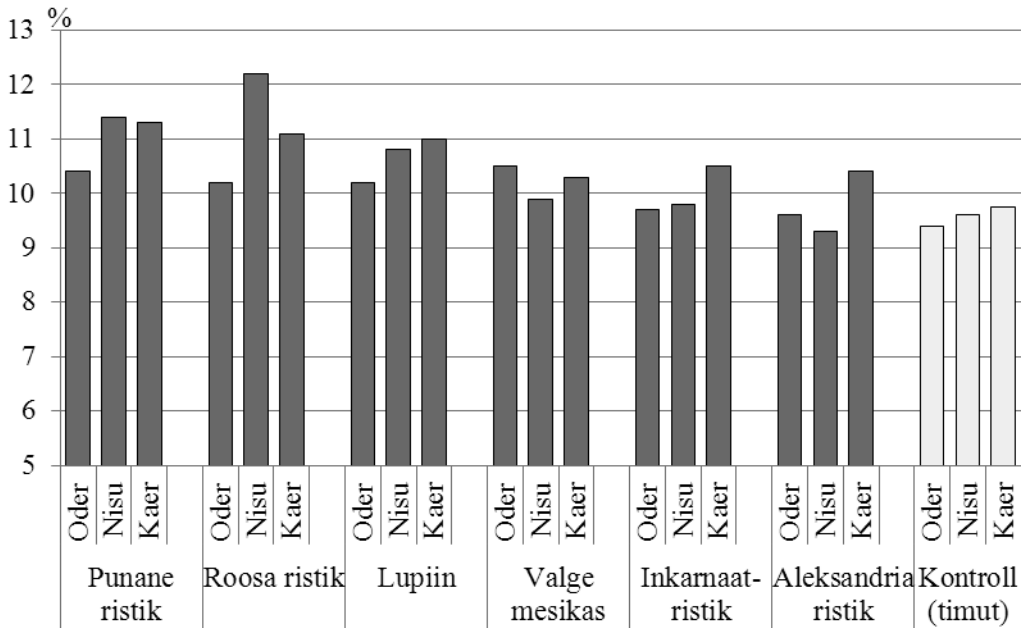
**Joonis 1.** Suviteraviljade keskmine terasaak ja enamsaak võrreldes kontrollvariandiga (eelvili timut) erinevate liblikõieliste järel 2013. aastal

Suvinisu keskmine terasaak oli liblikõieliste eelviljade järel 4810 kg ha<sup>-1</sup>. Suuremad saagid saadi roosa (5630 kg ha<sup>-1</sup>) ja punase ristiku (5530 kg ha<sup>-1</sup>) järel, järgnesid lupiini (4750 kg ha<sup>-1</sup>), valge mesika (4420 kg ha<sup>-1</sup>) ja inkarnaatristiku variant (4430 kg ha<sup>-1</sup>). Liblikõielistest eelviljadest väikseima saagi andis aleksandria ristiku variant (4120 kg ha<sup>-1</sup>). Kontrollvariandi saak oli 2570 kg ha<sup>-1</sup>.

Kaera keskmine terasaak oli 4370 kg ha<sup>-1</sup>. Liblikõieliste eelviljade järel ei olnud kaera saagitasemetes suuri erinevusi. Kõige suurema saagi (4580 kg ha<sup>-1</sup>) andis kaer punase ristiku järel, teiste liblikõieliste eelviljade variantides erinesid saagid suhteliselt vähe (4320–4450 kg ha<sup>-1</sup>). Üheaastaste, aleksandria ja inkarnaatristiku, järel kasvades jäid kaera terasaagid mõnevõrra väiksemateks, olles vastavalt 4210 ja 4270 kg ha<sup>-1</sup>.

**Proteiinisisaldus.** Võrreldes kontrollvariandiga suurenes teraviljade proteiinisisaldus usutavalt (0,8–2,6%) vaid pärast mitmeaastasi liblikõielisi eelvilju.

Odra proteiinisisaldus jäi katseaastal suhteliselt madalaks (9,6–10,5%) (joonis 2). Variantide keskmine proteiinisisaldus oli 9,9%. Kõige suurem oli näitaja valge mesika (10,5%) ja punase ristiku (10,4%) variandis. Järgnesid lupiin (10,2%), roosa ristik (10,2%), inkarnaatristik (9,7%) ja aleksandria ristik (9,6%). Väikseim proteiinisisaldus oli kontrollvariandis (9,4%).



**Joonis 2.** Suviteraviljade keskmine proteiinisisaldus võrreldes kontrollvariandiga (eelvili timut) erinevate liblikõieliste järel 2013. aastal

Hea kvaliteedi tagamiseks on nisu eelvilja suhtes nõudlik. Vaatamata headele eelviljadele jäi 2013. a. suvinisu keskmine proteiinisisaldus toiduvilja kõrgemate kategooriate nõudeid silmas pidades madalaks. Liblikõieliste eelviljade variantide keskmine proteiinisisaldus oli nisul 10,6% jäädes vahemikku 9,3–12,2%. Suurem proteiinisisaldus oli roosa ristiku variandis



(12,2%), järgnesid punase ristiku (11,4%) ja lupiini variant (10,8%). Kõige madalam proteiinisaldus oli aleksandria ristiku järel (9,3%).

Kaera terade keskmine proteiinisaldus liblikõieliste järel oli 10,8%. Katsetatud eelviljade variantides olid proteiinisaldused vahemikus 10,3–11,3%. Kontrollvariandis jäi proteiinisaldus väiksemaks (9,8%) kui liblikõieliste variantides. Kõrgem oli näitaja punase ristiku (11,3%), roosa ristiku (11,1%) ja lupiini (11,0%) järel ning jäi mõnevõrra väiksemaks üheaastaste ristikute (10,4 ja 10,5%) ja valge mesika (10,3%) variandis.

**1000 tera mass.** Antud katseaasta ilmastikutingimused olid soodsad suure ja hästi täitunud tera moodustumiseks. Liblikõielised heintaimed suurendasid usutavalt odra ja nisu 1000 tera massi, kaeral jäid erinevused katsevea piiridesse.

Odra 1000 tera mass on vahemikus 41–44 g keskmine ja üle 45 g suur. Katse kõigi variantide 1000 tera mass oli suur, varieerudes 48,1–51,1 g (tabel 1). Suurim 1000 tera mass oli roosa ristiku ja lupiini variandis (51,1 g), suurenedes kontrollvariandiga võrreldes 9%. Kõige vähem suurenes odra 1000 tera mass inkarnaatristiku järel 3%.

**Tabel 1.** Suviteraviljade keskmine 1000 tera mass ja mahumass võrreldes kontrollvariandiga (eelvili timut) erinevate liblikõieliste järel 2013. aastal

Eelvili	1000 tera mass g			Mahumass g l <sup>-1</sup>		
	Oder	Nisu	Kaer	Oder	Nisu	Kaer
Punane ristik	49,8	37,7	44,0	694	781	516
Roosa ristik	51,1	38,7	43,9	703	787	524
Lupiin	51,1	37,3	43,7	695	795	512
Valge mesikas	50,3	36,3	44,3	686	782	512
Inkarnaatristik	48,1	36,9	43,9	683	769	537
Aleksandria ristik	49,8	36,5	43,9	690	792	530
Kontroll (timut)	46,8	33,9	44,5	676	765	493
PD95%	1,0	1,3	1,1	5	6	13

Nisu 1000 tera mass oli suhteliselt suur, jäädes vahemikku 36,3–38,7 g. Suurim tera saadi roosa ristiku järel (38,7 g), järgnes punase ristiku (37,7 g) ja lupiini variant (37,3 g), ületades kontrollvarianti vastavalt 14, 11 ja 10%.

Kaera 1000 tera massid olid kõikide liblikõieliste eelviljade järel suured, keskmisena 44,0 g, jäädes vahemikku 43,7–44,3 g. Erinevused variantide vahel olid väikesed ja jäid katsevea piiridesse. Kontrollvariandi madalam saagikus ei põhjustanud 1000 tera massi vähenemist, kuna pöörises moodustus teri vähem ja nad kasvasid tuumakaks. Seega ei mõjutanud ükski eelvili kaera tera suurust.

**Mahumass.** Mahumass on vilja kokkuostul oluline kvaliteedinäitaja. Mahumassi kõrgemad näitajad tõstavad vilja kvaliteeti ja hinda. Mahumassi suurust mõjutavad mitmed faktorid: kasutatud agrotehnoloogia, ilmastik,

nakatumine taimehaigustesse, tera kuju ja tihedus, aga ka vilja sorteerimine (Tamm jt, 2008). Kõik liblikõielised eelviljad tõstsid suviteraviljade mahumassi.

Odra mahumass peaks olema vähemalt  $640 \text{ g l}^{-1}$ . Kõigis katsevariantides ületas näitaja nõutud taset. Kõige kõrgem oli mahumass roosa ristiku ( $703 \text{ g l}^{-1}$ ), lupiini ( $695 \text{ g l}^{-1}$ ) ja punase ristiku ( $694 \text{ g l}^{-1}$ ) variandis, ületades kontrollvarianti 3–4%.

Suvinisu kokkuostul peaks mahumass olema vähemalt  $750 \text{ g l}^{-1}$ . Kõik variantid ületasid seda nõuet. Variantide keskmine mahumass oli  $784 \text{ g l}^{-1}$ , jäädes vahemikku  $769\text{--}795 \text{ g l}^{-1}$ . Suurim mahumass saadi lupiini ( $795 \text{ g l}^{-1}$ ) ja aleksandria ristiku variandis ( $792 \text{ g l}^{-1}$ ) ja oli 4% suurem kui kontrollvariandis.

Kaeral võivad nõuded mahumassile ( $490\text{--}540 \text{ g l}^{-1}$ ) kõikuda sõltuvalt aastast, kasutusotstarbest (söödaks või toiduks) ja kokkuostja kvaliteedinõuetest. Kaerasortide keskmised mahumassid olid erinevate eelviljade järel vahemikus  $512\text{--}537 \text{ g l}^{-1}$ . Kõige suuremad olid kaera mahumassid inkarnaatristiku ( $537 \text{ g l}^{-1}$ ) ja aleksandria ristiku järel ( $530 \text{ g l}^{-1}$ ) ja ületasid kontrollvarianti 8–9%.

### **Kokkuvõte**

Liblikõielised heintaimed olid sobivad eelviljad kõigile suviteraviljadele, suurendades nende terasaaki ja parandades kvaliteeti. Paremad saaki tõstvad eelviljad olid punane ja roosa ristik, järgnesid lupiin ja valge mesikas. Lühema kasvuperioodi ja väiksema biomassiga üheaastaste aleksandria ja inkarnaatristiku variantides oli suviteraviljade enamsaak mõnevõrra väiksem. Võrreldes kontrollvariandiga tõstsid mitmeaastased liblikõielised eelviljad suviteraviljade proteiinisaldust, kuid valge mesika ja üheaastaste liblikõieliste puhul ei olnud mõju usutav. Kõigi liblikõieliste eelviljade järel suurenes kontrolliga võrreldes odra ja nisu 1000 tera mass, kuid eelviljad ei mõjutanud kaera sama näitajat oluliselt. Liblikõieliste eelviljade mõjul suurenesid ka mahumassid, kusjuures kaera mahumassile oli eelviljade mõju kõige suurem. Kokkuvõtvalt võib öelda, et toitainete suhtes vähemnõudliku kaera tulemused erinesid mahetingimustes mõnevõrra nisu ja odra vastavatest näitajatest. Antud uurimuse tulemused on huvipakkuvad ja täpsemate järelduste tegemiseks tuleks katseid jätkata.

### **Tänuavaldused**

Uurimistöö viidi läbi Maaelu Arengukava meetme 1.7.1 raames „Mahetootmise efektiivsuse tõstmine, jätkusuutlikkuse suurendamine ja mahetingimustes toodetud toiduteravilja kvaliteedi parandamine“.

### **Kasutatud kirjandus**

Agrobase<sub>generation II</sub><sup>TM</sup>. 2004. Agrobase generation II user's manual. – *Agronomix software*. Winnipeg, Manitoba, 250 p.

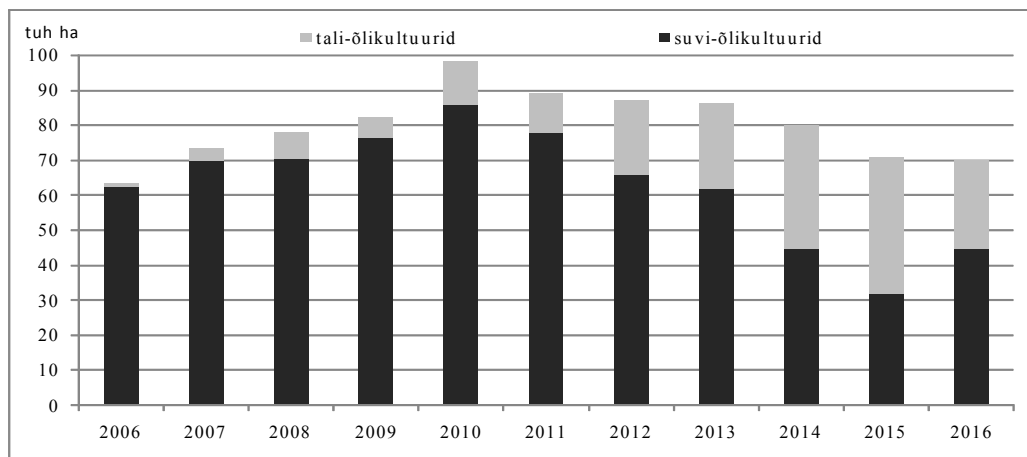
- Bender, A., Tamm, S. 2014. Fertilization value of early red clover, washington lupin and crimson clover as green manure crops. – *Research for Rural Development 2014 Annual 20th International Scientific Conference Proceedings* 1. Jelgava, pp. 84–88.
- Russi, L., Falcinelli, M. 1999. Characterization and potential role of annual clover landraces in the farming systems of Mediterranean areas. – *Journal of Agricultural Science* 132, pp. 387–397.
- Tamm, I., Tamm, Ü., Ingver, A. 2008. Suviteraviljade mahumass ja seda mõjutavad tegurid. – *Agronoomia 2008*. Tartu, lk. 76–79.

## TALVITUMISTINGIMUSTE MÕJU TALIRÜPSILE JA -RAPSILE JÕGEVAL 2005/2006–2015/2016 VEGETATSIOONIPERIOODIL

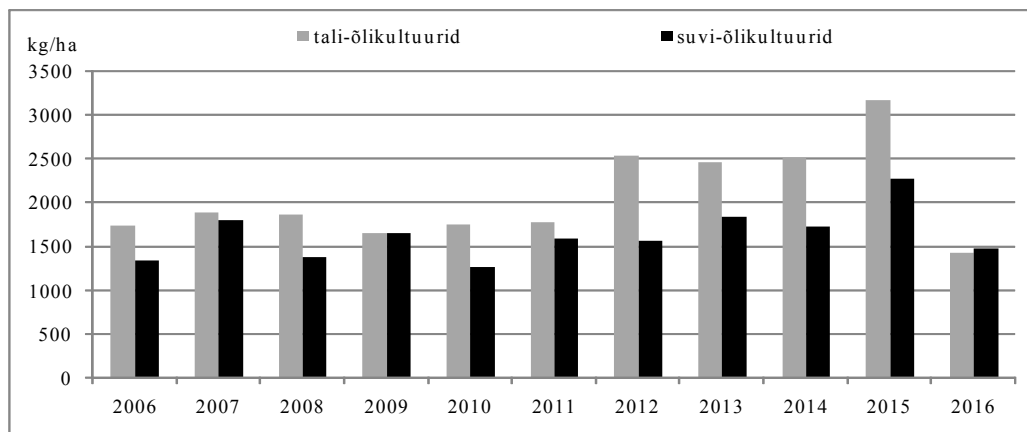
Lea Narits, Laine Keppart  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Eestis kasvatatakse õlikultuuridest peamiselt rapsi (nii suvi- kui talivorme), kuid ka talirüpsi, väiksemal määral kanepit, õlilina ja tutra. Õlikultuuride kasvupind on Eestis viimase kümne aasta jooksul muutunud 35% ulatuses (joonis 1). Tali-õlikultuuride (talirapsi ja -rüpsi) osatähtsus on veelgi suurema muutuse läbi teinud: kui 2006 aastal oli vaid 1,4% õlikultuuride kasvupinnast tali-õlikultuuride all, siis 2015. aastal 54,8% (statistikaamet.ee).



**Joonis 1.** Õlikultuuride kasvupinna jaotumine Eestis 2006–2016 aastatel (Statistikaameti andmed)



**Joonis 2.** Õlikultuuride keskmine saagikus Eestis 2006–2016 aastatel (Statistikaameti andmed)

Põhiline nõue talikultuuridele kasvatajate poolt on talvekindlus, sellest sõltub otseselt saak ning seeläbi seemnemüügist saadav tulu. Eesti Taimikasvatuse Instituudis (ETKI) aretatavad talirüpsi sordid on aastate jooksul kohandunud siinse kliimaga ning läbinud talvekindluse kontrolli. Talirüpsi Eestis ei aretata ning kõik sordid tuuakse sisse teistest riikidest. Seemnega ei saa aga kaasa ilmastikku ning seetõttu on väga oluline talirüpsi sordi talvekindlus, sest talirüpsi kasvukuhik talvitub mullapinnast ülalpool (Kaarli, 2004). Läbi aastate on tali-õlikultuuridel olnud kõrgem saagikus, sest neil on pikem kasvuaeg ning seetõttu võimalus rohkem toitaineid koguda (joonis 2). Talikultuuride potentsiaalne saak ei pruugi aga tihti realiseeruda, kuna taimik saab talvitumise käigus kannatada või hävib täiesti. Tali-õlikultuuride kasvatamisega on seotud suurem risk kui suvi-õlikultuuridega. Suvi-õlikultuuride peamiseks probleemiks on putukkahjurid, kelle vastu saab võidelda pestitsiididega ja nii taimed päästa, talvitumisel hukkunud taimikut aga enam elule ei ärata.

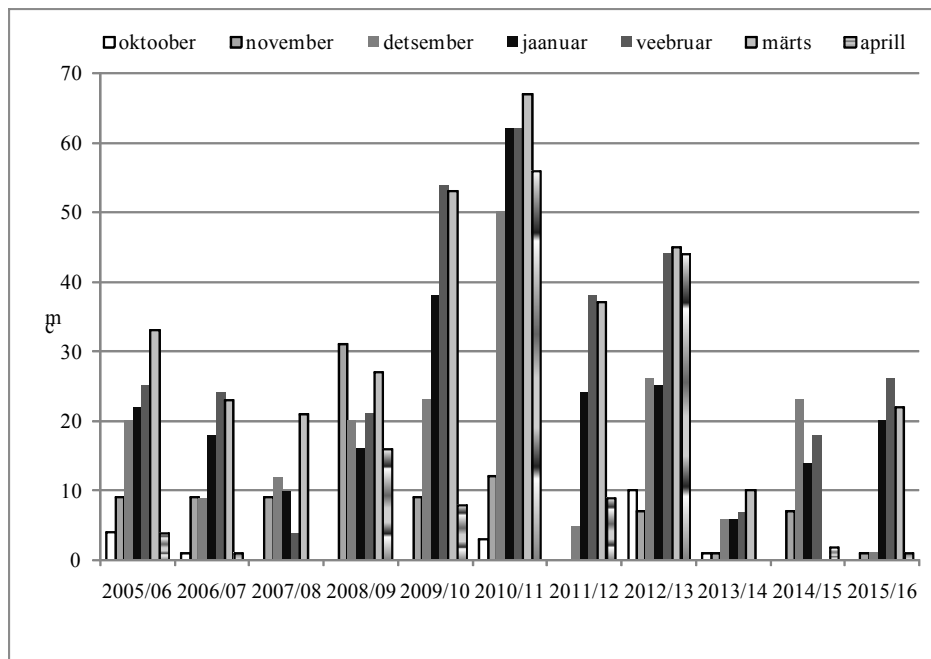
### **Materjal ja meetodika**

Analüüsitud andmed koguti ETKI põldudel 2005/2006–2015/2016 kasvuaastatel läbiviidud talirüpsi ja -rüpsi katsetest. Ilmastikuandmed saadi Jõgeva meteoroloogiajaamast ning põldude talvistest vaatlustest. Põldudel oli eelviili tatar haljasväetisena. Põhiväetisega anti külvieelselt toimeaines: N15; P18,5; K62,3; S21; Ca30 ja B0,06 kg/ha. Talirüpsi katses olid sordid 'Legato' ja 'Largo' (2006/2007 aastal 'Legatot' katses ei olnud). Talirüpsil 2005/2006 kuni 2008/2009 sort 'Silvia', 2009/2010 kuni 2012/2013 sort 'Pastell' ja 2013/2014 kuni 2015/2016 sort 'Rohan'. Talirüpsi sortide vahetamise tingis asjaolu, et sordilehele võeti uued sordid ja nende seemet ( hübriidsordid) ei olnud enam saada. Külvati augusti keskel, külvisenorm oli nii talirüpsil kui ka -rüpsil 5 kg/ha. Sügisel töödeldi talirüpsi katselappe taimekaitsevahendi/kasvuregulaatoriga Folicur 250EW, norm 0,5 l/ha. Kevadise taimede kasvu algul anti pealtväetis ammooniumnitraadina toimeaine normiga N60 kg/ha. Umbrohtude tõrjeks pritsiti kevadel põldu preparaadiga Lontrel 300, norm 0,3 l/ha. Taimahaigusi ei tõrjutud, putukkahjurite vastu pritsiti talirüpsi kevadel õiepungade faasis süsteemse preparaadiga. Talirüps koristati juuli keskel, talirüps augusti algul. Seemnesaagid kaaluti pärast sorteerimist. ETKI laboratooriumis määrati FOSSNIR meetodil seemnete toorõlisisaldus. Ühtlustamiseks arvutati kõik andmed seemnete 7,5% niiskusesisalduse juures.

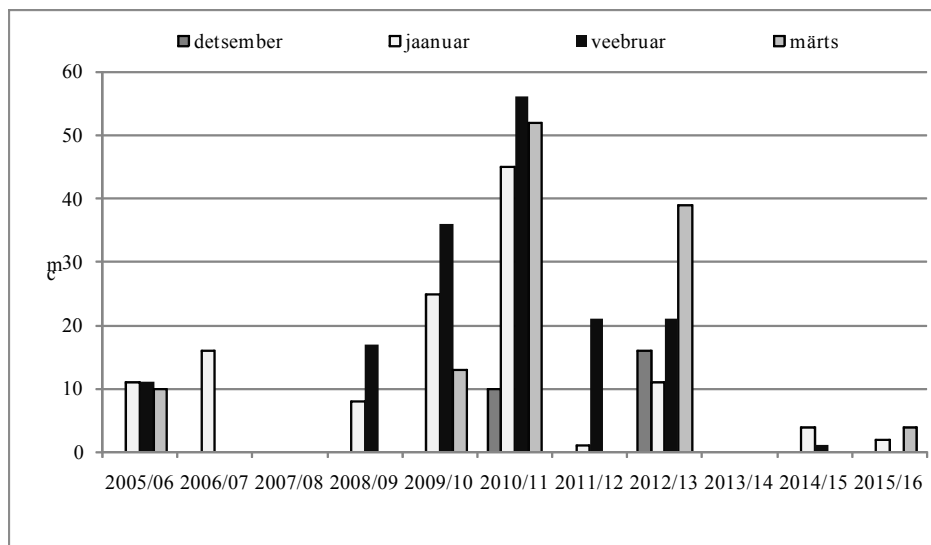
Katseandmed töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures (\*), seoste tugevuse uurimiseks allutati andmed ka korrelatsioonanalüüsile ( $p < 0,05$ ) kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 7,0.

### Talvitumistingimused Jõgeval 2005/2006–2015/2016

Ülevaade lumikatte paksusest ja mulla külmumissügavusest talitõdikultuuride katsepõldudel ning miinumtemperatuuridest on antud joonistel 3–6.



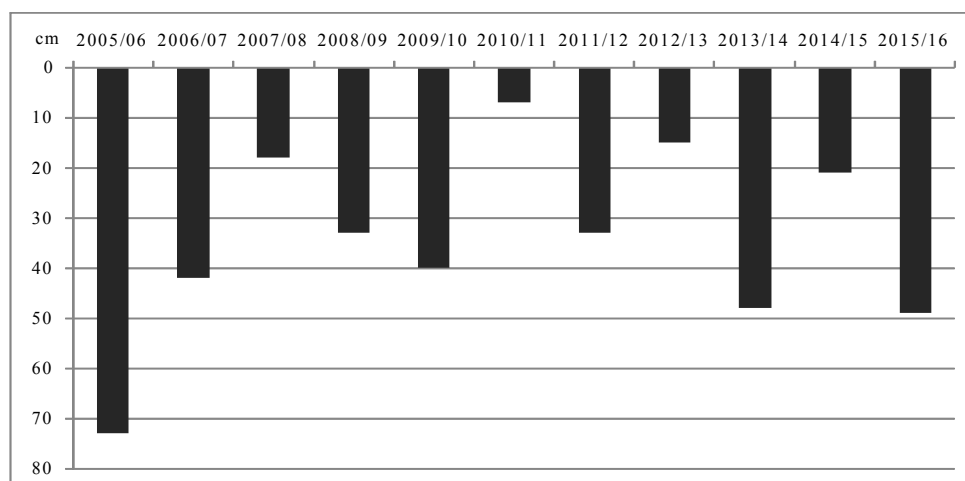
Joonis 3. Maksimaalne lumikatte paksus (cm) Jõgeval 2005/2006–2015/2016



Joonis 4. Minimaalne lumikatte paksus (cm) Jõgeval 2005/2006–2015/2016



Joonis 5. Minimaalne õhutemperatuur (°C) Jõgeval 2005/2006–2015/2016



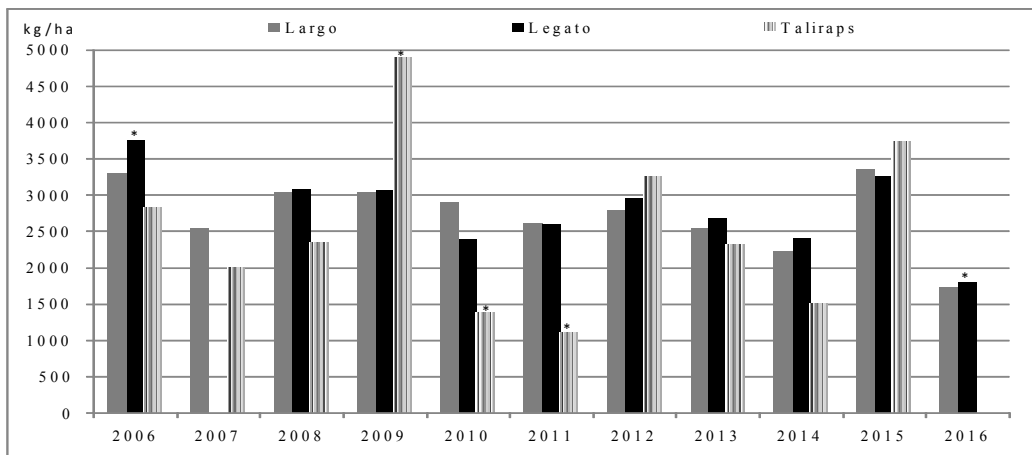
Joonis 6. Mulla maksimaalne külmumissügavus (cm) Jõgeval 2005/2006–2015/2016

## Tulemused

Talvekindlust mõjutavad lumikatte paksus ja stabiilsus põllul ning minimaalsed temperatuurid. Talvituvatele taimedele on ebasoodne ka vahelduv ilm (külm–sula). Vaadeldud katseaastatel oli vaid neljal aastal üheteistkümnest läbi kogu talve põld lumega kaetud (joonised 3 ja 4). Kõige soojema talve minimaalne õhutemperatuur oli  $-14,7\text{ °C}$  ja kõige külmemal  $-35,0\text{ °C}$  (joonis 5). Kõige külmemateks kuudeks osutusid jaanuar ja veebruar (temperatuur langes alla  $-30\text{ °C}$ ). Jooniseid kõrvutades näeme, et talvedel, mil tugeva külma ajal lumikatte peaaegu puudus, on taimedel olnud kõige suuremad kahjustused. Joonisel 6 on kujutatud mulla külmumissügavus. Joonistelt selgub, et püsiva ja paksu lumikatte all ei külmu muld kuigi sügavalt ka püsivate madalate

temperatuuride korral (2010/2011). Samas võib sellistes tingimustes esineda taimede „hauduma” minekut, nagu talirapsil esines. Mulla külmumissügavus ei mõjutanud usutavalt talvitumist, kuna olulisem oli temperatuur taimede kasvukuhiku kõrgusel.

Talirüpsid talvitusid kõikidel katseaastatel hästi, erinevusi sortide talvekindluses ei täheldatud. Taliraps talvitus mõnel kasvuaastal hästi (2008/2009), mõnel rahuldavalt (2013/2014) ja mõnel hävis täiesti (2015/2016). Statistiliselt usutav tugev seos ilmnes talvitumistingimuste ja saagikuse vahel. Joonisel 7 on nähtavad talirüpsi ja -rapsi keskmised seemnesaagid katseaastatel ning saagikuse stabiilsus. Suurim saak oli 'Largo' 2015. a. – 3372 kg/ha, väikseim 2016. a. – 1739 kg/ha, aastate keskmine oli 2744 kg/ha. 'Legato' suurim saak oli 2006. a. – 3756 kg/ha, väikseim 2016. a. – 1707 kg/ha, aastate keskmine 2806 kg/ha. Talirapsil oli suurim saak 2009. a. – 4905 kg/ha, väikseim 2011. a. – 1097 kg/ha (2016 – 0 kg/ha), aastate keskmine 2537 kg/ha. Kui talirüpsi puhul oli mõlema sordi saagitase katseaastate jooksul enam-vähem stabiilne, siis talirapsi tase oli väga kõikum.



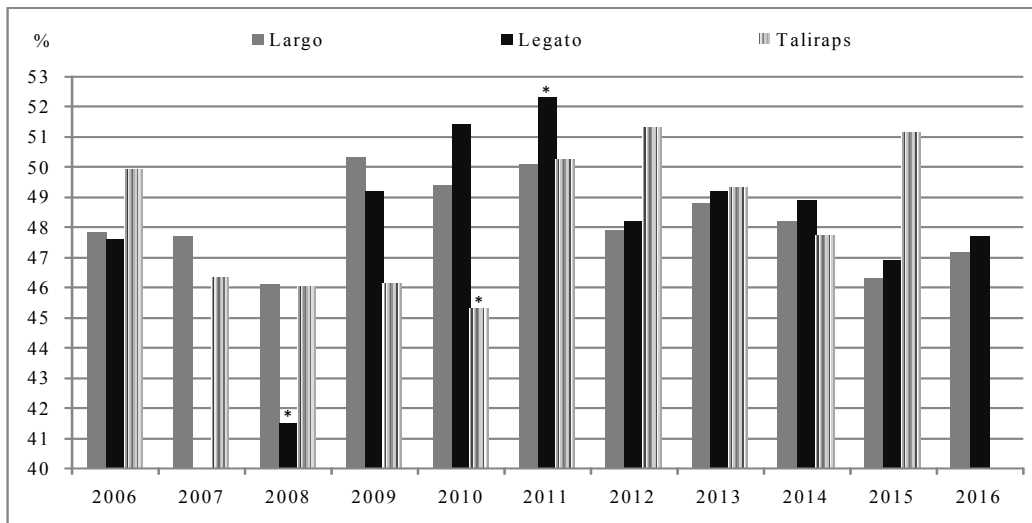
**Joonis 7.** Talirüpside 'Largo' ja 'Legato' ning talirapsi keskmised saagid kg/ha 2006–2016 Jõgeval (seemnete niiskusesisaldus 7,5%, 2006/2007. a. 'Legato't katses ei olnud, 2015/2016. a. taliraps ei talvitunud)

Toorõlisisaldus oli kõikidel sortidel katseaastate keskmisena praktiliselt võrdne: 'Largo' – 48,3%, 'Legato' ja taliraps – 48,3% (joonis 8).

Hea talvitumine loob eeldused suure seemnesaagi ja seemnetes kõrge toorõlisisalduse moodustumiseks. Ilmnes usutav seos toorõlisisalduse ja talvitumistingimuste vahel. Talirüps 'Legato' andis nii katse madalaima (41,5%) kui kõrgeima (52,3%) toorõlisisalduse. Soodsatel aastatel (2012 ja 2015) näitas ka taliraps oma potentsiaali ning nendel aastatel oli seemnete toorõlisisaldus üle kolme protsendipunkti suurem kui talirüpsidel. Varasemad uuringud (Kuht jt, 2015) on näidanud, et suur seemnesaak ja kõrge



toorõlisisaldus on negatiivses korrelatsioonis. Nii oli ka meie katses 2009. aastal, mil talirapsil oli rekordsaak, kuid toorõlisisaldus jäi alla keskmise. 2008. a. oli 'Legato' toorõlisisaldus väga madal, kuid seemnesaak oli üle keskmise.



**Joonis 8.** Talirüpside 'Largo' ja 'Legato' ning talirapsi keskmised toorõlisisaldused 2006–2016 Jõgeval (seemnete niiskusesisaldus 7,5%, 2006/2007. a. 'Legato't katses ei olnud, 2015/2016. a. taliraps ei talvitud)



**Foto 1.** Talirüps ja taliraps 2016. a. aprillis Jõgeval

### Kokkuvõte

Edukaks talvitumiseks on vaja püsivat lumikatet, lumikatte paksus ei ole nii oluline. Sulale maale sadanud lumi, mis püsib pikalt, põhjustab samuti taimede hukkumist. Talirüps on talvitumistingimuste suhtes tolerantsem kui taliraps, eriti hästi on vahe nähtav ekstreemsetes ilmaoludes: pikem lumeta ja alla  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

temperatuuridega periood 2015/2016 talvel (foto 1). Kuna talirüpsi kasvukuhik talvitub allpool mullapinda, siis ei ole madalate õhutemperatuuride mõju talle hukutav. Katseaastate parim saagikus oli keskmisena talirüpsil 'Legato', toorõli sisaldused olid katseliikmetel keskmistena võrdsed. Tulemuste põhjal võime nentida, et talirüpsi kasvatamine on seotud väiksema riskiga ning tema saagikus on võrreldes talirapsiga stabiilsem.

### **Kasutatud kirjandus**

- Kaarli, K. 2004. Raps ja rüps. – *Õlikultuuride kasvataja käsiraamat*. (koost.) K. Kaarli. Saku. Lk. 13–28.
- Kuht, J., Tõrra, T., Kilgi, J. 2015. Kasvukohapõhise täppisväetamise mõju suvirapsi saagile ja seemnete kvaliteedile. – *Agraarteadus* 1 XXVI, lk. 16–23. Statistikaamet. <http://www.stat.ee> (25.01.2017)

## SOJAOA SAAKI JA SAAGI KVALITEETI MÕJUTAVAD TEGURID

Lea Narits, Merili Toom  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Sojauba on üks tähtsaimaid tööstuslikke kultuure maailmas, nii proteiinitoode toiduks ja söödaks (veised, kodulinnud, kalad) kui taimse õli tooraineks (Miladinovič jt, 2011). Sojaubade olulisus väljendub seemnete keemilises koostises, need sisaldavad keskmiselt 40% proteiini ja 20% õli. Samuti ei tohi tähelepanuta jätta sojaoa kasvatamise kasulikkust mullale – sojauba, kui liblikõieline kultuur, seob koostöös mügarbakteritega (*Rhizobium japonicum*) õhulämmastikku, mis jääb taimejäänustega mulda järgnevatele kultuuridele toiduks (Hrustič ja Miladinovič, 2011).

Praeguses Eesti Taimikasvatuse Instituudis (ETKI) alustati sojakatsetega 2004. a. Kuna sojauba ei ole Eestis ajalooliselt kasvatatud, siis puudub mullas temale sobiv mügarbakteri kultuur, sellest johtuvalt kasutati 2007. a enne külvi seemnete inokuleerimist mügarbakteri kultuuriga ja taimede juurte vaatlus näitas, et juurtele tekkisid mügarad (Raudseping, 2007). Suuremahulised katsed algasid 2011. a., kui Jõgeva Sordiaretuse Instituudi ja OÜ Uus Algus vahel sõlmiti projekti leping: „Sojakasvatuse arendamine kõrgeväärtuslike valgutoodete tootmiseks Eestis”. Projekti tulemusena sai kinnitust väide, et sojauba on võimalik Eesti tingimustes kasvatada, kui valida lühikese kasvuajaga sort. 2014. a võeti esimene Eestis aretatud sojaoa sort ‘Laulema’ Eesti Sordilehele. 2016. a algas projekt ETKI ja Oru Taimetootmise OÜ vahel: „Eesti tingimustesse sobivate sojaoa sortide viljelustehnoloogiate väljatöötamine kõrge valgusisaldusega seemne kasvatamiseks”. Selle projekti käigus on plaanis kolme aasta jooksul läbi viia mitmeid katseid, leidmaks viise, kuidas suurendada sojaoa seemnesaaki ning tõsta toorproteiini ja -õli sisaldust seemnetes. Käesolev artikkel tutvustab esimese katseaasta tulemusi.

### Materjal ja meetodika

Katsed külvati ETKI katsepõllule 05. ja 06. mail 2016. Eelviili oli kaer. 2015. a sügisel põld künti, kevadel kultiveeriti põldu kaks korda, anti põhiväetist Yara Mila 7-10-25, normiga 300 kg/ha (toimeainetes: N21; P18,5; K62,3; S21; Fe6; B0,06 kg/ha). Välja arvatud herbitsiidide katseala ja mehhaanilise umbrohutõrje lapid, pritsiti kõik katsed külvile järgneval päeval umbrohutõrjeks preparaadiga Lingo, normiga 2 l/ha. Koristati katsekombainiga Hege 125, 13. ja 14. septembril. Katselappidelt saadud saak kuivatati, tuulati, sorteeriti, analüüsimiseks vajalik kogus teri jahvatati ning kuivaine- ja toorproteiinisisaldus määrati ETKI ja toorõlisisaldus Eesti Maaülikooli laboratooriumis.

Katseandmed töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures (\*), kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 7,0.

### Herbitsiidi katse

Sojale sobivaimate herbitsiidide leidmiseks rajati põldkatse sordiga 'Laulema', külvisenormiga 60 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le, külvirea vahega 25 cm, külvisügavusega 5 cm, seitsmes variandis, neljas korduses.

**Tabel 1.** Herbitsiidide katse tulemused sojaoaga 'Laulema' 2016. aastal

Variant	Saak kg/ha	Toorproteiinisisaldus % KA	Toorõlisisaldus % KA
Kontroll	1762	33,02	20,46
Lingo 2 l/ha	2004*	33,55*	19,93
Activus 330EC 4 l/ha	1645	32,51*	20,53
Rodeo 4 l/ha	1791	33,26	19,86*
Activus 330EC 4 l/ha + Basagran 2 l/ha	1936*	32,22*	20,17
Boxer 800EC 4 l/ha	1870	32,26*	20,48
Metrix 1,5 l/ha	1910	32,38*	20,12
PD <sub>0,05</sub>	139	0,46	0,59

Kõik katsesse valitud liblikõieliste kultuuride herbitsiidid olid 2016. aastal Eesti Vabariigis lubatud taimekaitsevahendite registris. Herbitsiididega töödeldi vastavad katselapid külville järgneval päeval. Pritsimisel kasutati lubatud maksimumnorme, et kontrollida, kas herbitsiidid kahjustavad sojaoa taimikut. Selgus, et preparaat Metrix põhjustas taimedele kasvu alguses mõningast kloroosi. Kontrollvariandis hävitati umbrohud mehhaaniliselt (kõblati kaks korda kasvuaja jooksul).

Katse tulemused näitasid, et kolmes variandis (Lingo, Activus + Basagran ja Metrix) andis herbitsiidi kasutamine usutavalt suurema saagi, ühes variandis (Activus) jäi saak usutavalt väiksemaks (tabel 1). Keskmise saagitase oli 1845 kg/ha. Toorproteiinisisaldus oli keskmisena 32,74% kuivaines (KA). Usutavalt kõrgem oli toorproteiinisisaldus Lingo variandis, teistes variantides (v.a. Rodeo) olid toorproteiini sisaldused usutavalt väiksemad kui kontrollis. Toorõlisisaldusele oli erinevate herbitsiidide mõju väike, vaid Rodeo kasutamine alandas usutavalt seemnetes toorõlisisaldust.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et herbitsiidid avaldasid mõju nii seemnesaagile kui seemne kvaliteedile. Parimaks osutus 2016. a. katses preparaat Lingo, andes suurima saagi ning seemnete kõrge toorproteiinisisalduse. Preparaadi Activus kasutades, oli kadu nii saagis kui toorproteiinisisalduses, kuid preparaatide Activus ja Basagran segu puhul oli saagitõus usutav. Katse tulemuste põhjal võib soovitada sojal umbrohutõrjeks preparaati Lingo või Activuse ja Basagrani segu, millega tuleks pritsida kohe pärast külvi.

### Mehhaanilise umbrohutõrje katse

Mehhaanilise umbrohutõrje mõju uurimise katse rajati sordiga 'Laulema', külvisenormiga 60 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le, külvirea vahega 25 cm, külvisügavusega 5 cm, kolmes variandis, neljas korduses.

**Tabel 2.** Mehhaanilise umbrohutõrje katse tulemused sojaoaga 'Laulema' 2016. aastal

Variant	Saak kg/ha	Toorproteiinisisaldus % KA	Toorõlisisaldus % KA
Kontroll (Lingo 2 l/ha)	1781	32,27	20,15
2x äestamine kasvuajal	1847	32,59*	20,35
2x vaheltharimine kasvuajal	1873	32,33	20,53*
PD <sub>0,05</sub>	94	0,33	0,33

Katse keskmine seemnesaak oli 1834 kg/ha. Nii äestamise kui vaheltharimise variant andsid kontrollist suurema seemnesaagi, kuid vahed ei olnud statistiliselt usutavad (tabel 2). Toorproteiinisisaldus oli usutavalt kontrollist suurem äestamise variandis. Katse keskmisena oli toorproteiinisisaldus 32,4% KA. Toorõlisisaldus oli usutavalt suurem vaheltharimise variandis.

Kokkuvõttes olid vahed variantide vahel väikesed, kuid tulemused näitasid, et mehhaaniline umbrohutõrje (ja selle käigus toimuv mulla kobestamine) annab tulemusi ja on võrreldav keemilise umbrohutõrjega, mis omakorda näitab, et sojauba on võimalik kasvatada ka keemilisi umbrohutõrjevahendeid kasutamata.

### Väetiste ja biostimulaatorite katse

Majanduslikult efektiivse ja seemnesaagi kvaliteedile suurimat positiivset mõju avaldava väetise või biostimulaatori või nende kahe kombinatsiooni leidmiseks rajati põldkatse sordiga 'Laulema', külvisenormiga 60 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le, külvirea vahega 25 cm, külvisügavusega 5 cm, kümnes variandis, neljas korduses:

- 1) kontroll (seemneid leotati vees)
- 2) preparaadid EM, normiga 11/100 kg seemnetele (seemneid leotati lahuses) + Algea Fert Meal, normiga 4 kg/ha (külviajal mulda) + Sea 90, normiga 4 kg/ha, kasvuajal leheväetis kolm korda, kuupäevadel: 7.07; 14.07 ja 22.07.
- 3) preparaat Albit, normiga 10 l/t seemneid (seemneid leotati lahuses)
- 4) preparaat Ruter AA, normiga 2 l/t seemneid (seemneid leotati lahuses) + 3 l/ha leheväetist kaks korda kasvuajal, kuupäevadel: 7.07 ja 14.07.
- 5) preparaat Terra-Sorb Complex (seemneid leotati vees), normiga 2 l/ha kasvuajal leheväetis kaks korda, kuupäevadel: 7.07 ja 14.07.
- 6) preparaat Must Pärl (seemneid leotati vees), normiga 15 kg/ha, külviajal mulda

- 7) preparaat EM Baikal, normiga 0,5 ml/1 vett/0,5 kg seemneid (seemneid leotati lahuses)
- 8) preparaadid Raskila, normiga 1 l/100 kg seemneid (seemneid leotati lahuses) + Algea Fert Meal, normiga 4 kg/ha, külviajal mulda + Sea 90, normiga 4 kg/ha, kasvuajal lehevätis kolm korda, kuupäevadel: 7.07.; 14.07 ja 22.07.
- 9) preparaat Delfan Plus (seemneid leotati vees), normiga 2 l/ha, kasvuajal kolm korda lehevätis, kuupäevadel: 7.07.; 14.07 ja 22.07.
- 10) Tšehhi mügarbakteri preparaat (seemneid leotati vees), normiga 1 kg/100 kg seemneid, külviajal mulda.

**Tabel 3.** Vätiste ja biostimulaatorite katse tulemused sojaoal 'Laulema' 2016. a

Variant	Saak kg/ha	Toorproteiini- sisaldus, % KA	Toorõli- sisaldus, % KA
Kontroll	1609	33,61	20,16
EM + Algea Fert Meal + Sea 90	1548	34,03	20,23
Albit	1354*	33,11*	20,21
Ruter AA	1504	33,27	20,41
Terra-Sorb Complex	1679	34,09*	20,27
Must Pärl	1565	33,43	20,53*
EM Baikal	1479	33,39	20,35
Raskila + Algea Fert Meal + Sea 90	1646	33,32	20,24
Delfan Plus	1485	33,91	20,47
Mügarbakteri preparaat	1540	33,49	20,54*
PD <sub>0,05</sub>	135	0,45	0,36

Tahkete vätiste/biostimulaatoritega töödeldud lappidele külvatud seemned leotati vees nagu kontrollvariandi puhul, et vältida katsevea tekkimist. Kõikide lappide seemned loeti, asetati eraldi plastikkarpidesse ning lisati vastavalt katseskeemile kas lahust või vett, leotati neli tundi ning seejärel külvati käsikülvikuga.

Katse keskmine saak oli 1541 kg/ha (tabel 3). Ainult kaks katses olnud preparaati (Terra Sorb Complex ja Raskila + Algea Fert Meal + Sea 90) andsid võrreldes kontrolliga enamsaagi, kuid mitte statistiliselt usutaval määral. Preparaat Albit avaldas usutavalt negatiivset mõju nii seemnesaagi suurusele kui ka toorproteiinisisaldusele seemnetes. Toorproteiinisisaldus oli usutavalt kõrgem preparaati Terra Sorb Complex kasutades. Katse keskmine toorproteiinisisaldus oli 33,57% KA ja muutus katseliikmete vahel vähesel määral. Toorõlisisaldus suurenes kõikides variantides võrreldes kontrolliga, Musta pärl ja Tšehhi mügarbakteri preparaati kasutades oli suurenemine statistiliselt usutav. Kasvu aasta ilmastikutingimused ei olnud soodsad

biopreparaatide mõju avaldumisele, kasvu alguses oli pikk põuaperiood ning niiskusepuuduses ei saanud preparaadid korralikult toimida, seega tuleb katset korrata, et saada kindlaid tulemusi.

### Külvisügavuse katse

Sobivaima külvisügavuse väljaselgitamiseks rajati põldkatse sordiga 'Laulema', külvisenormiga 60 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le, külvirea vahega 25 cm, kolmes variandis, neljas korduses:

- 1) seemned külvati 3 cm sügavusele;
- 2) seemned külvati 5 cm sügavusele;
- 3) seemned külvati 7 cm sügavusele.

Kasutatavad külvisügavused valiti kirjanduse andmete põhjal kui eeldatavalt sojaoale sobivaimad.

**Tabel 4.** Sojaoa 'Laulema' külvisügavuste katse tulemused 2016. a

Variant	Saak kg/ha	Toorproteiinisaldus % KA	Toorõlisisaldus % KA
3 cm	2120*	32,24	21,45*
5 cm (kontroll)	1610	32,62	20,73
7 cm	1200*	31,61*	21,11*
PD <sub>0,05</sub>	387	0,41	0,38

Katse keskmine seemnesaak oli 1643 kg/ha (tabel 4). Sügava külvi (7 cm) lappide saak oli usutavalt väiksem ja madala külvi (3 cm) usutavalt suurem kui kontrollil (5 cm). Toorproteiinisaldus oli keskmiselt 32,16% KA ning sügava külvi puhul oli see näitaja usutavalt väiksem kui kontrollil. Toorõlisisaldus oli nii madala (3 cm) kui sügava (7 cm) külvi puhul usutavalt suurem kui kontrollil.

Kokkuvõtvalt näitas katse, et sügavam külv avaldab nii saagile kui toorproteiinisaldusele negatiivset mõju, madalam külv seevastu annab suurema saagi ja toorõlisisalduse seemnetes.

### Külvitiheduse katse

Sobivaima külvitiheduse väljaselgitamiseks rajati põldkatse sordiga 'Laulema', külvirea vahega 25 cm, kolmes variandis, neljas korduses:

- 1) 30 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le;
- 2) 60 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le;
- 3) 90 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le.

Kasutatavad külvitiheduse normid valiti kirjanduse andmeid (Robinson ja Conley, 2008) ja kasutatavat külvitehnoloogiat (eelkõige külvirea laiust) silmas pidades.

Keskmine katse seemnesaak oli 1807 kg/ha (tabel 5). Usutavalt väiksem oli keskmise külvi tiheduse (66 seemet m<sup>2</sup>-le) seemnesaak ning toorproteiinisaldus võrreldes kontrolliga. Katse keskmine toorproteiinisaldus oli 32,46% KA, kõrgeim oli hõreda külvi (33 seemet m<sup>2</sup>-le) toorproteiinisaldus. Samas oli vahe tiheda külvi sama näitajaga väga väike. Toorõlisisaldus kõikus selles katses suurel määral (vahe 2,81 protsendipunkti). Usutavalt suurem oli tiheda külvi (99 seemet m<sup>2</sup>-le) toorõlisisaldus.

**Tabel 5.** Külvisenormi katse tulemused sojaoal 'Laulema' 2016. a

Variant	Saak kg/ha	Toorproteiini- sisaldus %KA	Toorõlisisaldus %KA
33 idanevat seemet m <sup>2</sup> -le (kontroll)	2320	32,87	18,64
66 idanevat seemet m <sup>2</sup> -le	1410*	31,78*	19,81
99 idanevat seemet m <sup>2</sup> -le	1690	32,74	21,45*
PD <sub>0,05</sub>	766	0,74	1,8

Kokkuvõtteks võib öelda, et katsest ei selgunud kindlat seost suurema külvisenormi ja saagi ning selle kvaliteedi muutumise vahel, katset tuleb korrata.

### Kokkuvõte

Herbitsiidide kasutamine avaldab mõju sojaoa seemnesaagile ning kvaliteedile. Katsetulemuste põhjal võib soovitada herbitsiididest Lingot või Activuse ja Basagrani segu. Mehhaanilise umbrohutõrjega on sojaoa kasvatamisel võimalik häid tulemusi saavutada. Väetised ja biostimulaatorid vajavad mõjule pääsemiseks piisavalt mullaniiskust – põua tingimustes võib nende mõju saagile ja saagi kvaliteedile isegi pärssivaks osutada. Külvisügavus on oluline tegur saagi moodustumisel – liiga sügav külv viib tugevale saagi langusele. Kasutades väiksemat külvisenormi, on võimalik saada suurem saak kuna ühel taimel on suurem pind toitainete omastamiseks. Kasutades agrotehnilisi võtteid, on võimalik mõjutada sojaoa seemnesaaki ja selle kvaliteeti.

### Kasutatud kirjandus

- Hrustič, M., Miladinovič, J. 2011. Importance, origin and expansion of soybean. – *Soybean*. Institute of Field and Vegetable Crops. „Sojaprotein”. Bečei. lk. 11–23.
- Miladinovič, J., Hrustič, M., Vidič, M. 2011. Soybean. – Institute of Field and Vegetable Crops. „Sojaprotein”. Bečei. lk. 9–10.
- Raudseping, M. 2007. Sojauba, kasvatamise võimalused Eestis ja kasutamine. Jõgeva Sordiaretuse Instituut. lk. 19–21.
- Robinson, A. P., Conley, S. P. 2008. Soybeans production system. – Plant Populations and Seeding Rates for Soybeans. Purdue Extension publications AY-217-W. <https://extension.purdue.edu/extmedia/ay/ay-217-w.pdf> (23.01.2017)



## KÜLVISENORMI MÕJU PÕLDOA SORTIDE SAAGILE, PROTEIINI SISALDUSELE JA TAIMEDE PIKKUSELE

Margit Olle

Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Põlduba kuulub kaunviljade hulka. Kaunviljade tähtsus (Olle, 2016) seisneb järgnevas:

1. Kaunviljad elavad sümbioosis mügarbakteritega. Juuremügarates seotakse ensüüm nitrogeenaasi abil õhust molekulaarne lämmastik ja sellega varustatakse taime. Üksinda mügarbakterid õhust lämmastikku omastada ei suuda.

2. Kaunviljad rikastavad mulda lämmastiku ja orgaanilise ainega, stimuleerivad mulla bioloogilist aktiivsust ning parandavad mulla struktuuri.

3. Kaunviljad sisaldavad umbes kaks korda enam valku kui köögiviljad.

4. Kaunviljad sisaldavad oomega-3 rasvhappeid.

Põlduba on vana kultuurtaim, mis pärineb Vahemeremaadest ja Põhja-Aafrikast. Neil aladel kasvatatakse teda rohkesti ka nüüdisajal. Teise päritolu keskusena märgitakse Indiat (Olle, 2016). Eestis on põlduba võrdlemisi levinud kaunvili. Toiduks tarvitatakse nii poolvalminud kui ka valminud seemneid. Toiteväärtuselt on põlduba enam-vähem võrdne aedherne ja -oaga, valgusisaldus on tal isegi mõnevõrra kõrgem. Noored poolvalminud seemned sisaldavad kuni 55 mg% C-vitamiini, peale selle karotiini, B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>- ja PP-vitamiini. Kalorsuselt ületab põlduba kartulit 3,5 ja kapsast 6 korda (Olle, 2016).

Põlduba jaotatakse kolme teisesse: *major* (suureseemneline), *equina* (keskmisesemneline) ja *minor* (väikesememneline) (Kalev jt, 2002). Põldoa seemned erinevad üksteisest suuruse poolest, seetõttu tuleks külvisenorm määrata seemnete arvuna ruutmeetri kohta, mitte kilogrammi hektari kohta. Kalev jt (2002) soovivad külvata 25–35 idanevat seemet ruutmeetrile. Etteantud soovituselt tihedamalt külvates väheneb kaunte arv taimel.

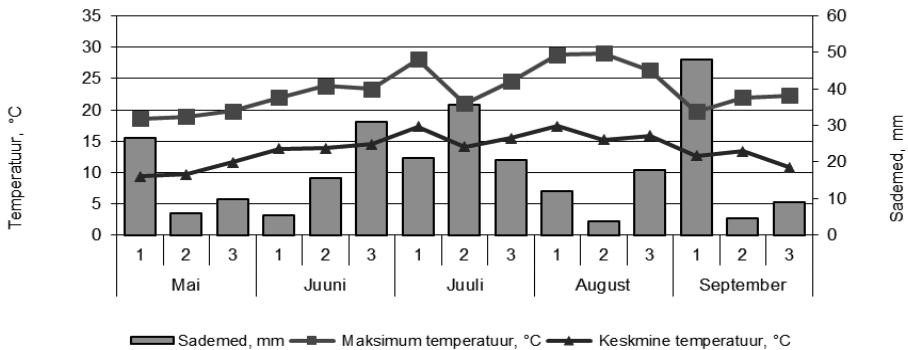
Uurimistö eesmärk oli välja selgitada, kuidas mõjutavad erinevad sordid ja külvisenormid põldoa saagikust, proteiinisaldust ning kõrgust.

### Materjal ja meetodika

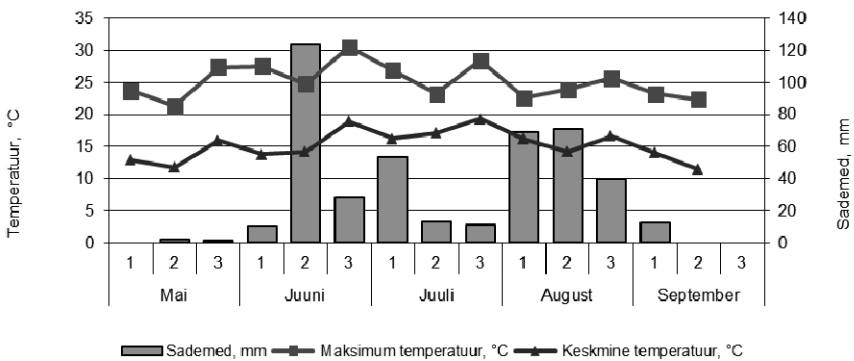
Põldoa katsed viidi läbi Eesti Taimikasvatuse Instituudis 2015. ja 2016. aastal 10 m<sup>2</sup> lappidel neljas korduses. Kahefaktorilises katses katsetati põldoa väikesememnelisi sorte: 'Bauska' (Läti), 'Jõgeva' (Eesti), 'Gloria' (Rootsi), 'Julia' (Rootsi) ja 'Lielplatonēs' (Läti). Kasutati kahte erinevat külvisenormi: 30 (100%) ja 36 (120%) idanevat seemet m<sup>2</sup> kohta. Mõlemal aastal oli katsealal liivsavi lõimisega kamarkarbonaatne muld. Eelviljaks oli 2015. a oder ja 2016. a kaer. 2015. aastal oli mulla orgaanilise aine sisaldus 3,46% ja pH<sub>KCl</sub> 6,29 ning

2016. a vastavalt 3,39% ja 6,22. Katseala väetati kahe kultiveerimise vahel väetisega Yara Mila 7-12-25 normiga 300 kg ha<sup>-1</sup>. Seemned külvati 2015. aastal 5. mail ja 2016. aastal 6. mail. 2015. a tehti katsealal umbrohutõrje preparaatide seguga Activus 330EC 1,5 l ha<sup>-1</sup> ja Basagran 480 1,5 l ha<sup>-1</sup>. 2016. a pritsiti põldu umbrohtude tõrjeks samade preparaatidega, kuid esimest preparati kasutati koguses 3 l ha<sup>-1</sup>.

Ilmastik oli 2015. a keskmisest erinev – kevad ja suvi olid jahedad ning sademed jaotusid ebaühtlaselt, aeg-ajalt esines põuda. August seevastu oli kuum ja kuiv (joonis 1). 2016. a maikuu kujunes erakordselt soojaks ja kuivaks. Vihma hakkas sadama alles 8. juunist ja august oli erakordselt sajuine (joonis 2).



**Joonis 1.** 2015. a dekaadi maksimum ja keskmine õhutemperatuur ning sademete summa Jõgeva meteoroloogiajaama andmetel



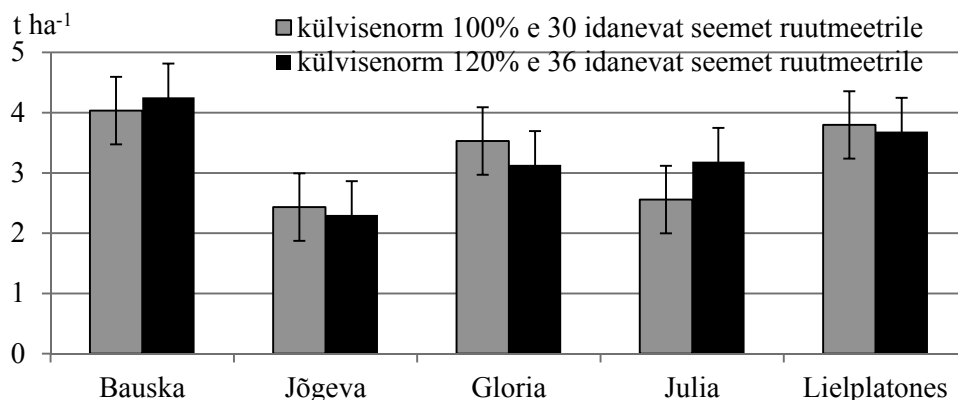
**Joonis 2.** 2016. a dekaadi maksimum ja keskmine õhutemperatuur ning sademete summa Jõgeva meteoroloogiajaama andmetel

Enne saagi koristamist mõõdeti kõigi sortide igalt lapilt 10 taime pikkus ja leiti keskmine. 2015. a koristati seemnesaak 20.–30. septembril ja 2016. a 6.–12. septembril. Lapis saak kuivatati, kaaluti ja arvutati saak 14% niiskusele.

Saagist määrati toorproteiini sisaldus Kjeldahli meetodil (EVS-EN-ISO 10520:200). Andmed töödeldi programmiga Agrobases 20TM.

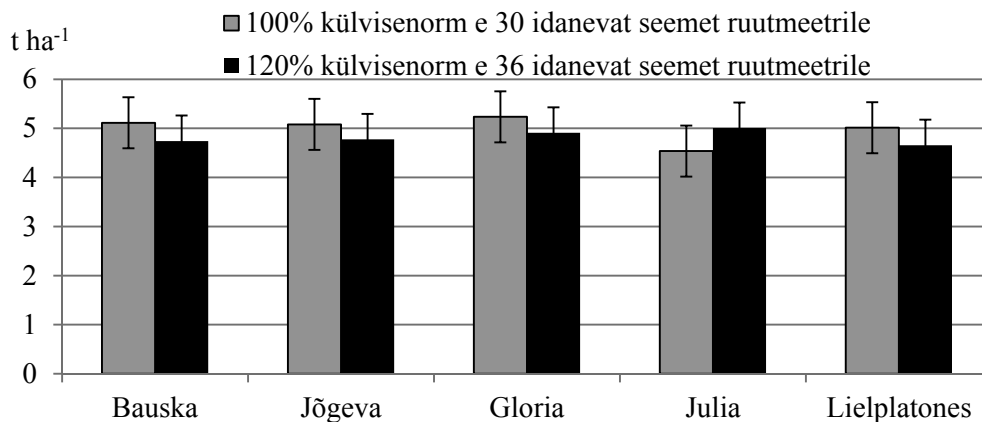
### Tulemused

Joonisel 3 ja 4 on toodud põldoa seemnesaak sõltuvalt sordist ja külvisenormist. 2015. aastal mõjutas sort tulemusi oluliselt, suurema saagiga oli sort 'Bauska', sellele järgnes 'Lielplatones' ja väiksem saak oli sordil 'Jõgeva'. Suurem külvisenorm ei mõjutanud saaki usutavalt. 2016 aastal olid kõikide põldoa sortide seemnesaagid suured ja sordi mõju saagile oli väike. Ka suurem külvisenorm ei mõjutanud saaki usutavalt.



I – PD95%

**Joonis 3.** Põldoa seemnesaak (t ha<sup>-1</sup>) sõltuvalt sordist ja külvisenormist 2015. a

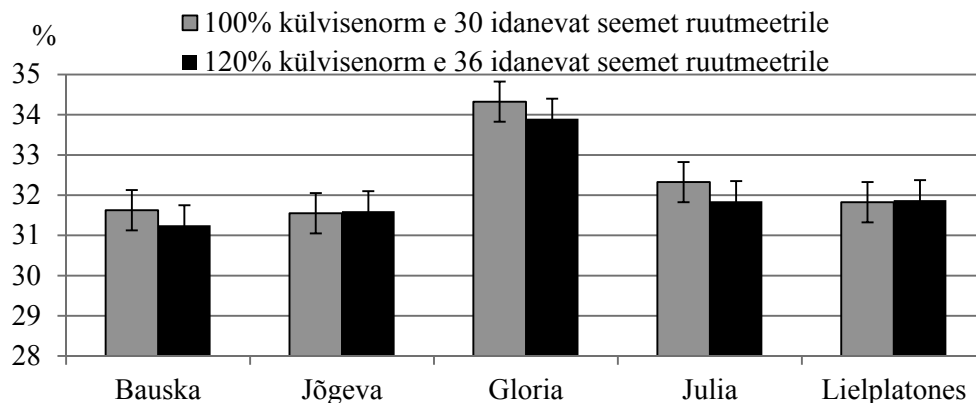


I – PD95%

**Joonis 4.** Põldoa seemnesaak (t ha<sup>-1</sup>) sõltuvalt sordist ja külvisenormist 2016. a

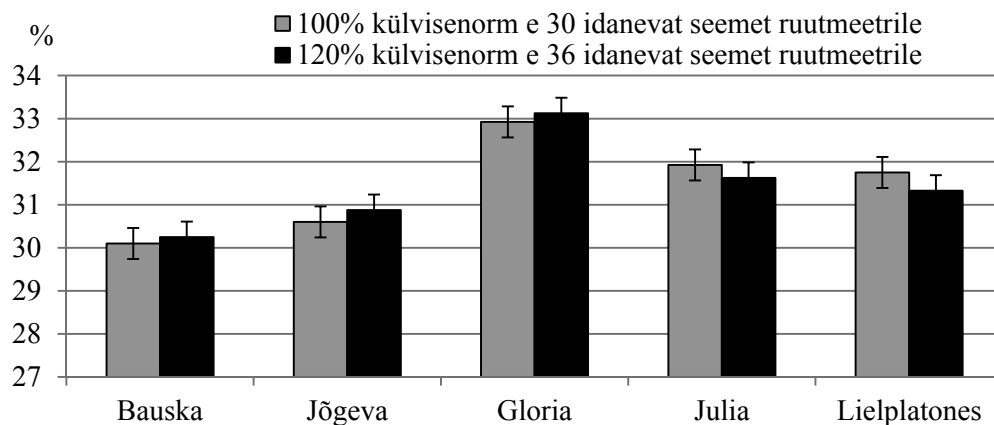
Joonisel 5 ja 6 on toodud põldoa toorproteiini sisaldus sõltuvalt sordist ja külvisenormist. Mõlemal katseaastal oli sordi mõju toorproteiini sisaldusele suur. 2015. aastal oli kõrgema toorproteiini sisaldusega sort 'Gloria', ülejäänud sortide toorproteiini sisaldus jäi madalamaks. Sordil 'Gloria' oli ka 2016. aastal

teistest uuritud sortidest kõrgem toorproteiini sisaldus, järgnesid 'Julia' ja 'Lielplatones' ning kõige madalama toorproteiini sisaldusega olid sordid 'Bauska' ja 'Jõgeva'. Kummalgi katseaastal ei mõjutanud külvisenorm usutavalt toorproteiini sisaldust.



I – PD95%

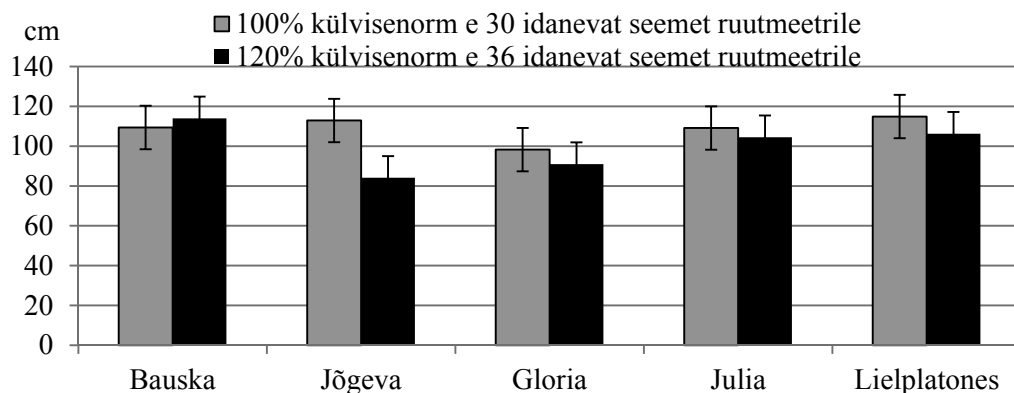
**Joonis 5.** Põldoa toorproteiini sisaldus (%) sõltuvalt sordist ja külvisenormist 2015. a



I – PD95%

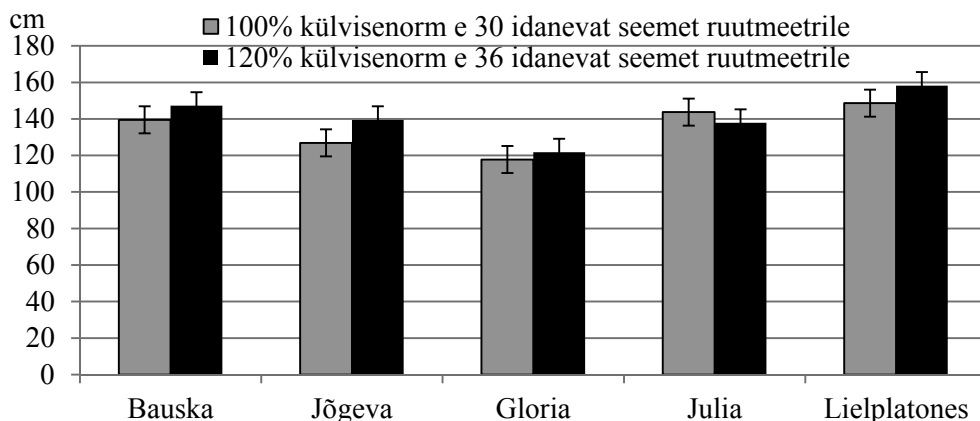
**Joonis 6.** Põldoa toorproteiini sisaldus (%) sõltuvalt sordist ja külvisenormist 2016. a

Joonisel 7 ja 8 on toodud põldoa taimede pikkus sõltuvalt sordist ja külvisenormist. 2015. aastal sortide taimede pikkuse vahel suuri erinevusi ei olnud. 2016 aastal olid sordid 'Bauska', 'Julia' ja 'Lielplatones' pikemad kui sordid 'Gloria' ja 'Jõgeva'. Enamikel sortidel ei mõjutanud suurem külvisenorm usutavalt taimede pikkusi.



I – PD95%

**Joonis 7.** Põldoa taimede pikkus (cm) sõltuvalt sordist ja külvisenormist 2015. a



I – PD95%

**Joonis 8.** Põldoa taimede pikkus (cm) sõltuvalt sordist ja külvisenormist 2016. a

### Arutelu

Katsetulemused näitasid, et sort mõjutas suurel määral põldoa seemnesaaki ja toorproteiini sisaldust ning vähemal määral taimede pikkust. Olle jt (2015) näitasid, et põldherne sortide saagipotentsiaal on erinev. Sordi seemnesaak on suurel määral sordiomane tunnus, kuid seda mõjutavad oluliselt ka antud kasvuaasta ilmastiku tingimused. Katseaastate ilmastikutingimused olid üksteisest erinevad. 2015. a oli ilm valdavalt jahe väheste sademetega. 2016. a kevad oli erakordselt soe ja põuane, kuid suvi ja sügis sademeterohked. Kalev jt (2002) andmetel reageerib põlduba hästi mulla niiskusele. Sama näitasid ka antud uurimistöö katsed, kuna katses olnud põldoa sordid reageerisid väga hästi 2016. aasta sademete rikkusele ja seemnesaak oli kõigil sortidel suur ning sortide vahelised erinevused olid väikesed.

Tavaliselt jääb põldoa toorproteiini sisaldus sõltuvalt sordist vahemikku 20–41% (Vidal-Valverde, 1998). Käesoleva katse tulemused kõikusid samades piirides. Antud uurimistöö katseaastate ilmastik ei mõjutanud toorproteiini sisaldust olulisel määral. Väikeseseemneliste põldoa sortide taimede pikkus varieerus vastavalt kasvuaasta ilmastikule. Kõigi uuritud sortide pikkus oli niiskemal 2016. a suurem kui põuasel 2015. a. Katsetulemused näitasid, et uuritud külvisenormid ei mõjutanud oluliselt põldoa taimede saagikust, proteiini sisaldust ja taimede pikkust.

Erinevate kirjandusallikate andmed ühtivad meie katsetulemustega. Hawthorne (2004) andis järgmised soovitused põldoa külvisenormiks:

1. Optimaalne taimede tihedus on 20–35 taime ruutmeetri kohta.
2. Külv optimaalsest madalama külvisenormiga võib vähendada taimehaigustesse nakatumise riski, kuna taimed ei ole tihedalt koos, kuid samas võib alandada seemnesaaki.

Al-Rifae j (2004) soovitas ruutmeetrile külvata 25 seemet, kuna kasvuaasta ilmastikul on oluline mõju. Külvisenormi suurendamine ei andnud saagilisa. Antud uurimistöös leiti ka, et suurendades seemnete arvu 25lt 36ni ruutmeetri kohta, seemnesaak ei suurenenud.

Suurema külvisenormi kasutamisel leidsid Loss jt (1998) järgmist:

1. Suurenes taimede pikkus.
2. Kuna alumised kaunad jäävad mulla pinnast kõrgemale, lihtsustub oluliselt mehhaaniline koristus.
3. Saak suurenes külvisenormi suurenemisega (käesoleva katse tulemused seda ei kinnitanud).
4. Kaunte arv taimedel vähenes.
5. Tihedam taimik surub paremini alla umbrohtusid, vähendab lehetäide kahjustust ja niiskuse aurumist mullapinnalt.

Põlduba võib soodsates ilmastikutingimustes anda head saaki erinevate külvisenormide puhul. Hades kasvuoludes võivad madalama külvisenormi puhul taimed võrsuda ja sellega kompenseerida hõredat taimikut ning täita külviridade vahed.

## **Kokkuvõte**

Katsetulemuste põhjal võib järeldada järgmist:

1. Sort mõjutab suurel määral põldoa seemnesaaki ja toorproteiini sisaldust, vähemal määral taimede pikkust.
2. Antud uurimistöös kasutatud külvisenormid ei mõjutanud oluliselt põldoa taimede saagikust, toorproteiini sisaldust ja taimede pikkust.
3. Uuritud sortidest paistis silma sort 'Gloria' andes suhteliselt stabiilset saaki erinevates ilmastikuoludes. Tema toorproteiini sisaldus oli teiste sortidega võrreldes kõige kõrgem ja taime pikkus oli sobivaim.

Kuna külvisenormi suurendamine 20% võrra ei mõjutanud oluliselt põldoa saagikust, toorproteiini sisaldust ja taimede pikkust, siis võib põldoa külvisenormiks soovitada 30 idanevat seemet ruutmeetrile.

### Tänu sõnad

Uurimistöö viidi läbi projekti EUROLEGUME raames, mida rahastab EL 7RP grant nr 613781.

### Kasutatud kirjandus

- Al-Rifae, M., Turk, M. A., Tawaha, A. R. M. 2004. Effect of Seed Size and Plant Population Density on Yield and Yield Components of Local Faba Bean (*Vicia faba* L. Major). – *Int. J. Agri. Biol.*, 6(2), pp. 294–299.
- Hawthorne, W. 2004. Faba Bean Disease Management Strategy for Southern Region GRDC 2004. – *Pulse Australia*.
- Kalev, S., Raudseping, M. Niiberg, T. 2002. Uba aias ja köögis. – *Maalehe Raamat*. Tallinn, lk. 35–48.
- Loss, S. P., Siddique, K. H. M., Martin, L. D., Crombie, A. 1998. Responses of faba bean (*Vicia faba* L.) to sowing rate in south-western Australia II\*. Canopy development, radiation absorption and dry matter partitioning. – *Aust. J. Agric. Res.*, 49, pp. 999–1008.
- Olle, M. 2016. Kaunviljad lähivaates. – *Food Fest Magazine*, Tallinn, lk. 41.
- Olle, M., Narits, L., Williams, I. H. 2015. The influence of variety on the yield and content of protein and nutrients of peas (*Pisum sativum* L.). – *Annual 21 st International Scientific Conference Research for Rural Development 2015*. Latvia University of Agriculture. Pp. 45–50.
- Vidal-Valverde, C. Frias, J. Sotomayor, C. Diaz-Pollan, C. Fernandez, M. Urbano, G. 1998. Nutrients and antinutritional factors in faba beans as affected by processing. – *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 207(2), pp. 140–145.

## UUS KESKVALMIV KARTULISORT 'TIINA'

Aide Tsahkna, Terje Tähtjärv  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Eesti Taimikasvatuse Instituudis on pikaajalises sordiaretusprogrammis kartuli sordiareture eesmärgiks aretada keskvalmivaid ja hilisepoolseid taimehaigustele ja -kahjuritele vastupidavaid kõrge saagi ja kvaliteediga lauakartulisorte. Viimastel aastatel on suuremat tähelepanu pööratud just kvaliteedile (mugula välimusele ja kulinaarsetele omadustele).

Aastatel 2015–2016 läbis uus keskvalmiv aretis J 4441-04 ('Tiina') Eesti riiklikud majanduskatsed ja EÜP (eritavuse, ühtlikkuse ja püsivuse) katse Tšehhi Vabariigis. 'Tiina' kanti sordiregistrisse 22.02.2017.

Kartulisort 'Tiina' oli Eesti Taimikasvatuse Instituudi katsetes aastatel 2005–2014. Uue sordi vähi- ja nematoodikindlus määrati Poola Taimede Aretuse ja Kliima Instituudis (IHAR). Kartulisordi vanemateks on Saksa sort 'Olga' ja Taani aretis 94-CDY-1.

### Sorditunnused

Sordi 'Tiina' õied on valged ja õisik on keskmise suurusega. Taim on kõrge, veidi laiuv ja leht on keskmise suurusega, heleroheline. Valgusidand on punaviolettne. Mugul on ümarovaalne, kollase koore ja sisuga, madalate silmadega. Sort on resistentne kartulivähi (*Synchytrium endobioticum*) patotüübile D1 ja väga kiduussikindel (*Globodera rostochiensis*) patotüübile Ro1, 9 pallilises skaalas 9 (vastavalt EL protokollile).

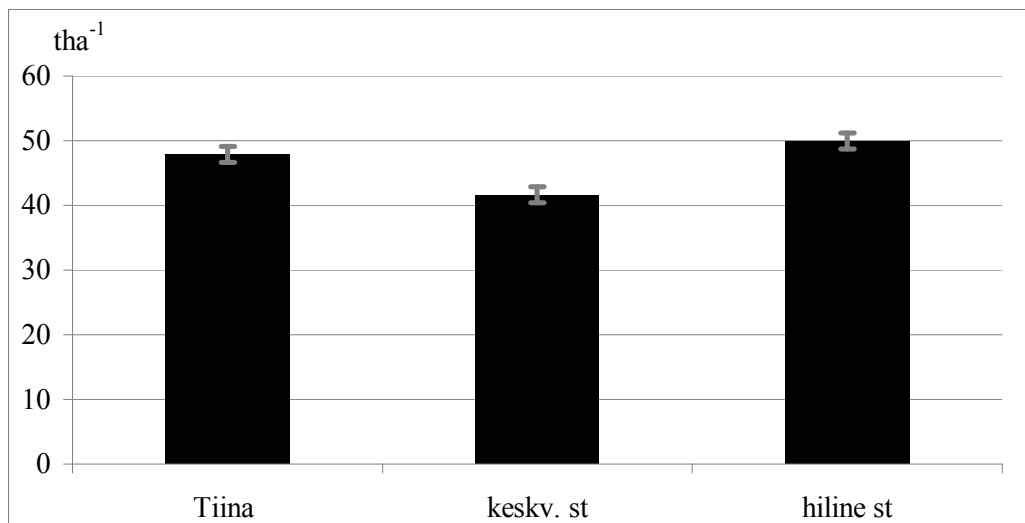
### Mugulasaak ja kulinaarsed omadused

Joonisel 1 on toodud uue sordi 'Tiina' mugulasaagid katseaastatel 2012–2014 võrrelduna standardsortidega. Näeme, et 'Tiina' mugulasaak on olnud keskvalmivast standardsordist usutavalt suurem, kuid hilise standardsordiga usutavat erinevust ei olnud. Uue sordi võrdlemiseks teiste Eestis enamkasvatatavate ja kodumaiste keskvalmivate sortidega on ta lülitatud sordivõrdluskatsesse. Joonisel 2 on toodud mugulasaak 2015–2016 aastate keskmisena, sordil 'Tiina' oli see 37,7 t/ha. Tema mugulasaak ei erinenud usutavalt sortidest 'Satina', 'Teele', 'Reet', 'Excellency' ja 'Red Lady'. 'Tiinast' usutavalt väiksemad mugulasaagid olid sortidel 'Fontane', 'Laura', 'Piret', 'Secura' ja 'Toluca'. Katsepõldu pritsiti lehemädaniku vastu vaid ühel korral.

Hindamaks saagikomponentide mõjusid, viidi läbi dispersioonanalüüs, mille tulemusena võrdluses standardsortidega mõjutas kõige rohkem tulemusi sordi ja aasta koosmõju, see oli 32,4%. Enamkasvatatavate sortide katse saakide

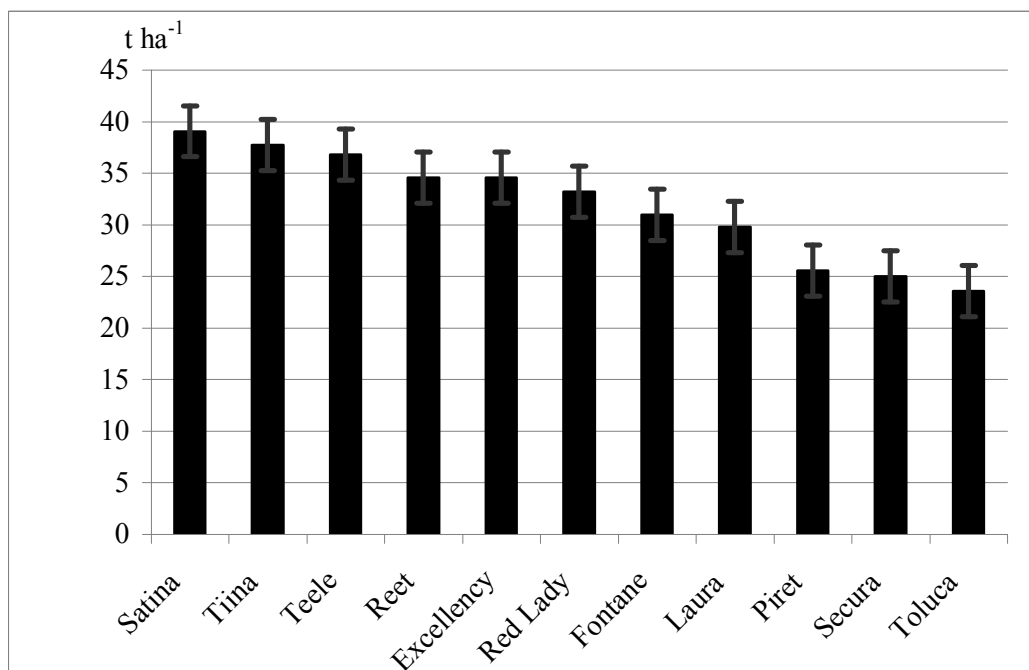


puhul olid võrdsest määravast aasta (28,6%) ja sordi mõju (28,2%). Sellised tulemused näitavad sordi stabiilsust erinevatel aastatel (Tähtjärv jt, 2014).



PD<sub>95%</sub>=2,47

**Joonis 1.** 'Tiina' mugulasaak võrreldes standardsortidega 2012–2014



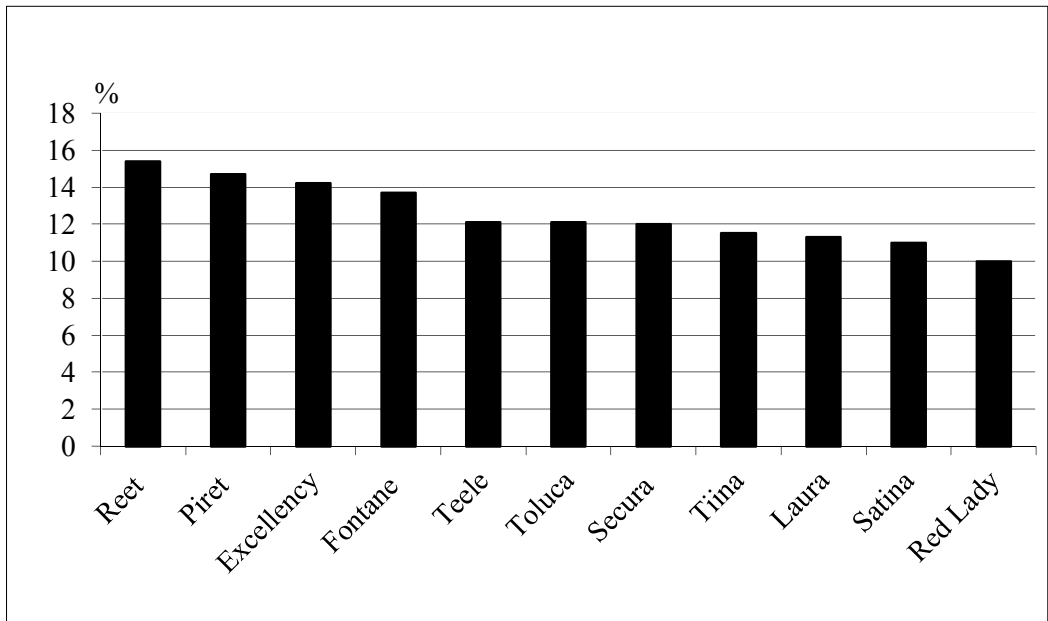
PD<sub>95%</sub>=4,96

**Joonis 2.** Eestis enamkasvatatavate kartulisortide mugulasaagid 2015–2016

Sordi 'Tiina' tärglisesisaldus oli aastatel 2013–2016 võrreldes teiste katsealuste sortidega suhteliselt madal (11,5%). See tähendab, et mugulad ei lagune keetmisel. Tärglisesisaldus sõltub ka mullastikust ja ilmastikust.

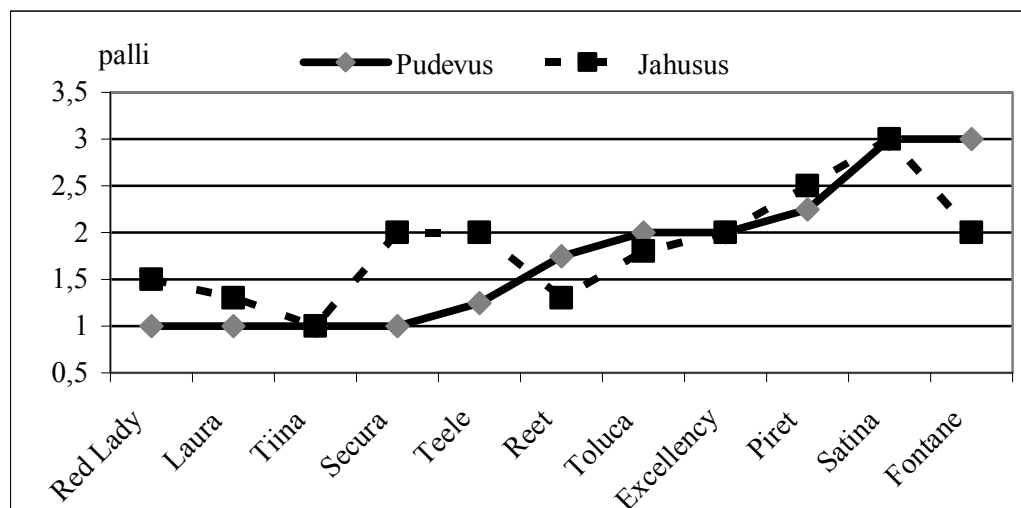
Uue sordi aretamisel oli eesmärgiks seatud parem mugula kvaliteet. Sordi 'Tiina' kvaliteedi iseloomustamiseks on toodud joonisel 3 tema tärglisesisaldus ja joonisel 4 keedetud mugula jahusus ja pudevus. Pudevus ja jahusus on hinnatud 5 pallilises skaalas, kus 1 tähistab pudevuse ja jahususe puudumist ja 5 puhul on need näitajad maksimaalsed.

Neid mugulaomadusi on võrreldud meil enamkasvatatavate sortide mugulaomadustega. Sordil 'Tiina' ei esine jahusust mugula pinnal, järelikult tema rakuseinad sisaldavad vähem lahustuvaid pektiinaineid, rakud ei purune keetmisel kergesti ja tärglis ei tungi raku pinnale, et moodustada jahujat kihti (Ross jt, 2011).



**Joonis 3.** Eestis enamkasvatatavate kartulisortide tärglisesisaldus 2013–2016

Sordi 'Tiina' tärglisesisaldus oli katseaastatel võrdne hästituntud sortide 'Secura', 'Laura' ja 'Satina' tärglisesisaldustega. Jooniselt selgub, et sordil 'Tiina' nagu ka sortidel 'Red Lady', 'Laura' ja 'Satina' puudub keetmisel pudevus. Jahususe puudumine 'Tiinal' näitab tema tänkjat olekut ja sobivust salatikartuliks. Uus sort 'Tiina' kuulub keedetutüübilt A/B klassi.



**Joonis 4.** Eestis enamkasvatatavate kartulisortide pudevus ja jahusus 2013–2016

### Kokkuvõte

Uus sort 'Tiina' on keskvalmiv, kiduussi- ja vähikindel laua- ja salatikartul. Mugul on ümarovaalne, madalate silmadega, kollase koore ja sisuga. Sort on suure saagivõimega, suhteliselt madala tärklisesisaldusega ega lagune keetmisel.

### Kasutatud kirjandus

- Ross, H.A., Wright, K.M., McDougall, G.J. 2011. Potato tuber pectin structure is influenced by pectin methyl esterase activity and impacts on cooked potato texture. – *Journal of Experimental Botany* 1, pp. 371–381.
- Tähtjärv, T., Tsahkna, A., Runno-Paurson, E., Mänd, M., Tamm, S. 2014. Table potato variety 'Teele' with high yielding and late blight resistance. – *Research for rural development 2014*, 1, pp. 77–84.

## **VILJELUSVIISIDE MÕJU KARTULISAAGILE JA MÕNINGATELE KVALITEEDINÄITAJATELE**

**Viacheslav Eremeev, Berit Tein, Jaan Kuht, Liina Talgre, Maarika Alaru,  
Evelin Loit, Anne Luik**  
Eesti Maaülikool

### **Sissejuhatus**

Kartul on Eestis üks tähtsamaid toiduaineid selle kultuuri viljelemiseks soodsa kliima tõttu (Lõhmus, 2002) ning oma suure saagivõime ja mitmekülgsede kasutamisevõimaluste pärast (Säga, 2000). Eesti elanikud eelistavad kohapeal kasvatatud kartulit, sest sellele on omane spetsiifiline hõrk ja värske maitse (Lõhmus jt, 2005). Nagu kõigi teiste kultuuride puhul, tuleb ka kartuli kvaliteetse ja suure saagi saamiseks rakendada komplekselt erinevaid mahapanekueelseid ja agrotehnilisi võtteid. Lisaks realselt saadavale toodangule on kartul, kui teistele kultuuridele sobiv eelvilvi külvikorras, oluline mullaviljakust suurendav ning umbrohtumust vähendav kultuur (Eremeev, 2000).

Mahepõllumajanduses jäävad saagid ja mugulad tavaliselt väiksemaks kui tavapõllumajanduses, kuid mugulad on enamasti parema kvaliteediga. Lämmastikupuudus on peamiseks põhjuseks, miks on saagid väiksemad ja taimede kasv häiritud (Luik jt, 2008). Mahepõllumajanduses tuleks saagi suurendamiseks kasutada talvised katekultuure ja orgaanilisi väetisi, millele kartul väga hästi reageerib. Rikkaliku mugulasaagi kasvatamiseks vajavad kartulitaimed rohkesti toitaineid, mistõttu tuleb neid mulda viia ka mineraalväetistega. Kartulisortidest sobivad orgaanilise viljelusviisi jaoks eriti just sellised sordid, mille mugulate moodustumine algab varakult (Neuhoff ja Köpke, 2002).

Käesoleva töö eesmärk oli uurida, kuidas viljelusviis mõjutab kartuli saagistruktuuri elementide kujunemist.

### **Materjal ja meetodika**

Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal rajati 2008. a. viieväljaline tava- ja maheviljeluse külvikord, järgnevusega – punane ristik, talinisu, hernes, kartul ja oder punase ristiku allakülviga. Katsed rajati neljas korduses, katselappide suurusega 60 m<sup>2</sup>. Katsetati varajase kartulisordiga 'Maret'. Mugulatevaheline kaugus vaos oli 25 cm ja vagude vahe 70 cm. Seemnemugulad olid läbimõõduga 35–55 cm. Katseala mullastik oli näivleetunud (Stagnic Luvisol WRB 2002 klassifikatsiooni järgi) (Deckers jt, 2002), lõimis kerge liivsavi ja huumuse tüsedus 20–30 cm (Reintam ja Köster, 2006). Variantides Tava I (väetamata, kontroll) ja Tava II tehti taimekaitsetõid pestitsiididega. Variandis Tava II anti mineraalväetist, fosforit 25 kg ha<sup>-1</sup>, kaaliumi 95 kg ha<sup>-1</sup> ja lämmastiku 150 kg ha<sup>-1</sup>. Mahekatse variant (Org 0) oli katekultuurideta.

Teistele maheviljeluse variantidele külvati pärast saagi koristust talvised vahekultuurid – talinisu järel raihein, herne järel taliraps ning kartuli järel talirukis, mis künti kevadel haljasväetisena mulda (Org I). Kolmandat mahevarianti Org II väetati lisaks talvistele kattekultuuridele ka kääritatud laudasõnnikuga koguses  $20 \text{ t ha}^{-1}$ .

Ühe taime mugulate massi, arvu ja ühe mugula keskmise massi arvutamiseks võeti enne saagi koristust kümnelt järjestikusest taimelt proovid. Mugulad fraktsioneeriti erinevatesse klassidesse ( $< 35 \text{ mm}$ ,  $35\text{--}55 \text{ mm}$  ja  $> 55 \text{ mm}$  läbimõõduga mugulad) ja kaaluti. Mugulate kogusaak arvutati pärast koristusjärgset kaalumist. Mugulate tärklisesisaldus määrati Parovi kaaludega (Viileberg, 1976). Tärklisesaagi arvutamisel võeti aluseks mugulate tärklisesisaldus ja kogusaak.

Katseandmed töödeldi programmiga Statistica 11, kasutades ANOVA Fisher LSD testi (Statsoft, 2005). Statistiliselt usutavad erinevused ( $p < 0,05$ ) variantide vahel on märgitud erinevate tähtedega. Katseandmed on esitatud kolme aasta (2012–2014) keskmistena.

### Uurimistöö tulemused

Mugulate arvu mõjutavad peamiselt kliimaatilised tingimused: päeva pikkus ja sademete jaotumine kasvuperioodi jooksul. Mugulate moodustumise kiirusele avaldavad öised temperatuurid suurt mõju (Struik ja Ewing 1995; Läänisete, 2000; Ereemeev jt, 2003). Meie katses ei avaldanud viljelusviis usutavat mõju mugulate arvule taime kohta (tabel 1,  $p > 0,05$ ). Tava II variandis mõjus mineraalne lämmastik positiivselt mugula keskmisele massile, suurendades seda usutavalt ( $p < 0,05$ ) võrrelduna teiste variantidega ( $14,2\text{--}19,1 \text{ g}$ ). Suure ja kvaliteetse saagi moodustamiseks ning mullaviljakuse säilitamiseks peab mulda viima taimetoiteelemente. Kolme katseaasta keskmisena suurendas mineraalne lämmastik võrreldes teiste viljelusviisidega usutavalt ( $p < 0,05$ ) mugulasaaki ( $8,7\text{--}12,2 \text{ t ha}^{-1}$ ). Variantides, kus mineraalväetisi ei kasutatud, jäid saagid väiksemaks, sest muld oli suurema saagi moodustamiseks ebapiisavalt toitainetega varustatud. Mahepõllumajanduslikes tingimustes aitab mullaviljakust parandada ja saagikust säilitada õige külvikord ja kartulile sobivad eelviljad.

Kartuli tähtsaim komponent on tärklis, mille sisaldus varieerub  $8,0\text{--}29,4\%$  (Solovjeva, 2004). Mugulate tärklisesisaldust mõjutab 21% ulatuses vegetatsiooniperioodi temperatuuride summa, 18% sademete summa, 15% päikesepaiste kestus tundides ja 7%list mõju avaldab merepinna kõrgus (Tartlan, 2005). Kartulimugulate tärklisesisaldus võib olla erinev ka sama sordi piires, kuid peamiselt sõltub tärklisesisaldus kasvatatavast sordist, mugula küpsusest, kasvukohast, valguse intensiivsusest ja mulla veega varustatusest kasvuajal (Koppel, 1995; Caldiz jt, 1996; Brunt jt, 2002; Tsahkna ja Tähtjärvi, 2007). Samuti mõjutavad agrotehnika, väetamine ja säilitustingimused (Jõudu, 2002). Meie katses vähendas lämmastikväetis mugulate tärklisesisaldust (tabel 2)

võrreldes teiste variantidega usutavalt ( $p < 0,05$ ). Samas suurenes usutavalt ( $p < 0,05$ ) tärglisesaak võrreldes Org II ja Tava I variandiga. Suurema lämmastikväetise foonil kasvanud mugulate tärgliseterad sisaldavad rohkem vett (Tein ja Eremeev, 2011).

**Tabel 1.** Viljelusviisi mõju ühe taime mugulate arvule (tk), mugula keskmisele massile (g) ja saagile ( $t\ ha^{-1}$ ) 2012–2014 aastate keskmisena

Variant	Mugulate arv taime kohta, tk	Mugula keskmine mass, g	Saak, $t\ ha^{-1}$
Org 0	10,6a <sup>1</sup> ± 0,5*	45,2a ± 3,2	25,8a ± 2,6
Org I	10,3a ± 0,4	49,5a ± 2,8	27,0a ± 2,1
Org II	10,4a ± 0,4	45,7a ± 3,0	24,9a ± 1,7
Tava I	9,9a ± 0,6	44,6a ± 2,2	23,5a ± 1,9
Tava II	10,7a ± 0,6	63,7b ± 3,4	35,7b ± 2,2

<sup>1</sup> – statistiliselt usaldusväärsed erinevused ( $p < 0,05$ ) on samas veerus märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Fisher LSD test)\*; ± tähistavad standardviga. Org 0 – talviste kattekultuurideta, Org I – talviste kattekultuuridega; Org II – talviste kattekultuuride ja komposteerunud laudasõnnikuga, Tava I – mineraalse lämmastikuteta; Tava II – mineraalse lämmastikuga

Suuremad mugulad on üldiselt madalama tärglisesisaldusega. Üldiselt jahedad ilmad vähendavad, ning vastupidi, soojad ja päikesepaistelised suurendavad kuivainesisaldust (seega ka tärglisesisaldust) (Tsahkna, 1995). Mugulate nitraatide ( $NO_3$ ) sisaldus oli oluliselt suurem variandis, kus kasutati lämmastikku  $150\ kg\ ha^{-1}$ . Mugulate nitraatide sisaldus oli variantides Org 0 – Tava I usutavalt ( $p < 0,05$ ) väiksem ( $18,6$ – $23,9\ mg\ kg^{-1}$ ), seevastu Tava II oli  $98,8\ mg\ kg^{-1}$  (tabel 2). Seega, mida rohkem N on taimedele vabalt kättesaadav, seda suurem on mugulate nitraatide sisaldus. Siiski peetakse kartulit kultuuriks, mis sisaldab väga väheses koguses nitraate ( $<200\ mg\ kg^{-1}$ ) (Gorenjak jt, 2014).

**Tabel 2.** Viljelusviisi mõju tärglisesisaldusele (%), tärglisesaagile ( $t\ ha^{-1}$ ) ja kartulimugulate nitraatide sisaldusele ( $mg\ kg^{-1}$ ) 2012–2014 aastate keskmisena

Variant	Tärglisesisaldus, %	Tärglisesaak, $t\ ha^{-1}$	$NO_3\ mg\ kg^{-1}$
Org 0	18,6b <sup>1</sup> ± 0,6*	4,9ab ± 0,6	23,9a ± 5,7
Org I	18,5b ± 0,5	5,1ab ± 0,5	18,6a ± 2,7
Org II	17,8b ± 0,3	4,5a ± 0,3	22,0a ± 2,8
Tava I	18,4b ± 0,5	4,4a ± 0,4	22,1a ± 2,3
Tava II	16,4a ± 0,3	5,9b ± 0,4	98,8b ± 18,5

<sup>1</sup> – statistiliselt usaldusväärsed erinevused ( $p < 0,05$ ) on samas veerus märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Fisher LSD test)\*; ± tähistavad standardviga. Org 0 – talviste kattekultuurideta, Org I – talviste kattekultuuridega; Org II – talviste kattekultuuride ja komposteerunud laudasõnnikuga, Tava I – mineraalse lämmastikuteta; Tava II – mineraalse lämmastikuga

## Kokkuvõte

Kolme katseaasta (2012–2014) keskmistest tulemustest selgus, et mugulate arv ei sõltu viljelusviisist. Lämmastikuga väetamine suurendas usutavalt mugulate keskmist massi taime kohta ja sellest tulenevalt ka kartuli mugula- ja tärgklisesaaki. Samuti suurenes mugulate nitraatide sisaldus. Kartulimugulate tärgklisesisaldus jäi seevastu lämmastikuga väetatud variandis usutavalt väiksemaks.

## Tänuavaldused

Autorid on tänulikud ERA\_NET CORE ORGANIC projektist FertilCrop ja Eesti Maaülikooli projektist 8-2/P13001PKTM saadud finantstoetusele.

## Kasutatud kirjandus

- Brunt, K., Keizer-Zinsmuster, J., Cazemier, J., Intema, P. 2002. Potato and starch quality in relation to variety, growing location and year. – *Abstracts of Papers and Posters 15th Triennial conference of the EAPR*, pp. 58.
- Caldiz, D.O., Brocchi, G., Alaniz, J.R., Marchan, L. 1996. Effects of the physiological age of seed potatoes on tuber initiation and starch and dry matter accumulation. – *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 31, pp. 853–858.
- Deckers, J.A., Driessen, P., Nachtergaele, F.O.F., Spaargaren, O. 2002. World reference base for soil resources in a nutshell. (eds.) E. Micheli, F.O. Nachtergaele, R.J.A. Jones, L. Montanarella. Soil Classification 2001. – *European Soil Bureau Research Report No. 7*, EUR 20398 EN, pp. 173–181.
- Eremeev, V. 2000. Seemnekartuli mahapanekueelse termilise töötlemise mõju mugulasaagi kujunemisele ja selle kvaliteedile. – *Magistritöö põllumajandusteaduste magistrikraadi taotlemiseks taimikasvatuse erialal*. Tartu, 80 lk.
- Eremeev, V., Jõudu, J., Lõhmus, A., Lääniste, P., Makke, A. 2003. The effect of preplanting treatment of seed tubers on potato yield formation. – *Agronomy Research* 2(2), pp. 115–122.
- Gorenjak, A.H., Urih, D., Langerholc, T., Kristl, J. 2014. Nitrate content in potatoes cultivated in contaminated groundwater areas. – *Journal of Food Research* 3, pp. 18–27.
- Jõudu, J. 2002. Kartulimugulate keemiline koostis. – *Kartulikasvatus*. (toim.) J. Jõudu. Tartu, lk. 57–68.
- Koppel, M. 1995. Kartuli kvaliteedinõuded. – *Kartuli tootmine, töötlemine ja tarbimine Eesti Vabariigis*. Tallinn, lk. 72–75.
- Lääniste, P. 2000. Mehhaaniliste ja keemiliste umbrohutõrjevõtete mõju kartuli umbrohtumusele, saagile, kvaliteedile, omahinnale ning põllu energeetilisele bilansile. – *Magistritöö põllumajandusteaduste magistrikraadi taotlemiseks taimikasvatuse erialal*. Tartu, 74 lk.
- Lõhmus, A. 2002. Kartulisaadused ja nende tootmine. – *Kartulikasvatus*. (toim.) J. Jõudu. Tartu, lk. 507–524.

- Lõhmus, A., Eremeev, V., Makke, A., Jõudu, J. 2005. Soojalöögi ja eelidandamise mõju varajase kartuli kasvule. – *Agroonoomia 2005*. Teadustööde kogumik 220. lk. 75–77.
- Luik, M., Mikk, M., Vetemaa, A. 2008. Mahepõllumajanduse alused. EV Põllumajandusministeerium, 174 lk.
- Neuhoff, D., Köpke, U. 2002. Speisekartoffelproduktion im organischen Landbau: Einfluss von Düngung und Sortenwahl auf Ertrag und Knolleninhaltsstoffe. – *Pflanzenbauwissenschaften* 6(2). pp. 49–56.
- Reintam, E., Köster, T. 2006. The role of chemical indicators to correlate some Estonian soils with WRB and Soil Taxonomy criteria. – *Geoderma* 136. pp. 199–209.
- Säga, E. 2000. Seemnemugulate mahapanekueelse ettevalmistamisviisi ja katteloori mõju varajaste kartulisortide mugulasaagi moodustamisele. – *Magistritöö põllumajandusteaduste magistrikraadi taotlemiseks taimekasvatuse erialal*. Tartu, 77 lk.
- Solovjeva, A. E.: Соловьева, А. Е. 2004. Биохимические показатели качества овощной продукции. – *Улучшение качества картофеля и овощей*. Академия менеджмента и агробизнеса НЗ РФ. Санкт-Петербург. стр. 10–33.
- Statsoft, 2005. – *Statistica 7,0*. Copyright 1984–2005. Tulka, OK, USA, 716 p.
- Struik, P.C., Ewing, E.E. 1995. Crop physiology of potato (*Solanum tuberosum* L.): responses to photoperiod and temperature relevant to crop modelling. – *Potato Ecology and Modelling of Crop under Conditions Limiting Growth*. (eds.) A.J. Haverkort, D.K.L. MacKerron. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 19–40.
- Tartlan, L. 2005. Kartuli kvaliteet ja seda mõjutavad tegurid. Tallinn, lk. 55–62.
- Tein, B., Eremeev, V. 2011. Eri viljelusviiside mõju kartuli saagistruktuuri elementide kujunemisele. – *Agraarteadus. Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne XXII* (1), lk. 40–44.
- Tsahkna, A. 1995. Tööstuskartuli kvaliteedinõuded ja töötlemiseks sobivate kartulisortide aretusest Jõgeval. – *Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd VII*. Sordiaretus ja seemnekasvatus. Jõgeva, lk. 114–126.
- Tsahkna, A., Tähtjärvi, T. 2007. Kartulisortide viljelemisest Eesti erinevates kasvukohtades. – *Agraarteadus. Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne XVIII*(1), lk. 66–77.
- Viileberg, K. 1976. Mugulviljad. – *Põllukultuurid ja nende hindamine*. Tallinn, lk. 107–135.



## KARJAMAA-RAIHEINA SORDIVÕRDLUS

**Rene Aavola**

Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Eesti Taimikasvatuse Instituut osaleb 2012–2018. a. Põhjamaade Ministrite Nõukogu poolt algatatud projektis „Era- ja avaliku sektori koostöö karjamaa-raiheina eelaretuse alal”. Projekt seisneb aretuse lähtematerjali omaduste varieeruvuse piiride laiendamises ja uudsete tunnuste sisseviimises aretuses kasutatavasse genofondi. Sel teel luuakse eeldus konkurentsivõimeliseks sordiaretuseks ka muutuva kliima tingimustes. Põhjamaades ja Eestis ennustatakse talve ilmastiku muutumist heitlikumaks. Sügise piknemisega kaasnev talikultuuride karastumisperioodi pikkuse ja temperatuurirežiimi muutus mõjutab taimede füsioloogiat. Lumikatte ebapüsivuse tõttu suureneb talve-, sh külmakahjustuste risk. Soojemad suved muutuvad pilvisemaks, põuad sagenevad. Nimetatud kasvuoludes on saagikamad vastavalt kohastunud taimevormid. Võrreldes karjamaa-raiheina geneetilist varieeruvust Vahemere piirkonnas paiknevas geentsentris põhjapoolsetele aladele jääaja järel levinud populatsioonide geneetilise mitmekesisusega, on viimastel see tugeva valiku tagajärjel ahenenud.

Talvekindlusaretuse tarbeks eeldatavalt sobivate karjamaa-raiheina sortide agronoomilisi omadusi iseloomustati 2012–2015. a. Norra, Rootsi, Soome, Islandi ja Eesti põldkatseis. Käesolev kirjutis käsitleb Jõgeva tulemusi.

### Materjal ja meetodika

Maikuu 2012. a. külvati külvisenormiga 30 kg/ha leetjale kergele liivsavi mullale põldkatse 11 di- ja 11 tetraploidse karjamaa-raiheina sordiga. Pärast tärkamist pritsiti taimikut umbrohtude tõrjeks herbitsiidiga Mustang, normiga 0,5 l/ha. Oktoobris eemaldati niitmise kasvanud rohi koos suviumbrohtudega.

Kompleksväetist YaraMila NPK 18-9-9+2S+0,4Mg+B anti iga saagi kasvatamiseks ehk jaotatuna 3–4 annuseks (tabel 1). Katse koristati kombainiga Hege 212. Raiheina kuivaine saak määrati 6,8 m<sup>2</sup> suuruselt arvestuslapilt nelja- (2013 ja 2014) ja kolmeniitelisel režiimil (2015). Kogutud 1 kg raskused rohuproovid kuivatati sooja õhuga ventileerides heinaks, selle jahvatamisel saadud rohujahust määrati kuivainesisaldus.

Hindamistel kasutati 1–9 palli skaalat. Hinnati maapinna kattuvust raiheina taimedega kevadel ja sügisel, talvekahjustust, lumiseene esinemist (v.a 2014. a.) ning sügisest taimehaigustesse nakatumist.

### Tulemused ja arutelu

**Talvitumine.** Tetraploidne sort ‘Einar’ ületas külvi järgsel kevadel lumiseene tekitajale vastupidavuse poolest usutavalt 13 raiheina (joonised 1 ja 2). Ka

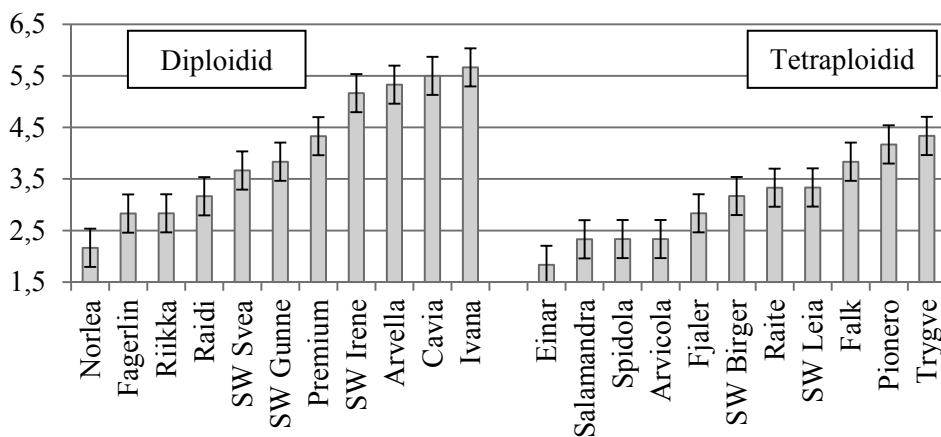
tugevasti nakatunud sordid talvitusid valdavalt rahuldavalt, v.a ‘Cavia’, ‘Trygve’ ja ‘Ivana’.

**Tabel 1.** Karjamaa-raiheina väetamine külvi eel ja kolmel saagiaastal, kg/ha

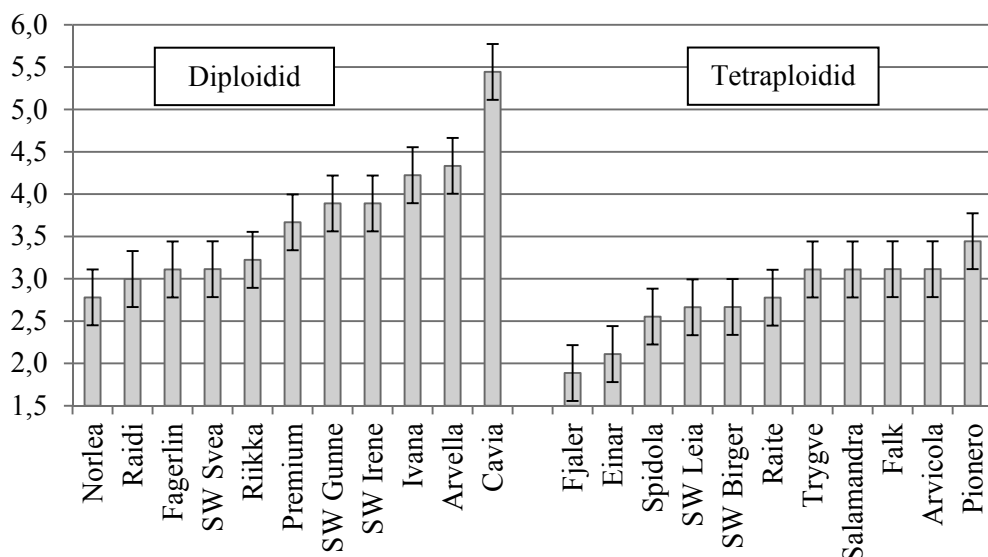
Element	Külv2012	2013	2014	2015
N	38	80/70/70/50	70/70/50	70/70/50
P	6	10/9/9/6	9/9/6	9/9/6
K	20	38/33/33/24	33/33/24	33/33/24
S	31	14/12/12/9	12/12/9	12/12/9
Mg	3	4/3/3/2	3/3/2	3/3/2
B	0,04	0,08/0,07/0,07/0,05	0,07/0,07/0,05	0,07/0,07/0,05

‘Arvella’ oli statistiliselt usutavalt tugevamini lumiseene poolt kahjustatud kui ‘Einar’, samas talvekindluse osas puudusid neil usutavad erinevused. Järelikult omas ‘Arvella’ head taastumisvõimet sellest patogeenist. Kolmandal aastal esines taas lumiseen. 10 sorti, sh 8 sorti nagu esimesel aastal, olid usutavalt rohkem nakatunud kui ‘Einar’. Talvekindlus sõltuski peamiselt lumiseene levikust: 2013. a.  $r = 0,88$  ja 2015. a.  $r = 0,64$ . Lumevaesel talvel 2013/14 vaid kuu vältel püsinud õhukese lumikatte all seenhaigus ei arenenud, aga liigniiskuse ja jäätumise mõjul hukkusid taimed ikkagi.

Teisel kevadel oli kõige vähem tühikuid sordil ‘Fjaler’ (1,3 p), mis statistiliselt ei erinenud sortidest ‘Svea’, ‘Norlea’ ja ‘Einar’. Usutavalt enam olid hõrenenud 18 sorti, eriti 5 Šveitsi päritoluga. Kolmandal katseaastal talvitus kõige paremini ‘Raite’. Talvitumise edukuselt järgnenud 8 tetraploidse sordiga jäi erinevus juhusliku varieeruvuse piiresse. Kõige tugevamini olid kahjustunud ‘Cavia’ ja ‘Arvella’ taimikud. Kolmel järjestikusel talvel oli rohukamarate keskmine kahjustus üha suurem: vastavalt 2,7; 3,4 ja 3,6 p. Seevastu lumiseene vastavad keskmised 1. ja 3. kevadel vähenesid, olles 4,2 ja 3,0 p.



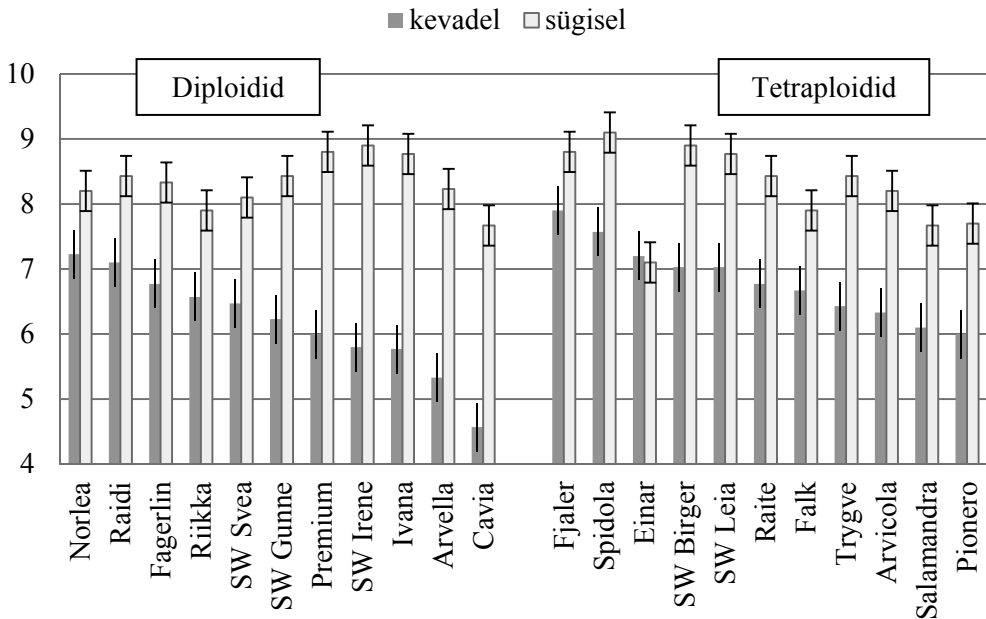
**Joonis 1.** Karjamaa-raiheina sortide 2013. ja 2015. a. keskmine nakatumine lumiseenega 1–9 palli skaalal (1 = ei esine); I = PD95%



**Joonis 2.** Karjamaa-raiheinä sortide 2013–2015. a. keskmine talvekahjustus 1–9 palli skaalal (1 = ei esine); I = PD95%

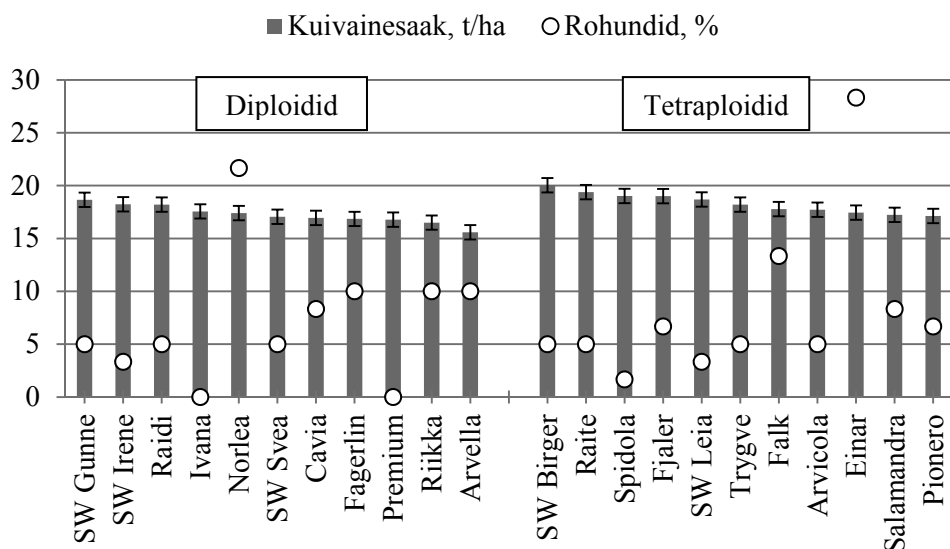
**Katteväärtus.** Iseloomustab sordi püsivust, rohunditega konkureerimise võimet, ka saagivõimet. Katvuses ilmsid usutavad erinevused juba külviaasta sügiseks. ‘Riikka’ kattis maapinna enne talve täielikult, vähim oli võrsunud ‘Trygve’, mille 7,3-palline katvus vähenes esimeseks kevadeks 6,7 pallini. Kevadel oli see väiksem sordil ‘Cavia’ (5,7 p), suurim (9 p) ‘Einarl’ ja ‘Salamandra’. Vaatamata erakordselt soojale kasvuperioodile ja suvisele veepuudusele suutsid raiheinad augusti lõpu sadude ja keskmisest 35 päeva kauem kestva vegetatsioonil mõjul tiheneda. 2013. a. lõpuks oli ka ‘Cavia’, st vähem võrsuva tetraploidse sorditüübi esindaja, saavutanud taas 8,2 p, teised sordid veel enam.

2014. a. kevadel eristusid raiheinad pinnakatvuse alusel selgemalt. Maksimaalsest väärtusest (8 p) sortidel ‘Raidi’ ja ‘Fjaler’ ei erinenud usutavalt seitsme hästi talvitunud sordi katteväärtus (7–7,7 p). Vegetatsiooniperioodil tasandusid katteväärtuse erinevused: kevadel 3,3–8 p, sügisel 6,7–9 p. Novembris jäi see 6 sordil ( $\leq 7,7$  p.) usutavalt väiksemaks kui sordil ‘Fjaler’. Kolmandal aastal (2015) varieerus maapinna katvus kevadel vahemikus 4,7 p (‘Svea’) kuni 7,7 p (‘Spidola’, ‘Fjaler’ ja ‘Raite’). Hilissügiseks taimikud mõnevõrra tihenesid: 5,3 p (‘Riikka’) – 9 p (‘Ivana’ ja ‘Spidola’). Kolmel katseaastal suurenes raiheina keskmine katteväärtus vegetatsiooniperioodi vältel vastavalt 1,4; 3 ja 1,4 p (joonis 3). Kevadine katvus oli kõigil kolmel järjestikusel kevadel lineaarses pöördvõrdelises sõltuvuses talvekahjustusest: vastavalt  $r = -1,00$ ;  $-0,95$  ja  $-0,93$ .



**Joonis 3.** Karjamaa-raiheina sortide 2013.–2015. a. keskmine katteväärtus 1–9 palli skaalal (9 = täielik katvus); | = PD95% kevadel, I = PD95% sügisel

**Kuivainesaak.** Karjamaa-raiheina taimikud on esimesel saagiaastal kõige produktiivsemad. Sedamööda, kuidas vanemal rohukamarail väheneb kasvujõud ja kuhjub nii elus kui eluta keskkonna negatiivne mõju, alaneb ka saagivõime. Esimesel aastal koguti nelja niitega maksimaalne söödakuivaine kogusaak tetraploidsetelt sortidelt: ‘Arvicola’ (7,9 t/ha), millele järgnesid ‘Raite’, ‘Salamandra’ ja ‘Birger’ (erinevus katsevea piires). Teisel saagiaastal muutus pingerida: saagikamate sortide seas ei olnud Kesk-Euroopa sorte, lisandusid diploidid. Viiel produktiivseimal sordil ‘Fjaler’, ‘Birger’ (mõlemad 4x), ‘Raidi’, ‘Norlea’ (mõlemad 2x) ja ‘Trygve’ (4x) kuivaine 2014. a. kogusaagid (6,05–6,82 t/ha) statistiliselt usutavalt ei erinenud. Kolmandal saagiaastal jäi 10 saagikaima sordi kuivainesaagi varieeruvus (5,86–6,38 t/ha) juhusliku kõikumise piiridesse. ‘Birger’ kuulus igal aastal produktiivsemate karjamaa-raiheinte gruppi ja oli saagikaim ka 2015. a. Kogu katsetsükli 2013.–2015. a. summuna saadi ligilähedasi ehk temast statistiliselt mitteusutavalt väiksemaid saake (kuni 1,35 t/ha võrra) tetraploidsetelt sortidelt ‘Raite’, ‘Spidola’, ‘Fjaler’ ja ‘Leia’ (joonis 4). Ülejäänust oli ‘Birger’ usutavalt saagikam. Produktiivsemate raieinte gruppides, mille kuivaine saakide vahel puudusid usutavad erinevused, olid 2013. a. 4 sorti tetraploidsed, 2014. a. oli esiviisikus ka diploidne ‘Raidi’ ning 2015. a. 10 sorti hulgas vaid üks diploidne ‘Cavia’. Seega iseloomustas tetraploidseid karjamaa-raiheinu saagikuse eelis söodatootmisel. Karjamaasegudes on aga kindel koht karjatamisele vastupidavamatel, tihedamini võrsuvatel ja rohukamat tugevdavatel diploidsetel sortidel (joonis 4).



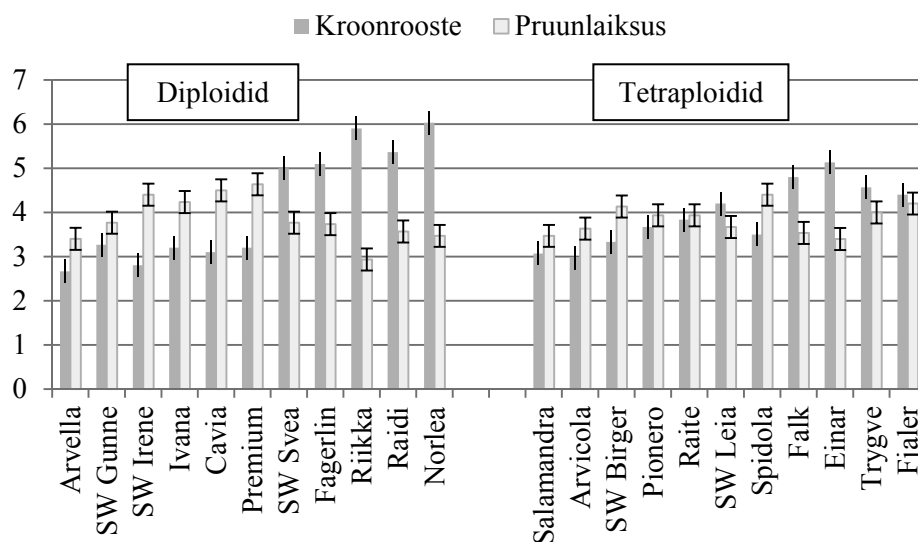
**Joonis 4.** Karjamaa-raiheina sortide 2013.–2015. a. summaarne kuivainesaa ja rohundite osakaal katseperiood lõpul. I = PD95%

Katsetsükli viimasel sügisel olid diploidsete sortide ‘Ivana’ ja ‘Premium’ taimikud säilitanud täieliku liigipuhtuse, ‘Norlea’, ‘Riikka’, ‘Arvella’, ‘Falk’ ja ‘Einar’ sisaldasid aga rohundeid neist statistiliselt usutavalt rohkem.

**Taimahaigused.** Esimesel saagiaastal ei täheldatud raiheinal septembrist oktoobrini kindlasuunalist tendentsi **kroonrooste** arengus, aga üldistatult haiguse levik ei muutunud. Septembris varieerus roostehaigus 3,3–6,8 p piires, oktoobris 3,7–7,7 p. Kõige tervema lehestiku säilitas ‘Arvella’. Teise aasta samadel kuudel vähenes keskmine nakkuse tase viienädalasel perioodil 4,1-lt 3 pallile, samas sortide resistentsuse erinevused võimendusid. Oktoobris osutus kõige roostekindlamaks ‘Salamandra’, millega statistilist usutavust arvestades olid mõlemal hindamisel samal määral nakatunud veel ‘Ivana’, ‘Cavia’, ‘Irene’ ja ‘Birger’.

Kolmandal aastal määrati roostehaigust varem kui eelnevail aastail. Augusti lõpul ei olnud see katse keskmisena veel tugevasti levinud (3,1 p.), kuigi esines maksimaalselt 6,0 p ulatuses. ‘Arvella’, ‘Arvicola’ ja ‘Irene’ olid täiesti terved. Neil puudus usutav erinevus 3 Šveitsi, 1 Rootsi ja Saksa sordiga.

Katseperioodi keskmisena paistis kroonrooste resistentsusega silma ‘Arvella’ (2,7 p). Arvestades juhuslikke mõjusid, olid samal määral nakatunud veel 8 di- ja tetraploidset sorti (joonis 5). Kõige vastuvõtlikumaks osutus ‘Norlea’ (6 p), ‘Raidi’ vastav väärtus oli 5,4, sordil ‘Raite’ 3,8 p. Silmapaistev oli Šveitsi sortide roostekindlus (2,7–3,2 p).



**Joonis 5.** Karjamaa-raiheina sortide 2013.–2015. a. keskmine sügisene nakatumine taimehaigustesse 1–9 palli skaalal (1 = ei esine). I ja I = PD95%

Erinevalt kroonroostest progresseerus **pruunlaiksus** 2013. a. sügisel. Keskmiselt 4,3-palline nakkus levis oktoobri esimeseks dekaadiks 5,6 pallini. Roostele eriti vastuvõtlik 'Riikka' oli siis pruunlaiksusest vähim nakatunud sort (3,3 p). Järgnesid 'Raidi' ja 'Arvicola' (3,5 p), kusjuures esimene oli samuti roostele väga vastuvõtlik. Oktoobris ei olnud resistentseimast ('Salamandra' 4,3 p) usutavalt tugevamini nakatunud 'Riikka' (4,7 p), 'Norlea', 'Arvella' ja 'Arvicola' (kõik 5 p). 2013. a. hilissügisel hõivas pruunlaiksus suurema lehestiku pinna kui rooste, vastavalt 5,6 ja 5 p. Septembris 2014 varieerus pruunlaiksuse levik piirides 2,0–4,3 p ja oktoobris, ilmade jahenedes, taandus see keskmiselt 0,3 p võrra. Kahe hindamise keskmisena osutusid resistentseimaks 'Riikka' ja 'Raidi'. 2015. a. augusti lõpul lööbis pruunlaiksus minimaalselt (2 p) sortidel 'Gunne' ja 'Einar', maksimaalselt (5 p) aga samal hindamisel roostehaigusest vabal sordil 'Irene'.

### Kokkuvõte

Karjamaa-raiheina kuivaine kogusaagil oli katseperioodil keskmise tugevusega seos ( $r = -0,49$ ) talvekindlusega, mitte aga kasvuaegsetesse taimehaigustesse nakatumisega ( $r = 0,06$ ).

'Birger' moodustas Jõgeval ja ka ülejäänud viies riigis, sama 22 sordiga teostatud katsete keskmisena enim rohu kuivainet. 'Raite' kuivaine saak oli suuruselt teine ega erinenud sellest statistiliselt usutavalt. Kahe kasvuaegse taimehaiguse koondhinde alusel osutusid resistentseimateks Šveitsi sordid 'Arvella', 'Arvicola' ja 'Salamandra'. Kõige vastuvõtlikumad olid diploidised sordid, eriti 'Norlea'.

## VIIMASE NIITEAJA MÕJU KARJAMAA-RAIHEINA TALVITUMISELE JA SAAGILE

Uno Tamm, Heli Meripõld, Silvi Tamm  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Karjamaa-raihein on liigiomase suure toiteväärtuse ja kiire ädalakasvuga hinnatud heintaim rohusöötade tootmisel. Eestis on karjamaa-raiheina kasutusväärtust katsetega kinnitanud rohumaateadlased (Aavola jt, 2014; Bender, Aavola, 1999; Selge, 1996; Tamm, 2000; Tamm, Tamm, 2003).

Sordiaretusega on loodud väga suur valik sorte erineva arengukiiruse ja kasutamise otstarbe (muru, karjamaa, niit) järgi. Lääne-Euroopa riikides loetakse karjamaa-raihein tähtsaimaks söödakõrreliseks (Hopkins *et al.*, 1990). Eestis on karjamaa-raihein levinud tänu importseemnetele. Eesti sordilehel on 2017. aastal 12 (6 diploidset ja 6 tetraploidset) karjamaa-raiheina sorti.

Tetraploidsed sordid on laiema lehe, tumedama lehevärvi, suurema haljasmassisaagi, parema söömuse (rohkem suhkruid) ja kõrgema seeduvusega (Hageman *et al.*, 1993). Karjamaa raiheina laiaulatuslikku levikut on meil takistanud nõrk talvekindlus ja sellest tulenev rohukamara lühike kestus. Karjamaa raiheina talvekindlus on olnud parem segukülvides mõõduka osatähtsuse korral.

Uurimistö eesmärgiks oli leida karjamaa-raiheina di- ja tetraploidsetele sortidele sobivam viimane niiteaeg sügisel ja selgitada selle mõju talvitumisele ning saagile.

### Materjal ja meetodia

Kasutatud on 2009. aastal rajatud põldkatse tulemusi. Põldkatse rajati sügavale kamar-karbonaatmullale (eelvili kartul), mille agrookeemilised näitajad olid järgmised:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,9, huumus 3,7%, P 83, K 149 mg  $\text{kg}^{-1}$ . Fosfor-kaaliumväetist ( $\text{P}_{19}\text{K}_{66}$ ) anti igal sügisel. Väetamisel kasutati Kemira PK sügisväetist, mis sisaldas vähesel määral ka mikroelemente (B, Cu). Lämmastikväetis ( $\text{N}_{200}$ ) külvati kolmes osas ammooniumsalpeetrina kevadel rohukasvu algul ( $\text{N}_{80}$ ), juunis ( $\text{N}_{60}$ ) ja juuli lõpus ( $\text{N}_{60}$ ). Kõikidel sortidel rakendati suve jooksul mitmeniitelist (3–4 niidet) kasutust.

Katse rajati karjamaa-raiheina varajaste ('Janar', 'Telstar'), keskhiliste ('Raite', 'Raidi') ja hiliste sortidega ('Tivoli', 'Stefani'). Katsesse võetud karjamaa-raiheina erineva arengukiirusega sortidest 'Telstar', 'Raidi' ja 'Stefani' olid diploidsed ning 'Janar', 'Raite' ja 'Tivoli' tetraploidsed sordid. Karjamaa raiheina seemned saadi Taani firmast DLF Trifolium ja Jõgeva Seemnekeskusest.

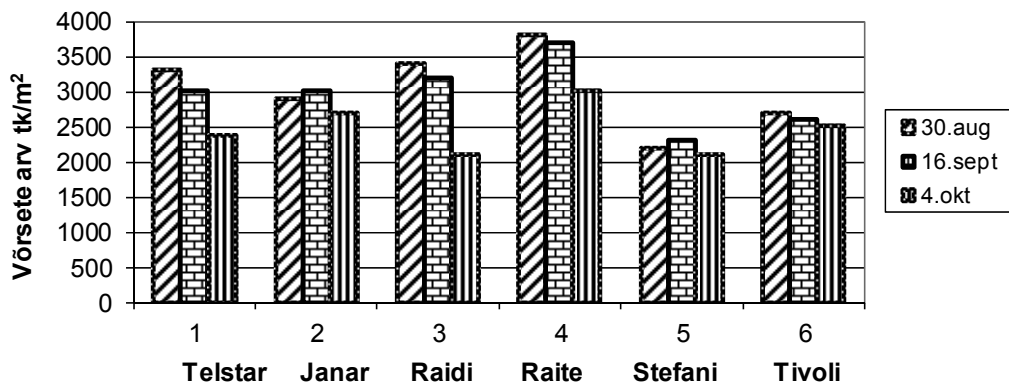
Katses oli kolm erinevat viimase niite aega: I – 30.08, II – 16.09, III – 4.10. Esimene niide tehti karjamaa-raiheina loomise alguse arengufaasis.

Varajase arenguga sortidel oli see juunikuu algul (kasv vegetatsiooni algusest 38 päeva), keskmise arengukiirusega sortidel kasvuperiood 46 päeva ja hilistel sortidel kasvuperiood 52 päeva. Niitmise ajavahe varajaste ja hiliste sortide vahel oli kaks nädalat. Järgnevate niidete koristusaeg valiti taimede arengu ja KA saagi suuruse alusel – eesmärk oli saada rohusööt, mille ADF < 300 g kg<sup>-1</sup>. II niite kasvuaeg oli 30–44 päeva, III niite 34–36 päeva ja IV niite 37–51 päeva.

### Tulemused ja arutelu

Kahel külvijärgsel talvel talvitusid hästi 'Raite', 'Janar', 'Raidi' (9 punktist 6–8), rahuldavalt 'Tivoli' (6–7 punkti), kõige suuremad talvekahjustused olid sortidel 'Telstar' (6 punkti) ja 'Stefani' (4–5 punkti). Lumerohkel 2011. aastal vähekülmunud mullale tulnud lumi soodustas lumiseene (*Fusarium* sp.) arengut, lumiseene kahjustused olid ka järgneval talvel.

Diploidsete ja tetraploidsete sortide augusti lõpus ja septembrikuu keskel tehtud viimase niite korral olid taimikud tihedamad võrreldes oktoobrikuus tehtud viimase niitega (joonis 1). Neljanda kasutusaasta kevadeks olid taimikud hõrenenud, eriti palju oli võilille diploidse 'Stefani' ja 'Raidi' oktoobrikuus tehtud viimase niite taimikus.



**Joonis 1.** Karjamaa-raiheina taimiku tihedus (võrseid tk/m<sup>2</sup>) sõltuvalt sordist ja viimase niite ajast

Augustikuu lõpul (30.08) ja septembri keskel (16.09) tehtud viimase niite variandid andsid järgmisel aastal suurema I niite KA saagi võrreldes oktoobrikuu (04.10) variandiga (tabel 1), sealjuures oli septembri keskel tehtud viimase niite korral KA saagi majanduslik jaotus kõige ühtlasem, eriti siis, kui II niite kasvuaeg langes suvisele põuaperioodile.

Sügisel varem tehtud viimased niited olid oktoobrikuu alguse viimase niitega võrreldes järgmisel aastal I niites 21% suurema saagiga. Tetraploidsete sortide oktoobrikuu viimase niite variandi KA aasta kogusaak oli võrreldes



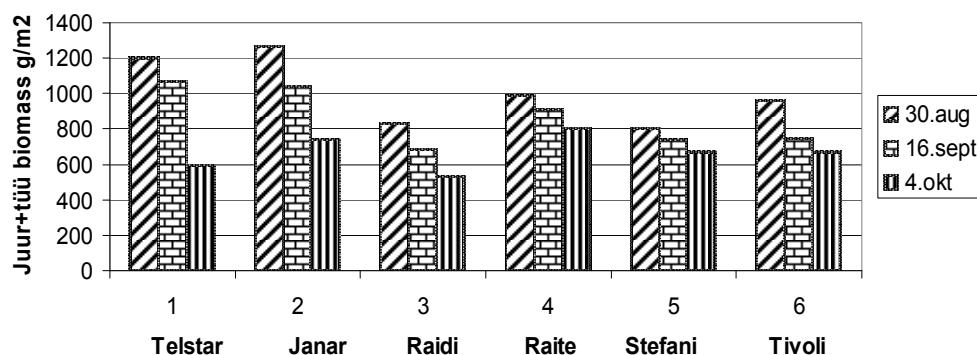
varasemate viimaste niidetega 13% ja diploidsetel sortidel 15% väiksem. Oktoobrikuus tehtud viimase niite negatiivne mõju oli suurem hilistele sortidele ('Stefani' ja 'Tivoli') kuna talvitumise ettevalmistusperiood jäi lühemaks.

**Tabel 1.** Karjamaa-raiheina KA saak t/ha (teise ja kolmanda kasutusaasta keskmisena)

Sort	Viimane niide 30.08		Viimane niide 16.09		Viimane niide 04.10	
	Aastas kokku	sellest I niide	Aastas kokku	sellest I niide	Aastas kokku	sellest I niide
Telstar	10,6	4,8	10,5	4,5	9,2	4,1
Janar	11,4	5,2	11,6	5	10,1	4,8
Raidi	10,8	5,9	10,6	5,3	9,7	5,1
Raite	12,8	6,5	12,8	6,3	11,5	5,3
Stefani	11,3	5,8	10,8	5,2	8,7	3,9
Tivoli	12,6	6,4	12	6,4	10,3	4,5
PD <sub>95%</sub>	0,44	0,29	0,45	0,32	0,39	0,25

Talvitumise hinde ja KA saagi vaheline regressioonanalüüs andis usutava seose ainult esimese niite saagiga ( $r = 0,89$ ,  $P < 0,05$ ). Kui lumiseen kahjustas taimikut ja taime võrsumissõlm jäi terveks, taastus taimik soodsates kasvutingimustes II niiteks. Talvitumiseks valmistumine algab valgusintensiivsuse vähenemisel ja temperatuuri langemisel sügisel.

Talvitumise eel (09.10) võeti 0–10 cm sügavuselt mättaproovid, millest pesti välja juur + tüü. Proovi KA mass varieerus variantide lõikes 530–1270 g/m<sup>2</sup>. Suurema massiga olid varem niidetud varased sordid ('Telstar', 'Janar'). Oktoobrikuu viimase niite korral oli juur + tüü KA mass kõige väiksem (530–800 g/m<sup>2</sup>), augusti lõpu ja septembrikuu niite variantidel vastavalt 830–1270 ja 680–1070 g/m<sup>2</sup> (joonis 2). Tetraploidsetel sortidel oli proovi mass suurem võrreldes diploidsetega.



**Joonis 2.** Karjamaa-raiheina sügisene juur + tüü mass (g/m<sup>2</sup>), sõltuvalt sordist ja sügisese viimase niite ajast

## Kokkuvõte

Varasem viimase niite aeg andis parema võimaluse taimiku talveks valmistumiseks, mis kindlustas taimede kevadise kiirema kasvualguse ja suurema võrsumise. Hilisem viimane niite oli aeglasema kevadise kasvualgusega ja väiksema esimese niite KA saagiga. Uuritud sortidest väärrib äramärkimist varane sort 'Janar' ja keskiline sort 'Raite' parema talvitumise ja suurema saagivõimega. Tetraploidsed karjamaa-raiheina sordid sobivad liigiomase väiksema võrsumise tõttu niiteliseks kasutamiseks, diploidsed karjatamiseks.

## Kasutatud kirjandus

- Aavola, R., Persson, C., Rancāne, S., Kemešyte, V. 2014. Söödakõrrelised Eesti, Läti, Leedu ja Rootsi sordivõrdluses. – *Põllumajandusteaduselt tootjatele*. lk. 104–109.
- Bender, A., Aavola, R. 1999. Mitmeaastased heintaimed. – *Loodushoidlikud rohumaad*. lk. 21–61.
- Hageman, J. W., Lantinga, E. A., Schlepers, H., Neuteboom, J. H. 1993. Herbage intake, digestibility characteristics and milk production of a diploid and two tetraploid cultivars of perennial ryegrass. – *Proceedings of XVII International Grassland Congress, Palmerston North*, pp. 459–460.
- Hopkins, A., Gilbey, J., Dibb, C., Bowling, P.J., Murray, P.J. 1990. Response of permanent and re-seeded grassland to fertiliser nitrogen. 1. Herbage production and herbage quality. – *Grass and Forage Science* 45, pp. 43–55.
- Selge, A. 1996. Mitmeliigiliste karjamaataimikute saagivõime, rohu toiteväärtus ja söödavus ning lüpsilehmade poolt söödud rohu kogus. – *Põllumajandusdoktori väitekirja referaat*. Tartu, 36 lk.
- Tamm, U. 2000. Erinevate seemnesegudega rajatud karjamaade saak ja rohu toiteväärtus. – *APS-i toimetised nr 11*. lk. 75–78.
- Tamm, U., Tamm, S. 2003. Karjamaa-raiheina di- ja tetraploidsete sortide kasutussageduse mõju saagile ja toiteväärtusele. – *Agraarteadus* XIV 2. lk. 96–102.

# ***TAIMEKAITSE***

## **TAIMEHAIGUSTE MONITOOINGU TULEMUSED 2014.–2016. a**

**Pille Sooväli, Mati Koppel**  
Eesti Taimekasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Integreeritud taimekaitse põhimõtete kohaselt kasutatakse taimekaitsevahendeid ainult tõrjevajaduse korral, mitte ennetavalt. Otsus keemilise tõrje vajaduse, kasutatava pestitsiidi ja selle koguse kohta tehakse põllul tehtud vaatluste alusel. Selline lähenemine on vastandiks tegevustele, kus tehtavad taimekaitsetööd, tooted ja kogused planeeritakse juba enne külviaega ette. Põllul hindamine nõuab aega ja head taimekahjustajate tundmist ning oskust neid põllul määrata, samuti prognoosida nende edasist arengut. Oluline on määrata ära kahjustajate leviku ulatus, mil tõrjetööde tegemine on majanduslikult põhjendatud. Peab arvestama, et iga üksik haiguslaik või putukkahjur ei vaja veel taimekaitsevahendite kasutamist. Alles teatud kahjustuse tasemest ületab saagikadu taimekaitsetöödele tehtud kulutused.

Viimasel kolmel aastal (2014–2016) oleme teinud peamistel põllukultuuridel kahjustajate seiret, mille eesmärgiks on anda põllumehele operatiivselt infot piirkonniti põllul esinevate taimehaiguste hetkeolukorra kohta. Monitooringuga antakse ülevaade kultuuride saaki mõjutavate taimehaiguste ja kahjurite levikust ning tõrjesoovitused taimekaitsetööde perioodil. Vaatluste tulemused edastatakse ETKI Taimekahjustajate monitooringu kodulehel (<http://monitooring.etki.ee/>) avaldatud interaktiivsetel kaartidel.

### **Metoodika**

Teraviljakultuuride haiguste monitooringu käigus märgitakse konkreetse põllu harimisviis ja eelvili, kasvav kultuur, taimiku tihedus ja iganädalastel vaatlustel kultuuri kasvufaas, esinevate taimehaiguste tase. Vaatlused viiakse läbi taimekaitsetööde tegemise perioodil eesmärgiga anda operatiivselt haigustõrje soovitusi. Lehestikuhaiguste vaatlusi korratakse igal nädalal. Haiguste pritsimine on soovitatav, kui põllu kolmes vaatluskohas viiest on lehtede nakatumine üle 10%. Monitooringu tulemused on kaartidel 11 kultuuri kohta. 2016. aastaks suurenes vaatluskohtade arv 277-ni, talinisu vaadeldi 126, suvinisu 50 ja suviotra 50 põllul.

**Ilm.** 2014. a. kuiv ja soe kevad pidurdas esialgu haiguste levikut. Järgnenud niiske ja jahe juuni oli soodne suvivilja võrsumisele ja ka lehtedel levivate seenhaiguste arengule. Vastuvõtlikumad sordid haigestusid olulisel määral. Juulikuu kuivus ja kuumus pidurdas lehestikuhaiguste levikut, tekitas mullas põuda ja soodustas viljade sundküpsemist ja kuivamist.

2015. a. kevad oli taimehaiguste arenguks küllalt soodne. Haiguste levikut aitas pidurdada jahe ja tuuline mai teine pool ning juuni. Märkimisväärne oli piirkonniti väga erinev haiguste tase kogu kasvuhooaja jooksul. Üle Eesti oli aastale iseloomulik stressirohkemast ilmastikust tingitud füsioloogiliste tunnuste esinemine, eriti talivilja lehtedel. Aastat iseloomustas harva esineva kollase rooste puhang mõnes piirkonnas, kus talinisu ja talitritikale põllud nakatusid lühikese aja jooksul suhteliselt tugevalt.

2016. a. kevad oli tavapärasest soojem ja kuivem, mistõttu juunis hakkasid taimedel alumised lehed kolletuma, suvivilja kasv jäi madalaks. Juunikuus alanud vihmad tekitasid suviteraviljadel massilist järelevõrsumist, mis muutis viljade valmimise väga ebaühtlaseks. Teravilja koristusaeg augustis kujunes väga vihmaseks.

## Tulemused

**Talinisu haigestumine.** 2014. a. ilmus jahukaste (tekitaja *Blumeria graminis*) vastuvõtlikele sortidele alates kõrsumise kasvufaasist. Sarnaselt rukkile aeglustus seene levik suve edenedes, jäädes taime alumistele lehtedele ja kõrre osale. Intensiivsem oli nakatumine minimeeritud harimisega põldudel. Helelaiksus (tekitaja *Septoria* spp.) lööbis intensiivselt üle Eesti. Vaatluste põhjal oli nakatumine tugevam Jõgeva- ja Harjumaa künnipõhistel põldudel, eriti kesa ja teravilja järel kasvatades. Varajastel sortidel oli nakatumine väga tugev. Nisu-pruunlaiksuse (tekitaja *Drethlera tritici-repentis*) arengule ja levikule olid tingimused soodsad. Nakkus algas enne loomist ja levis lipulehtedele üsna kiiresti, kahjustamise tase oli kogu Eestis 20–40% lehepinnast. Lääne-Virumaal jäid põllud kõige tervemaks (tabel 1).

**Tabel 1.** Talinisu haiguste tase ja tõrjevajadus 2014. a

Maakond	Nädal									
	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	
Jõgevamaa										
Viljandimaa										
Tartumaa										
Võrumaa										
Valgamaa										
Lääne-Virumaa										
Põlvamaa										
Harjumaa										
Pärnumaa										

nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub  
 kuni 10%, tõrjeaeg lähedal  
 üle 20%, tõrjevajadus

2015. a. levis jahukaste kogu kasvuperioodi jooksul aeglaselt ainult üksikutel vastuvõtlikel sortidel. Üleüldist levikut ei toimunud ja tõrjevajadust ei olnud. Helelaiksus ilmus lehtedele varakult, kuid edasine levik oli aeglane ja jõudis mitmes piirkonnas tõrjevajaduseni alles juuni lõpuks. Mai ja juuni temperatuurid sobisid patogeenile, kuid aeglase leviku põhjuseks olid pidevad tuuled, mis lehestikul niiskust vähendasid. Ka nisu-pruunlaiksuse levikut pidurdas jahedus ja tuul, haigus jõudis tõrjevajaduseni piirkonniti väga erineval ajal. Oluline osa oli harimisviisil, künnipõhised põllud nakatusid tunduvalt hiljem. Kõige varem vajasid tõrjet Jõgeva- ja Viljandimaa põllud (tabel 2).

**Tabel 2.** Talinisu haiguste tase ja tõrjevajadus 2015. a

Maakond	Nädal								
	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Jõgevamaa									
Viljandimaa									
Järvamaa									
Tartumaa									
Võrumaa									
Valgamaa									
Ida-Virumaa									
Lääne-Virumaa									
Põlvamaa									
Raplamaa									
Harjumaa									
Pärnumaa									
	nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub								
	kuni 10%, tõrjeaeg lähedal								
	üle 20%, tõrjevajadus								

2016. a. kuivus ei võimaldanud jahukastel levida ja tõrjevajadus puudus. Kuigi piisavalt soe kevad ja juuni sademed olid helelaiksuse ja nisu-pruunlaiksuse levikuks soodsad, jäi haigestumise tase keskpäraseks kogu Eestis. Valga- ja Pärnumaa minimeeritud harimisega põllud nakatusid kiiremini. Iseloomulik oli talinisu tavapärasest varasem ja kiirem vananemine (tabel 3). Taimahaigused levivad seemne, mulla, taimejäänuste ja lisaks põhikultuurile ka kõrvalperemeestaimedena umbrohtude ja kõrreliste heintaimede kaudu. Kuid peamisteks seenhaiguste eoste kandjateks on nakatunud taimejäänused ja kõrvalperemeestaimed. Igal kultuuril on kindlad haigused, mis vastavalt ümbritsevale keskkonnale taimi kasvuperioodil mõjutavad. Mitmed haigustekitajad suudavad elada nii elusal kui surnud taime osadel.

**Tabel 3.** Talinisu haiguste tase ja tõrjevajadus 2016. a

Maakond	Nädal								
	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Jõgevamaa									
Viljandimaa									
Järvamaa									
Tartumaa									
Võrumaa									
Valgamaa									
Ida-Virumaa									
Lääne-Virumaa									
Põlvamaa									
Raplamaa									
Harjumaa									
Pärnumaa									
Läänemaa									

nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub  
 kuni 10%, tõrjeaeg lähedal  
 üle 20%, tõrjevajadus  
 tõrjeaeg möödas

**Suvinisu haigestumine.** 2014. a. ilmus jahukaste kõrsumise faasis, Kesk-Eestis levis edasi õitsemise ajani. Helelaiksus lööbis pärast loomist. Haiguse tase oli erinevatel harimistel sama. Nisu-pruunlaiksuse kahjustus pidurdus sooja ja kuiva ilma tõttu, jõudes ülemistel lehtedel keskmiselt 10% piiresse (tabel 4).

**Tabel 4.** Suvinisu haiguste tase ja tõrjevajadus 2014. a

Maakond	Nädal						
	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Jõgevamaa							
Viljandimaa							
Tartumaa							
Võrumaa							
Põlvamaa							
Harjumaa							
Pärnumaa							

nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub  
 kuni 10%, tõrjeaeg lähedal

2015. a. suvinisul jahukastet tõrjet vajaval tasemel ei esinenud. Helelaiksuse levik algas suhteliselt hilja. Samuti toimus nisu-pruunlaiksuse lööbimine taimedel hilisemas kasvufaasis ja haiguste tõrjeaeg nihkus tavapärasest hilisemaks (tabel 5).

**Tabel 5.** Suvinisu haiguste tase ja tõrjevajadus 2015. a

Maakond	Nädal						
	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
Jõgevamaa							
Viljandimaa							
Järvamaa							
Tartumaa							
Võrumaa							
Valgamaa							
Ida-Virumaa							
Lääne-Virumaa							
Põlvamaa							
Raplamaa							
Harjumaa							
Pärnumaa							
	nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub						
	kuni 10%, tõrjeaeg lähedal						
	üle 20%, tõrjevajadus						

Erinevate kultuuridega külvikord ja umbrohtude hävitamine vähendavad nakatumise võimalusi. Patogeenseid seeni hävitab väga hästi kõrrekoorimine ja kündmine ning minimeeritud harimise korral korduv pindmine harimine. Haiguskindlamatel sortidel on nakatumine aeglasem, kuid haigustekitajatel on võime keskkonnatingimustega kohaneda, mis võib sordi haiguskindlust aegamööda vähendada. Sellepärast peaks sorte aeg-ajalt vahetama. Tasakaalustatud väetamine, optimaalne külviaeg ja külvitihedus võimaldavad taimede vastupanuvõimet suurendada.

2016. a. suvinisu arengut mõjutas tugevalt kuivus, mistõttu taimed jäid madalaks ja põllud hõredaks. Alles juunikuu vihmad võimaldasid nisul võrsuda, kuid põllud jäid siiski hõredaks. Lisaks väiksemale taimede tihedusele ja lühemale kõrrele levisid haigused vähem ja aeglasemalt (tabel 6). Väga mitmed põllud vajasisid tõrjet alles juuni viimasel nädalal. Kuiva mulla korral on taime varustamine veega häiritud, millest tingituna väheneb õhulõhede liikumine. Vee defitsiit kahjustab taime elujõudu ja soodustab taime kiiremat vananemist.



**Tabel 6.** Suvinisu haiguste tase ja tõrjevajadus 2016. a

Maakond	Nädal						
	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Jõgevamaa							
Viljandimaa							
Järvamaa							
Tartumaa							
Võrumaa							
Valgamaa							
Ida-Virumaa							
Lääne-Virumaa							
Põlvamaa							
Raplamaa							
Harjumaa							
Pärnumaa							
Läänemaa							

nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub  
 kuni 10%, tõrjeaeg lähedal  
 üle 20%, tõrjevajadus  
 tõrjeaeg möödas

**Odra haigestumine.** 2014. a. tekkis tõrjevajadus juuni keskel (tabel 7).

**Tabel 7.** Odra haiguste tase ja tõrjevajadus 2014. a

Maakond	Nädal						
	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Jõgevamaa							
Viljandimaa							
Tartumaa							
Võrumaa							
Valgamaa							
Lääne-Virumaa							
Põlvamaa							
Harjumaa							
Pärnumaa							

nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub  
 kuni 10%, tõrjeaeg lähedal  
 üle 20%, tõrjevajadus

Võrklaiksus (tekitaja *Pyrenophora teres*) lööbis kiiremini Tartu- ja Harjumaa põldudel. Oluliselt väiksem oli kahjustus Lääne-Virumaal. Kuiv ja soe kevad oli äärislaiksuse (tekitaja *Rhynchosporium secalis*) levikuks ebasoodne. Esimene nakkus ilmus odrale juunikuus, haiguse levik oli suurem Harju-, Valga- ja Jõgevamaal. Ka jahukastet esines väga vähe, peamiselt Valga- ja Jõgevamaa põldudel.

2015. a. hakkas võrklaiksus esimesena arenema juuni alguses Võru-, Valga- ja Viljandimaal. Intensiivsem oli haigestumine minimeeritult haritud või otsekülvi põldudel. Edasine levik vähenes ja alles juuni lõpu sademed ja soojus tekitasid võrklaiksuse uue puhangu ja tõrjevajaduse mitmes piirkonnas, olenevalt sordi vastuvõtlikkusest. Äärislaiksuse levikut suurendas olulisel määral minimeeritud harimine ja piirkonnas kasvav rukis. Üksikutes intensiivsetes viljakasvatuspriirkondades jõudis haiguse tase tõrjevajaduseni. Haigust aitas piirata võrklaiksusele tehtud tõrje (tabel 8).

**Tabel 8.** Odra haiguste tase ja tõrjevajadus 2015. a

Maakond	Nädal						
	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
Jõgevamaa							
Viljandimaa							
Järvamaa							
Tartumaa							
Võrumaa							
Valgamaa							
Ida-Virumaa							
Lääne-Virumaa							
Põlvamaa							
Raplamaa							
Harjumaa							
Pärnumaa							
	nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub						
	kuni 10%, tõrjeaeg lähedal						
	üle 20%, tõrjevajadus						

2016. a. kuiva kevade tõttu oli haiguste arenemise ja levimise kiirus väga erinev. Nakatumise tase sõltus palju harimisviisist, samuti üksikutest vihmahoogudest, mis mõnel pool põldu niisutasid. Kiirem oli odra haigestumine Põlva- ja Pärnumaa põldudel, kus kohati vajab võrklaiksus tõrjumist juba juuniku alguses. Jahukaste ja äärislaiksuse kahjustus jäi kogu

kasvuhooja jooksul minimaalseks. Nende tõrjeks piisas võrklaiksusele suunatud fungitsiidi kasutamisest (tabel 9).

**Tabel 9.** Odra haiguste tase ja tõrjevajadus 2016. a

Maakond	Nädal						
	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Jõgevamaa							
Viljandimaa							
Järvamaa							
Tartumaa							
Võrumaa							
Valgamaa							
Ida-Virumaa							
Lääne-Virumaa							
Põlvamaa							
Raplamaa							
Harjumaa							
Pärnumaa							
Läänemaa							

	nakatumine kuni 5%, tõrjevajadus puudub
	kuni 10%, tõrjeaeg lähedal
	üle 20%, tõrjevajadus
	tõrjeaeg möödas

Monitooring annab lähipiirkonna põllumeestele informatsiooni, millal võiks ka enda põldudel tõrjetöödega alustada. Monitooring näitab, et enamusel aastatest ja kohtadest on taimehaiguseid vaja tõrjuda suhteliselt hilja.

Täname kõiki kolleege, kes monitooringus osalesid ja veebikaarte täita aitasid.

## ERINEVATE FUNGITSIIDIDE TOIME TAIMEHAIGUSTE TÕRJEL SUVIODRAS

Ene Ilumäe, Veiko Kastianje  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Integreeritud taimekaitse üks eesmärk on pestitsiidide kasutamise piiramine, vältides seejuures võimalikke negatiivseid kõrvalmõjusid (Sooväli, 2012). Odra integreeritud taimekaitse süsteemis on olulisel kohal peale tasakaalustatud väetamise, umbrohu- ja kahjurite tõrje ka taimahaiguste tõrje ning selleks sobivate preparaatide ja kulunormide valik (Lõiveke jt, 2012).

Oder on traditsiooniliselt olnud ning on ka praegu Eestis pindala poolest enim kasvatatud teravili (Statistikaamet). Ta on veevajaduselt vähenõudlik, talub kõrgeid temperatuure paremini kui nisu ja kaer ning võrsub rohkem kui nisu (Jaama ja Lauk, 1999), olles samas paremini kohastunud erinevate ilmastiku- ja mullastikutingimustega (Tamm, 2007).

Otra kahjustavatest taimahaigustest on Eestis enim levinud ja tuntuim võrklaiksus (*Pyrenophora teres*), mis massilise lööbimise korral võib põhjustada kuni 40% saagikadu. Väga levinud on odra lehehaigustest ka kõrreliste pruunlaiksuse (*Cochliobolus sativus*), äärislaiksuse (*Rhynchosporium secalis*) ja jahukaste (*Erysiphe graminis*) esinemine.

Võrklaiksuse hilisemas taimede kasvufaasis lööbimisel ei pruugi saagikadu nii suur olla. Haiguse levikuks on optimaalne 15–20 °C õhutemperatuur ja kõrge õhuniiskus (70–90%). Haigusetekitaja levib põhiliselt seemnetega ning nakatunud taimejäänustega (Lõiveke ja Tammaru, 1995). Niiske ja jaheda kevade tingimustes võib haigus avalduda juba võrsumisfaasis. Kui taimikut ei pritsita, muutub haiguse levik massiliseks. Fungitsiidide kasutamisel tuleb arvestada preparaadi toimeaja kestvust, selle möödumisel võib taimik uuesti nakatuda ning haiguse levik jätkuda. Efektivseim haiguste tõrje saavutatakse taimiku kahekordsel pritsimisel. Fungitsiid ei taga saagi hüppelist tõusu, pigem kaitseb sordile omast võimalikku saaki (Sooväli, 2014).

Paraku on odra hind suhteliselt madal ning erinevatel kodumaiste ja välisriikide teadlaste publitseeritud andmetel ei pruugi taimekaitsepritsimised igal aastal sõltuvalt haigusetekitajate liigilisest kosseisust ning nakkuse survest tagada piisavalt suurt enamsaaki ja/või end majanduslikult ära tasuda (Koppel ja Sooväli, 2011; Sooväli ja Koppel, 2012; Jorgensen jt, 2000; Dammer jt, 2007).

Käesolevas artiklis käsitletud katsete eesmärk oli selgitada erinevate fungitsiidide ja nende normide mõju võrklaiksuse tõrjel suviodras.

## Materjal ja meetodika

Põldkatsed viidi läbi 2015. a. EPPO põldkatsete korraldamise meetodika järgi (EPPO juhendid PP 1/152(4), PP 1/181 (4)) (EPPO, 2012a; EPPO, 2012b.) ETKI Saku Üksnurme katsealal kamar-karbonaatsel keskmise raskusega liivsavimullal, mille  $pH_{KCl}$  oli 6,8,  $C_{org}$  sisaldus 2,1% ning omastatava (laktaatlahustuva) P sisaldus oli 187 ja K sisaldus 169 mg  $kg^{-1}$  mullas. Omastatavad toitained määrati Põllumajandusuuringute Keskuse Agrokeemia laboratooriumis,  $pH_{KCl}$  määrati ISO 10390, P ja K Mehlich III,  $C_{org}$  sulfokroom meetodi järgi. Katsealune sort oli suvioder 'Maali'. Külviaeg oli 4. mai ja külvisenorm 500 idanevat tera ruutmeetrile. Väetati kompleksväetisega arvestades  $N_{110}P_{90}K_{90}S_{20}$   $kg\ ha^{-1}$ . Herbitsiidi kasutati võrsumisfaasis MCPA 2,0 l  $ha^{-1}$ , pritsimine tehti 4. juunil. Katse aluspritsimine fungitsiidiga Folicur 0,7 l  $ha^{-1}$  tehti 11. juunil kasvufaasis BBCH 31–32. Teine pritsimine fungitsiididega Archer Turbo 575EC (kulunormid 0,5 l  $ha^{-1}$ , 0,75 l  $ha^{-1}$  ja 1,0 l  $ha^{-1}$ ), Tilt 250 EC (kulunormid 0,375 l  $ha^{-1}$  ja 0,5 l  $ha^{-1}$ ) ja Folicur (kulunorm 0,7 l  $ha^{-1}$ ) tehti 2. juulil kasvufaasis BBCH 53–55. Katse tulemusi hinnati vastavalt EPPO Guideline PP1/78(3), PP1/152(2) ja PP1/181(3) nõuetele.

Katse koristati 27. augustil. Odra seemnesaak kaaluti ja arvutati baasilise 14% niiskusesisaldusele ning määrati 1000 tera mass. Katsetulemused töödeldi matemaatilisel dispersioonanalüüsi meetodil.

## Katseaasta ilmastik

2015. a. kevadel oli aprilli keskmine õhutemperatuur 5,0 °C (norm 3,4 °C) ja sademeid oli 40,6 mm, paljude aastate keskmine 36 mm. Mai algus oli jahe (I dekaadi keskmine 8,4 °C). Mai II dekaad oli samuti jahe, keskmine õhutemperatuur oli 8,7 °C ja III dekaadi keskmine oli 12,2 °C. Maikuu sademete hulk oli 57,2 mm (116,7% normist). Maikuu ilmastik oli soodne odra võrsumiseks. Juuni keskmine õhutemperatuur oli 13,1 °C (norm 14,5 °C) ja kuiv, sademeid tuli 82,5% normist (norm 57 mm). Juuli keskmine õhutemperatuur oli 15,4 °C, mis oli 0,9 °C jahedam paljude aastate keskmisest (16,3 °C). Juuli sademete hulk oli 104,8 mm (116,4% normist). Sademeid jagus suhteliselt ühtlaselt kuu kõikidesse dekaadidesse. Augusti keskmine õhutemperatuur oli 15,8 °C (0,5 °C kõrgem paljude aastate keskmisest). August oli suhteliselt kuiv, sademeid langes 43,6 mm (59,7% normist).

## Tulemused ja arutelu

2015. a. ilmastikutingimused olid võrklaiksuse levikuks soodsad. Aluspritsimise ajal, mil taimede kasvufaas oli BBCH 31–32 (kõrsumise algus, esimese ja teise kõrresõlme staadium), oli odra nakatumine võrklaiksusse 2–3%. Teine pritsimisaeg (BBCH 53–55) oli pea loomise alguses, kuna saagi formeerumiseks on oluline lehestiku säilimine hilistes kasvufaasides terade täitumise ajal, on taimede hilisemas arengujärgus tehtud pritsimised kõrsumisfaasis tehtud pritsimistest olulisemad (Koppel ja Sooväli, 2011).

Esimesel võrklaiksuse intensiivsuse hindamisel ilmnes (tabel 1), et Archer Turbo 575 EC (norm 0,5 l ha<sup>-1</sup>) jäi haiguse leviku piiramisel veidi väheseks. Sama fungitsiidi kõrgemad normid 0,75 ja 1,0 l ha<sup>-1</sup> osutusid efektiivsemateks. Ka Tilt 250EC (norm 0,375 l ha<sup>-1</sup>) võrreldes normiga 0,5 l ha<sup>-1</sup> oli vähemefektiivne. Folicuriga pritsimisel olid nakatumise erinevused keskmiselt 1% (aluspritsitud kontrollvariant ja kahekordselt pritsitud).

**Tabel 1.** Erinevate fungitsiidide toime taimehaiguste esinemisele 2015.a. Sakus

Variant	Kulu- norm l ha <sup>-1</sup>	PYRNTE**, nakatumine %		COCHSA***	
		16.07.	27.07.	Pähikud 18.08.	27.07.
Kontroll	-	10,5	26,5	12,2	15,3
Kontroll*	-	6,6	9,9	8,5	8,8
Archer Turbo 575EC*	0,5	11,9	12,7	7,6	6,1
**	0,75	2,9	8,2	5,1	5,0
**	1,0	2,1	6,6	4,7	4,8
Tilt 250 EC*	0,375	4,3	14,7	7,1	7,3
**	0,5	3,3	12,8	6,4	6,0
Folicur*	0,7	5,6	8,2	5,7	4,9

\*Aluspritsimine faasis BBCH 31-32 Folicur 0,7 l ha<sup>-1</sup>

\*\**Pyrenophora teres*; \*\*\**Cochliobulus sativus*

Teisel haiguste määramisel olid fungitsiidide efektiivsuste erinevused rohkem eristatavad. Tagasihoidlikumad ja peaaegu samaväärsed tulemused saadi Archer Turbo 575 EC normi 0,5 l ha<sup>-1</sup> ja Tilt 250 EC 0,375 ning 0,5 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel, nakatumine ulatus 12,7–14,7%-ni. Folicur 0,7 l ha<sup>-1</sup> ja Archer Turbo 0,75 l ha<sup>-1</sup> olid efektiivsuselt võrdsel tasemel, ulatudes 8,2%-ni. Folicuriga aluspritsimisel jäi efektiivsus madalamaks kui Archer Turbo 575 EC normi 0,75 l ha<sup>-1</sup> efektiivsus, kuid kõrgemaks kui Archer Turbo 575 EC normi 0,5 l ha<sup>-1</sup> efektiivsus. Kõige efektiivsemaks võrklaiksuse tõrjel osutus Archer Turbo 575EC normiga 1,0 l ha<sup>-1</sup>, kontrolliga võrreldes oli taimede nakatumine 20% võrra väiksem.

Koristuse eel, vahaküpsusfaasi alguses, hinnati ka viljapeade nakatumist ning kuigi nakatumise ulatus oli väiksem võrreldes taimiku nakatumisega, oli pähikute nakatumise tendents sama, mis teisel taimehaiguste hindamisel.

Odra nakatumise intensiivsus kõrreliste pruunlaiksusse oli veidi madalam kui võrklaiksusse. Fungitsiidide tõrje efektiivsus jäi väiksemaks ainult Folicuri kasutamisel aluspritsimisel ning Tilt 250 EC normide 0,375 ja 0,5 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel. Tõrje efektiivsus oli samaväärne Tilt 250 EC 0,5 ja Archer Turbo 575 EC 0,5 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel, nakatumine 6,0–6,1%. Archer Turbo 575 EC normide 0,75 ja 1,0 l ha<sup>-1</sup> ning Folicuri kasutamisel ei olnud tulemustes olulist erinevust, nakatumine pruunlaiksusse ulatus 4,8–5,0%-ni. Kuna pruunlaiksuse levik algas taimede suhteliselt hilises kasvufaasis, siis selle haiguse levik saagile olulist mõju tõenäoliselt ei avaldanud.

Kontrollvariandiga võrreldes saadi katses statistiliselt usutav negatiivne enamsaak Tilt 250 EC 0,375 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel (tabel 2). Sama fungitsiidi normi 0,5 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel jäi saak katsevea piiridesse. Nii Folicuri kui Arcer Turbo 575 EC kõikide normide puhul saadi usutav enamsaak.

**Tabel 2.** Erinevate fungitsiidide toime odra saagikusele 2015. a. Sakus

Variant	Kulunorm l ha <sup>-1</sup>	Saak kg ha <sup>-1</sup>	Rel saak%	1000 tera mass g
Kontroll	-	6381	100	45,2
Kontroll*	-	7001	109,7	46,1
Archer Turbo 575EC*	0,5	6584	103,2	48,6
"*	0,75	6919	108,4	48,6
"*	1,0	6846	107,3	48,9
Tilt 250 EC*	0,375	6163	96,6	47,0
"*	0,5	6547	102,6	49,1
Folicur*	0,7	6927	108,6	45,7
PD <sub>05...</sub>		..197		..0,297

\*Aluspritsimine faasis BBCH 31–32 Folicur 0,7 l ha<sup>-1</sup>

1000 tera mass oli kõikides pritsitud variantides kontrollvariandist statistiliselt usutavalt kõrgem – saagi vähemalt ühele kvaliteedinäitajale avaldas fungitsiidide kasutamine positiivset mõju.

### Kokkuvõte

Kuigi tegemist on ühe aasta katseandmetega, saab katse tulemustest järeldada, et ühekordne pritsimine odra taimiku arengufaasis BBCH 31–32 ei ole tugeva nakkusfooni korral piisav võrklaiksuse ja kõrreliste pruunlaiksuse efektiivseks tõrjeks.

Hilises arengufaasis BBCH 53–55 kasutatud Archer Turbo 575 EC on varases arengufaasis BBCH 31–32 sooritatud nn aluspritsimise puhul võrklaiksuse tõrjel efektiivne kulunormi 1,0 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel. Kõrreliste pruunlaiksuse tõrjeks sobivad kulunormid 0,75 ja 1,0 l ha<sup>-1</sup>. Arcer Turbo kulunorm 0,5 l ha<sup>-1</sup>, ka koos aluspritsimisega, jääb odral haiguste efektiivseks tõrjeks ebapiisavaks.

Tilt 250EC kasutamisel ei tohi odral haiguste efektiivseks tõrjeks kulunorm jääda alla 0,5 l ha<sup>-1</sup>. Tilt 250 EC toime jäi keskmisele tasemele.

Folicuri kasutamisel kulunormiga 0,7 l ha<sup>-1</sup> oli toime võrklaiksusele ja pruunlaiksusele rahuldav kuni hea.

Archer Turbo 575 EC ja Folicuri kasutamisel saadi statistiliselt usutav enamsaak.

Vaatamata sellele, kas fungitsiidide toime haiguste tõrjeks oli piisav ja kas haigustesse nakatumise vähenemise tõttu saadi usutav enamsaak või ei, parandas fungitsiidide kasutamine ühte vaadeldud kvaliteedinäitajat – suurenes 1000 tera mass.

### Kasutatud kirjandus

- Dammer, K.H., Thöle, H., Volk, T., Hau, B. 2007. Variable-rate fungicide spraying in real time by combining a plant cover sensor and a decision support system. – *Precision Agriculture 10(5)*, pp. 431–442.
- EPPO. 2012a. Conduct and reporting of efficacy evaluation trials, including good experimental practice. – *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2012) 42 (3)*, pp. 382–393.
- EPPO. 2012b. Design and analysis of efficacy evaluation trials. – *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2012) 42 (3)*, pp. 367–381.
- Jaama, E., Lauk, E. 1999. Teraviljakasvatuse käsiraamat. (koost.) H. Older. Saku. lk 32–33.
- Jorgensen, N.L. 2000. Margin over cost in diseases management in winter wheat and spring barley in Denmark. – *BCPC Conference, Volume: Pest and Diseases 2000*. pp. 655–662.
- Koppel, M., Sooväli, P. 2011. Fungitsiidide efektiivne kasutamine teraviljahaiguste tõrjel. – *Teraviljafoorum 2011*, lk. 8–10.
- Lõiveke, H., Tammaru, I. 1995. Põllumajanduskultuuride haigused ja kahjurid ning nende tõrje. – *Taimekaitse käsiraamat*. (koost.) H. Lõiveke. Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium. lk. 94–95.
- Koppel, M., Sooväli, P. 2011. Regionaalsete tõrjesoovituste kasutamise võimalused suviteraviljade haiguste tõrjel. – *Efektiivne taimikasvatus*. lk. 42–49.
- Sooväli, P. 2012. Integreeritud taimekaitse kasutamine odral ja kaeral. – *Agraarteadus*. lk. 55–62.
- Sooväli, P., Koppel, M. 2012. Internetipõhine I-Taimekaitse odrahaiguste tõrjel. – *Agronoomia 2012*. lk. 181–186.
- Sooväli, P. 2014. Kokkuvõtte teraviljade taimekaitse tehnoloogiakatsete tulemustest. – *Aastaseminar 2014*. lk. 56–67.
- Tamm, Ü. 2007. Odra omadused, kasvatamise iseärasused ja enamlevinud sordid. – *Millest sõltub teravilja saagikus*. lk. 26–35.
- Statistikaamet: <http://pub.stat.ee>
- Lõiveke, H. 2012. Suviodra integreeritud taimekaitse. 24 lk. <http://www.etki.ee/images/pdf/Integreeritud/SUVIODRA%20INTEGREERITUD%20TAIMEKAITSE.pdf> (20.02.2017)



## MÜKOTOKSIINI DON SISALDUSE DÜNAAMIKA LADUSTATAVAS SUVIODRAS

Elina Akk, Heino Lõiveke, Liina Edesi, Ülle Tamm, Ene Ilumäe  
Eesti Taimakasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Terade välispinda katab mikrofloora, mis koosneb bakteritest, aktinomütseetidest, hallitus- ja pärmseentest. Teradele levivad nad pinnasest ja õhust nii põllul, transportimisel kui ka ladustamisel. Mitmete bakterite, näiteks *Pseudomonas herbicola*, rohkem kui 90% ülekaal teradel hoiab vilja säilitamise ajal kvaliteetsena (Maasik, 1999). Ebasoodsates hoiustamistingimustes muutub terade mikrofloora tasakaal ja arenemist alustavad hallitusseened, millest mõned muudavad vilja mürgiseks. Hallitusseentest põhjustavad vilja mürgisust eelkõige *Fusarium* seened, mis hakkavad tootma mükotoksiine, kui terade niiskusesisaldus on üle 15%. Eelnevates uuringutes on selgunud, et +20–25 °C juures säilitatud jahvatatud vili muutus 2 nädalaga toksiliseks, kuid seda ei juhtunud +4 °C juures säilitatud viljaga (Lõiveke jt, 2009). Seega, mükotoksiinide vältimiseks säilitatavas viljas on oluline teraviljade ladustamise perioodil luua laos/hoidlas stabiilsed keskkonnatingimused.

Meie kuivatikatse eesmärk oli uurida suviodra saastumist mükotoksiiniga DON talvisel hoiustamisperioodil.

### Materjal ja meetodika

Katse suviodraga 'Anni' viidi läbi Eesti Taimakasvatuse Instituudi (ETKI) Saku laohoones 2014. aasta oktoobrist jaanuarini 2015. a. Vilja kasvatati ETKI Jõgeva katsealal mahe- ja tavaviljelusviisil. Nii mahe- kui tavaviljelusest pärit otra oli katses 150 kg, mis eelnevalt puhastati ja sorteeriti ning virnastati hoidlas 25 kg plastikkottidesse pakendatult. Katseperioodi jooksul võeti iga kahe nädala tagant teraproovid, millest määrati terade niiskuse-, proteiini- ja tärglisesisaldus. Mükotoksiini DON sisaldust määrati viiel korral. Terades uuriti ka *Fusarium* seente esinemist. Proovide võtmise ajal mõõdeti vilja niiskust seadmega WILE 35. Laohoones registreeriti õhutemperatuuri ja -niiskuse näitajad. Proteiini- ja tärglisesisaldused analüüsiti ETKI Jõgeva kvaliteedilaboris. *Fusarium* seente esinemise määramiseks võeti igast proovist 100 tera ja kasvatati tärglisesöötmel, seitsmendal päeval loendati teradele kasvanud *Fusarium* spp. Mükotoksiinid määrati ETKI Saku laboris gaaskromatograafi massidetektoriga Saastamoineni ja Saloniemi (1997) poolt väljatöötatud meetodika järgi.

### Tulemused ja arutelu

**Hallitusseente kooslus.** Säilitusperioodil odraproovidest võetud teradel tuvastati hallitusseened *Alternaria tenuissima*, *Cochliobolus sativus*, *Epicoccum nigrum*, *Phoma* spp. ja *Fusarium* spp. *Fusarium* seeni esines 4% teradel,

võrdselt nii tava- kui maheviljelusest pärit odral. Nimetatud liigid asustavad teravilja pähikuid juba põllul ja kuuluvad terade normaalsesse mikrofloorasse (Laca jt, 2006). *Alternaria* spp. ja *Phoma* spp. põhjustavad põllul koristuseelse kõrge õhuniiskuse tingimustes viljapeade tumenemise. Teravilja koristusaegne vihmaperiood, kasvamine niisketes lohukohtades ja koristamisega hilinemisel kattuvad viljapead mustja seeneniidistikuga. Patogeenne hallitusseen *Cochliobolus sativus* tekitab odral ja teistel teraviljadel kõrreliste harilikku juuremädanikku ja pruunlaiksust. Tugeval nakatumisel *Cochliobolus sativus* seentega muutuvad terade otsad tumepruuniks. *Fusarium* seened põhjustavad teraviljade haigestumise kõrreliste hariliku juuremädaniku, valgepähiksuse ja fusarioosiga (Fernandez ja Zenter, 2005; Sooväli ja Koppel, 2008; Walker jt, 2008).

**Terade kvaliteet ja mükotoksiini DON sisaldus.** Hoiustamisperioodil mõõdeti laoruumi õhutemperatuuri ja -niiskust ning paralleelselt ka odraterade niiskust (tabel 1). Terade niiskusesisaldus muutus säilitusperioodi jooksul. Oktoobri algul oli terade niiskusesisaldus 12,7%, suurenedes jaanuariks 1,7% võrra ehk 14,4%-ni. Terade niiskusesisalduse suurenemine oli tugevas negatiivses korrelatsioonis õhutemperatuuri langusega miinus kraadini ( $r = -0,94$ ,  $n = 41$ ). See tähendas, et õhutemperatuuri langedes tõusis terade niiskusesisaldus. Laoruumi õhutemperatuur varieerus +12 °C kuni -4 °C. Õhuniiskuse mõju hoiustatava vilja niiskusele oli vähem oluline kui õhutemperatuuri langus. Oktoobris oli õhuniiskus 72%, vahepeal 98% ja katse lõpus 91%.

Katseperioodil määrati terade proteiini- ja tärklisesisaldus. Mahetingimustes kasvatatud odra proteiinisisaldus oli madalam kui tavaviljeluses kasvatatud viljal, vastavalt 10,3% ja 10,8%. Tärklisesisaldus oli maheviljeluslikult kasvatatud odral 63,8% ja tavaviljeluslikult kasvatatud odral 63,5%. Vaadeldaval ladustamiseperioodil terade proteiini- ja tärklisesisaldus ei muutunud.

Mükotoksiini DON sisaldus muutus säilitusperioodi jooksul (oktoober–jaanuar) nii tava- kui maheviljeluslikult kasvatatud odras. Kui oktoobris mükotoksiini DON kummastki viljelusviisist pärit viljas ei esinenud, siis novembris tuvastati mükotoksiini nii tava- kui maheviljeluslikult kasvatatud odras. Tavaodras oli mükotoksiini sisaldus 81,2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  ja maheodras 74,2  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . Novembri lõpuks mükotoksiini DON sisaldus tava- ja maheodras langes ning jäi ühtlasele tasemele katseperioodi lõpuni.

Katses selgus, et odra talvisel säilitamisperioodil (oktoobrist jaanuarini) tekkis mükotoksiini DON nii tava- kui maheviljelusest pärit odras ja toksiin jäi teradesse kogu ladustamise ajaks. Odra säilitamisperioodil leiti seos laoruumi õhutemperatuuri languse ja terade niiskusesisalduse tõusu vahel. Madalad temperatuurid soodustasid *Fusarium* seente poolt toodetava mükotoksiini DON tekkimist isegi siis, kui seeni oli teradel vaid 4%. Ka Bothast (1978) väidab, et kuigi madalatel õhutemperatuuridel säilib teravili hästi, siis temperatuuridel 0 °C kuni -8 °C algab mõne pärm- ja hallitusseene, kaasa arvatud *Fusarium* spp.,

elutegevus ja mükotoksiinide tootmine. Katses tekkis olukord, kus õhutemperatuuride langusega võis terade välispinnale tekkida kondensvesi, mida *Fusarium* seened kasutasid elutegevuse alustamiseks. Samuti võis vilja niiskusesisaldust suurendada muutunud tingimustes terade aktiivsem hingamine. On teada, et alla 14% niiskusega vilja hingamine on madal, kuid keskmise kuivusega (14–15,5%) vili hingab 2–4 korda intensiivsemalt, soodustades veearu tekkimist (Kallas jt, 1999). Katseperioodil suurenes terade niiskusesisaldus kõikides säilituskottides juba novembri lõpuks 14,0–14,4%.

**Tabel 1.** Terade niiskusesisalduse, proteiini- ja tärklisesisalduse ning mükotoksiini DON esinemise dünaamika 2014/2015 ladustatavas suviodras

Viljelus- viis	Mõõdetud parameetrid	Vaatluskuupäevad						
		14.okt	28.okt	11.nov	25.nov	9.dets	23.dets	6.jaan
Tava	Terade niiskus, %	12,7	13,1	13,6	14,0	13,8	14,2	14,3
	Proteiinisaldus, %	10,9	10,9	10,7	10,6	10,8	10,9	10,8
	Tärklisesisaldus, %	62,9	63,4	63,2	64,2	63,5	63,8	63,3
	Mükotoksiini DON sisaldus, µg kg <sup>-1</sup>	0,0	x	81,2	68,5	68,5	x	65,7
Mahe	Terade niiskus, %	12,5	12,5	13,0	14,2	13,9	14,0	14,6
	Proteiinisaldus, %	10,3	10,4	10,4	10,2	10,3	10,3	10,4
	Tärklisesisaldus, %	63,8	63,9	63,3	64,3	64,0	63,9	63,5
	Mükotoksiini DON sisaldus, µg kg <sup>-1</sup>	0,0	x	74,3	72,7	66,5		80,5
	Õhutemperatuur, °C	12,0	8,0	7,0	-0,3	1,1	-1,0	-4,0
	Õhuniiskus, %	72	98	98	83,7	86,5	96	91

x – määramisi ei tehtud

Eelnevates uuringutes (Bothast, 1978) on selgunud, et kuiva vilja säilitamisel ümbritseva keskkonna muutlikes tingimustes suureneb niiskusesisaldus rohkem viljapuiste väliskihis kui sisemuses. Meie võtsime proovid säilitatava vilja keskelt, mitte servast. Kuna viljakotid kaalusid 25 kg, siis laoruumi keskkonna muutustest tingitud kondensvesi võis tekkida ka pakendi keskel asuvas viljas. Puistena ja erinevates ladudes säilitatud viljas tekivad mükotoksiinid viljakuhja välimises kihis. Seepärast soovitatakse hoiustamise ajal vilja segada ja ventileerida (Zvicevičius jt, 2006).

Kokkuvõtteks järeldame, et õhutemperatuuri muutumine ladustamisperioodil suurendas säilitatava vilja niiskust ja soodas keskkonnatingimustes alustasid *Fusarium* seened elutegevust, tootes teradesse mükotoksiini DON. Seega soovitame hoiustamisperioodil teravilja säilitada stabiilse õhutemperatuuri ja -niiskusega laos.

## Tänuavaldused

Uuringut rahastas Maaeluministerium projekti "Vähemtund toksine tekitavate hallitussente nomenklatuuri täpsustamine, toksiinide tekkimise tingimuste ja riskide vältimise selgitamine odral" raames.

## Kasutatud kirjandus

- Bothast, R.J. 1978. Fungal deterioration and related phenomena in cereals, legumes and oil seeds. – *Post-harvest biology and biotechnology*. (eds) H.O. Hultin, and M. Milner. Westport Connecticut, U.S.A. pp. 210–243.
- Fernandez, M.R., Zentner, R.P. 2005. The impact of crop rotation and N fertilizer on common root rot of spring wheat in the Brown soil zone of western Canada. – *Canadian Journal of Plant Science* 85, pp. 569–575.
- Kallas, A., Kiisk, T., Lättemäe, P. 1999. Teravilja koristusjärgne töötlemine. – *Teraviljakasvatuse käsiraamat*. (koost.) H. Older. Saku, lk. 236–270.
- Laca, A., Mousia, Z., Diaz, M., Webb, C., Pandiella, S.S. 2006. Distribution of microbial contamination within cereal grains. – *Journal of Feed Engineering* 72, pp. 332–338.
- Lõiveke, H., Akk, E., Ilumäe, E. 2009. Säilitustingimuste mõju jahvatatud söödateravilja ohutusele. – *Agronoomia* 2009, lk. 232–235.
- Maasik, E. 1999. Elevaatori- ja laomajandus. – *Teraviljakasvatuse käsiraamat*. (koost.) H. Older. Saku, lk. 297–313.
- Saastamoinen, I., Saloniemi, H. 1997. Quantification and confirmation of trichothecenes by gas chromatography – mass spectrometry – selected ion monitoring. – 9<sup>th</sup> *Int. Congress in Animal Hygiene ISAH'97, 17–21 Aug. 1997*, Helsinki. Proceedings v.2, (ed.) H. Saloniemi. Helsinki, pp. 431–434.
- Sooväli, P., Koppel, M. 2008. Influence of fungicides and variety resistance on fungal flora of barley grain. – *Zemdirbyste Agriculture* 95 (3), pp. 158–165.
- Walker, K.R., Able, J.A., Mather, D.E., Able, A.J. 2008. Black point formation in barley: environmental influences and quantitative trait loci. – *Australian Journal of Agricultural Research* 59(11), pp. 1021–1029.
- Zvicevičius, E., Raila, A., Novošinskas, H., Krasauskas, A. 2006. Mycotoxin producers in grain layer. – *Ecologija* 3, pp. 105–111.

## BIOSTIMULAATORITE KASUTAMINE TERAVILJADEL 2011–2016

Pille Sooväli, Mati Koppel  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

Mitmesugustest ainetest ja mikroorganismidest koosnevad biostimulaatorid soodustavad taime kasvu ja kiirendavad arengut. Biostimulaatorid parandavad taime ainevahetuse efektiivsust, soodustavad toitainete omastamist ja liikumist taimes, tõstavad vee kasutamise efektiivsust, suurendavad taime vastupanuvõimet stressitingimustele ning kiirendavad taime stressijärgset taastumist, tõstavad seemnete ja viljade kvaliteeti ning mulla mikroorganismide arengu soodustamisega parandavad mullaviljakust.

Biostimulaatorid on täienduseks väetistele ja taimekaitsevahenditele, nende kasutamine suurendab väetisainete kasutamise efektiivsust ning tõstab taime vastupanuvõimet haigustekitajatele.

Integreeritud taimekaitse eesmärk on vähendada keemiliste taimekaitsevahendite kasutamisega seotud riske. Üks viis selleks on taimekaitses pestitsiidide kasutamise vähendamine ja biostimulaatorite kasutamise suurendamine.

Viimaste aastate katsed on näidanud, et biostimulaatoreid on võimalik tõhusalt kasutada taime vastupanu suurendamiseks ja ebasoodsate mulla- ja ilmastikutingimuste paremaks talumiseks. Eestis on huvi biostimulaatorite kasutamiseks järjest suurenenud. Käesolevas artiklis anname ülevaate ETKI katsetes erinevatel kultuuridel kasutatud toiteelemente ja vitamiine sisaldavate ning kasvu soodustavate biostimulaatorite kasutamisest teraviljaseemnete puhtimisel ja nende võrdlusest keemiliste puhistega.

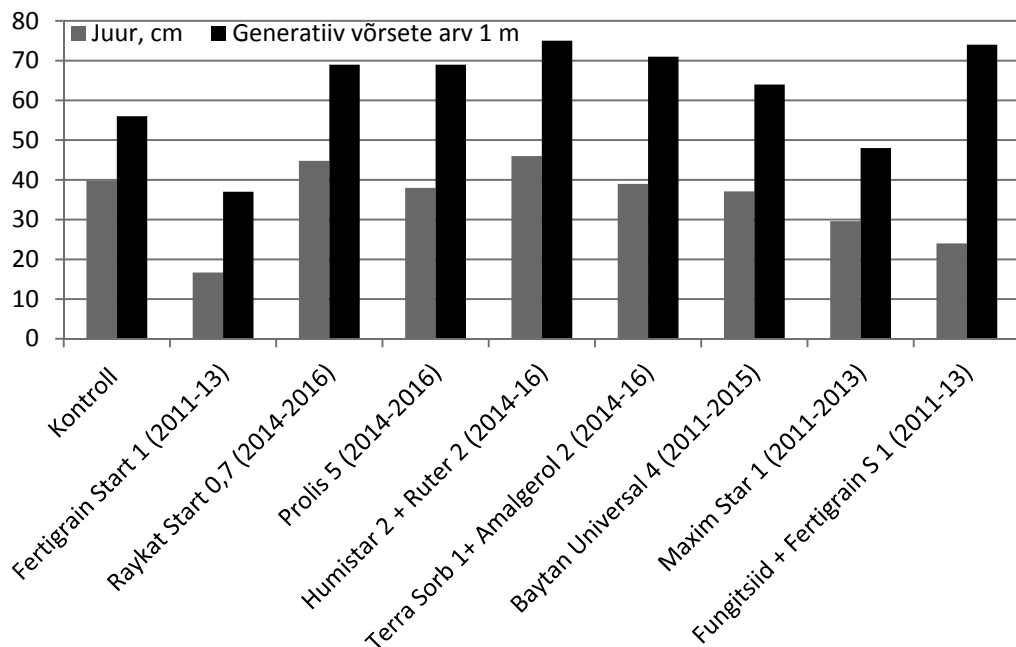
Katsetes kasutati talinisu sorte 'Ada' 2011, 'Olivin' 2012, 'Fredis' 2013–2015, 'Kallas' 2016, suvinisu sorte 'Vinjett' 2011, 'Uffo' 2014, 2016, 'Specifik' 2012, 2013, 2015 ja odra sorti 'Leeni' 2015, 2016. Neljakorduselistes katsetes kasutati teravilja puhtimiseks järgmisi tooteid: **Fertigrain Start** sisaldab aminohappeid 9%, vabu aminohappeid 6,5%, orgaanilisi aineid 30%, N 3%, kasutatakse puhisena 1 l t<sup>-1</sup>; **Raykat Start** sisaldab N 4%, P 8%, K 3%, Fe 0,1%, Zn 0,02%, B 0,03%, vabu aminohappeid 4%, polüsahhariide 15%, tsütokiniine 0,05% ja vitamiine, kasutatakse puhisena 2,5–3 l t<sup>-1</sup> ja leheväetisena 0,5–1 l ha<sup>-1</sup>; **Prolis** sisaldab aminohapet L- $\alpha$  proliin 99,5%, kasutatakse puhisena 5 g t<sup>-1</sup> ja leheväetisena 2 g ha<sup>-1</sup>; **Humistar** sisaldab humiin- ja fulvohappeid, kasutatakse puhisena 2–4 l t<sup>-1</sup> või koristusjärgse pritsimisena 5 l ha<sup>-1</sup>; **Ruter AA** sisaldab NPK-vabu aminohappeid, rauda, mangaani, tsinki ja molübdeeni, kasutatakse puhisena 2 l t<sup>-1</sup> ja leheväetisena 2–3 l ha<sup>-1</sup>; **Terra Sorb complex** sisaldab vabu L- $\alpha$ -aminohappeid 20%, kogulämmastikku 5,5%, orgaanilist N 5%, orgaanilist ainet 25%, Mg 0,8%, B 1,5%, Fe 1%, Mn 0,1%, Zn 0,1%, Mo 0,001%, kasutatakse leheväetisena 1–2

l ha<sup>-1</sup>; **Amalgerol** sisaldab eeterlikke õlisid, taimeõlisid, taime- ja vetikaekstrakti, mineraalõli destillaate, kasutatakse leheväetisena 2–5 l ha<sup>-1</sup> ja keemilisi fungitsiide: **Baytan Universal 094 FS** (toimeained imasaliil 10, fuberidasool 9 ja triadimenool 75 g l<sup>-1</sup>), kulunorm 3–4 l t<sup>-1</sup>; **Maxim Star 025 FS** (fludioksoniil 18,8 ja tsüprokonasool 6,3 g l<sup>-1</sup>), kulunorm 1–1,5 l t<sup>-1</sup>; **Lamardor 400 FS** (protiokonasool 250 ja tebukonasool 150 g l<sup>-1</sup>), kulunorm 0,15–0,2 l t<sup>-1</sup>; **Raxil** (tebukonasool 25 g l<sup>-1</sup>), kulunorm 0,5 l t<sup>-1</sup>, lisaks oli katsetes ka töötlemata kontrollvariant. Katsetes kasvuaegset haigustõrjet ei tehtud. Laboritingimustes selgitati puhiste mõju juurte kasvule tärkamise arengujärgus (kasvufaas 11), selleks mõõdeti niiskuskambri filterpaberi rullis 20 päeva idanenud teradel juurte pikkus, igast variandist hinnati 100 tera. Põllul loeti katselappidel taimede generatiivvõrsete arv 1 meetri pikkusel külvireal kahes korduses vahaküpsuse faasis 83–85. Saagid on esitatud 14% niiskusega.

**Talinisul** bioloogilise ja keemilise puhise võrdlus näitab erinevusi taime juurte pikkuses ja viljapeadega võrsete arvus (joonis 1). Võrreldes puhtimata kontrolliga on mitmed biostimulaatorid aastate keskmisena mõjunud positiivselt juurte kasvule: 2014–2016 kontrollis (40,5 cm) olid juured lühemad, kui Raykat Start (44,8 cm) ja Humistar + Ruter (46 cm) puhul. Samas olid 2011–2013 kontrolli (38,6 cm) juured pikemad võrreldes Fertigrain Start (16,7 cm) variandiga. Keemiline puhis pidurdas alati juurte algkasvu: 2011–2015 kontroll (46,3 cm) võrdluses Baytan Universal (37,1 cm) ja 2011–2013 kontroll (38,6 cm) võrdluses Maxim Star (29,6 cm). Juurte pikkus lühenes alati keemilise ja bioloogilise toote kooskasutamisel. Kõik taimed omastavad toiteelemente juurte ja lehtede kaudu. Kuna makroelemente on vaja suurtes kogustes, omastab taim neid peamiselt mullast juurte kaudu. Kui 20 °C mullas muutub lämmastik juurtele kättesaadavaks ühe nädala jooksul, siis 5 °C juures kulub selleks juba 6 nädalat. Seetõttu keskmiselt 4 nädalalt pärast külvi talinisu mullast lämmastikku enam ei omasta.

Toiteelementidega hiline mine vähendab saaki. Juurte kasv ja kättesaadav toitainete seis tärkamisest kuni kolme lehe faasini (faas10–13) otsustab teravilja võrsumise ja kasvamise. Biostimulaatoriga puhtimine mõjutab võrsumist positiivselt. Mitme aasta keskmisena oli biostimulaatoriga puhitud talinisu võrsumine kontrolliga võrreldes 23–34% suurem (joonis 1). Keskmiselt oli võrseid 2011–2013 kontrollil 35 ja biostimulaatoril Fertigrain Start 37, 2014–2016 kontrollil 67 võrdluses bioloogilise puhisega Raykat Start ja Prolis 69, Terra Sorb complex + Amalgerol 71, Humistar + Ruter 75, 2011–2015 kontrollil kasvas 56 võrset. Ka erinevate keemiliste puhiste ja nendega koos biostimulaatori kasutamine suurendas talinisu võrsumist, keskmine suurenemine oli üle 30%. Võrsumisfaasis arenevad viljapeade alged ja vastavalt toitainete kättesaadavusele toimub generatiivvõrsete kasvatamise otsustamine. Taliviljade väga pikal kasvuperioodil kaitseb keemiline puhis haiguste eest,

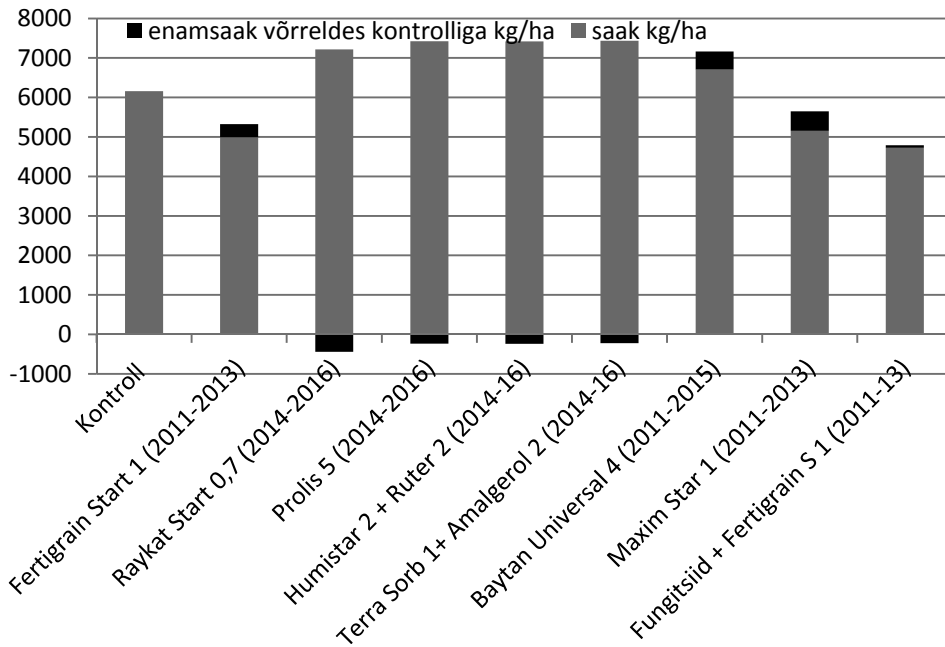
samal ajal suurendab biostimulaator toitelementide omastamist, mis mõjub positiivselt võrsumisele.



**Joonis 1.** Talinisu taime keskmine juurte pikkus (cm) kasvufaasis 11 ja generatiivvõrsete arv 1 meetril kasvufaasis 83–85 (2011–2016)

Mitme aasta keskmisena on puhtimata talinisu keskmine saak olnud üle 6 tonni hektarilt (joonis 2). Katsetes on tehtud tavapärane talinisu mulla kaudu väetamine, kuid ilma kasvuaegse haigustõrjeta. Katseperioodide kontrollvariantide keskmised saagikused olid 4658 kg ha<sup>-1</sup> (2011–2013), 7659 kg ha<sup>-1</sup> (2014–2016) ja 6249 kg ha<sup>-1</sup> (2011–2015). Mitme aasta keskmine näitab kontrolliga võrreldes lisasaaki keemilise puhise kasutamisel: Maxim Star 496 kg ha<sup>-1</sup> (2011–2013) ja Baytan Universal 457 kg ha<sup>-1</sup> (2011–2015). 2011–2013 katseperioodil oli saagitõus kõikides töödeldud variantides: Baytan Universal + Fertigrain Start 65 kg ha<sup>-1</sup>, Fertigrain Start 333 kg ha<sup>-1</sup> ja Maxim Star 496 kg ha<sup>-1</sup>. 2014–2016 aastate keskmisena puhtimine ainult bioloogiliste preparaatidega enamsaaki ei andnud. Kasvuperioodi ilmastikutingimused olid taimehaiguste levikule niivõrd soodsad, et taimed vajasid lisakaitset haigustõrje näol.

Biostimulaator ei tõrju talvitushaigusi, sellepärast andis saagipotentsiaali realiseerimisele eelise puhisega tehtud haigustõrje. Talivilja saaki mõjutab peale toitumise ka talvitumine. Sõltuvalt aasta ilmastikust andis ka ainult puhtimisega tehtud haigustõrje saagilisa.

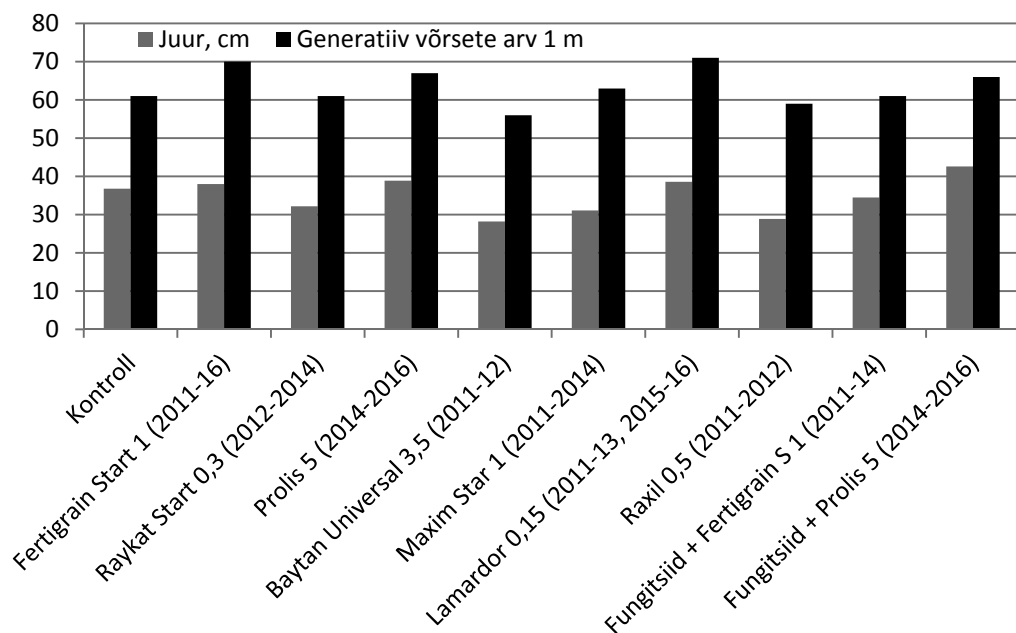


**Joonis 2.** Talinisu saak ja enamsaak võrreldes kontrolliga (2011–2016)

Biostimulaatoriga puhtimine mõjutas taime kasvamist ja mullast toitainete omastamist, kuid taliviljale ei piisanud ainult paremast toitumisest ja kasvu ergutamisest. Väga pika kasvuperioodi jooksul on keskkonnatingimused taimele stressirohked ja edukaks talvitumiseks vajab taime ka haiguste eest kaitset. Kuigi peaalgete loomise ajal oli eelis biostimulaatorite kasutamisel, oli väga oluline, mis tingimustes taime kevadel kasvamist alustas. Tähtis oli kasvukeskkonna veega varustatuse tase kevadel, kui nisu uuesti kasvu alustas. Lumevaesed talved tekitasid kevadel mullas vee puudujäägi, mis mõjutas taime arengut ja terade kasvu protsesse. On teada, et veepuudus häirib rakkude kasvamist ja valgusünteesi aktiivsust. Lisaks on suletud õhulõhede tõttu häiritud hingamine ja fotosünteesimine. Kõik eelnev takistab tegevusi raku elusaines ja väljendub lõpuks saagi suuruses ja kvaliteedis. Biostimulaatori mõju varieerus konkreetse aasta ja sordi puhul. Sarnaselt keemilise puhisega kaob ka bioloogilise puhise toime mõne nädalaga, mistõttu suurendab küll võrsumist ja taime kasvu, kuid terade täitumisele enam kaasa ei aita. Kindlalt võib aga väita positiivset mõju taime arengule.

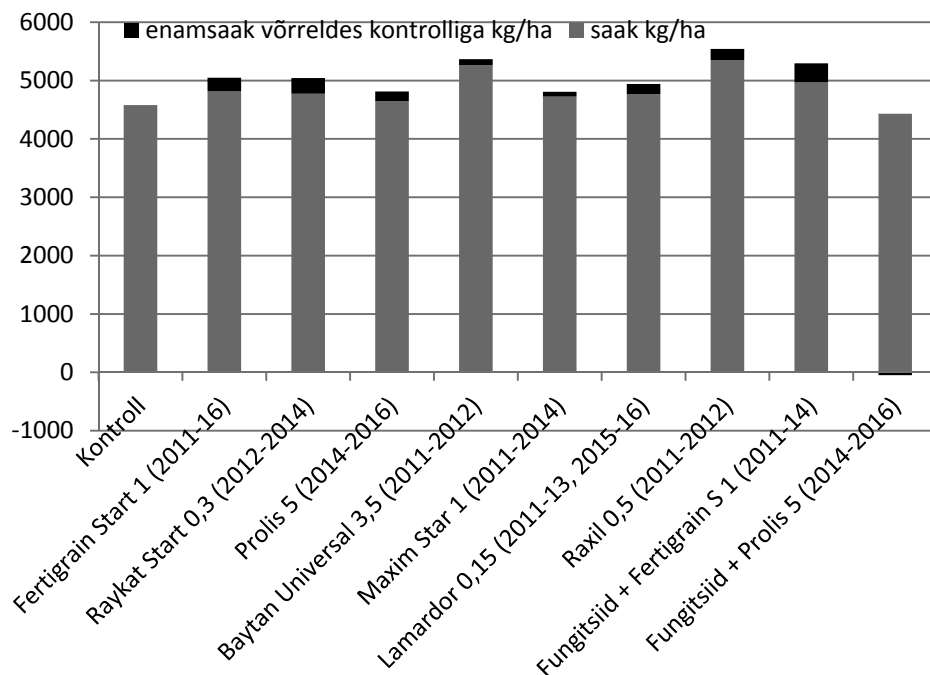
Vähem erines **suvinisu** juurte kasv ja võrsumine erinevate puhiste kasutamisel. Kõik keemilised puhised peale Lamardori aeglustasid juurte algset kasvu teiste variantidega võrreldes (joonis 3). Aastate keskmisena kasvas pikem juurestik Prolisega puhtimisel üksi või segus keemilise puhisega. Võrsumine oli kõige suurem Lamardori või Fertigrain Stardiga puhtimisel.





**Joonis 3.** Suviniisu keskmine juurte pikkus (cm) kasvufaasis 11 ja generatiivvõrsete arv kasvufaasis 83–85 (2011–2016)

Aastate kaupa on suvine kasvuperioodi ilm Eestis olnud üsna erinev. Niiske periood vaheldub põuaga, mis tähendab, et soodne õhutemperatuur ja niiskus ei esine samaaegselt. Sageli on väga hea veevarustuse ajal õhutemperatuur madal või kõrge temperatuuriga perioodidel tekib veepuudus, mis mõjutab taime kasvufaasisid vajalike toitainete omastamise intensiivsust. Taime stress on seotud ka agrotehniliste tingimustega. Mida rohkem haritud või kergem muld, seda suurem on mullapinna temperatuuri kõikumine päeval ja öösel. Keskсуvel on maapinna temperatuur õhutemperatuuriga võrreldes tunduvalt kõrgem. Erinevate stressifaktorite tegevusel on toitainete omastamine ebapiisav, mõjudes lõpuks saagikusele. Puhtimine suurendas suviniisu saagikust (joonis 4). Suurem oli keskmine saagitõus keemilise puhise ja Fertigrain Start segus kasutamisel ( $+328 \text{ kg ha}^{-1}$ ) võrreldes katseperioodi (2011–2014) kontrolliga ( $4640 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Teiste katseperioodide keskmised kontrollide saagikused:  $4507 \text{ kg ha}^{-1}$  (2012–2014),  $4479 \text{ kg ha}^{-1}$  (2014–2016),  $5159 \text{ kg ha}^{-1}$  (2011–2012),  $4678 \text{ kg ha}^{-1}$  (2011–2013) ja  $4457 \text{ kg ha}^{-1}$  (2015–2016).

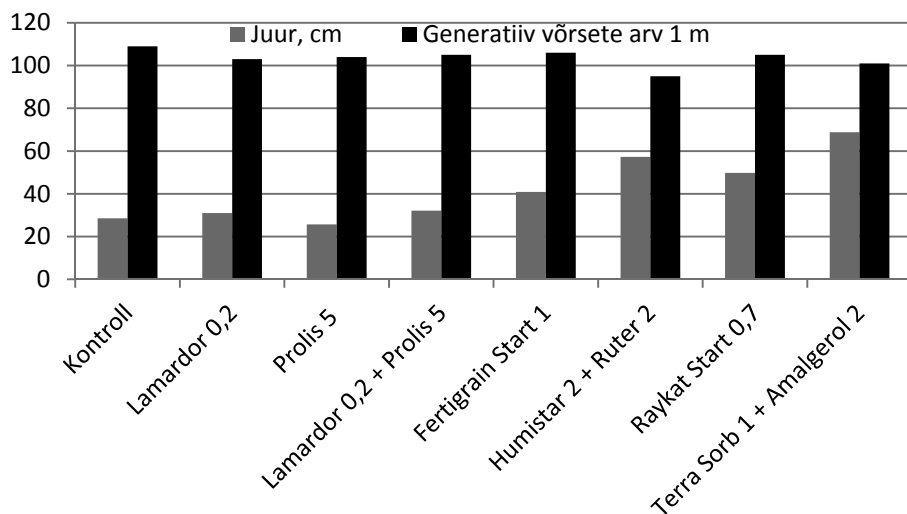


**Joonis 4.** Suvinisu saak ja enamsaak võrreldes kontrolliga (2011–2016)

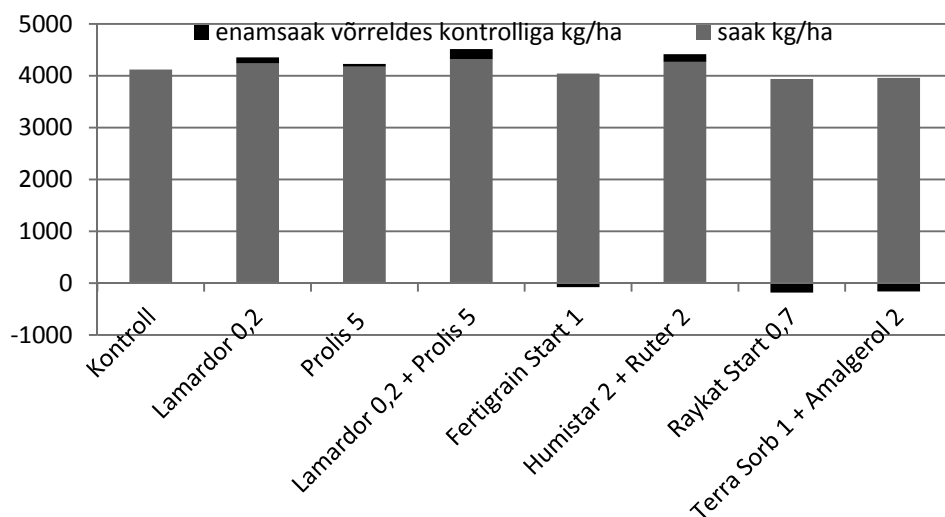
Suvinisu puhtimine biostimulaatoriga parandas juurte ja võrsete kasvu. Paremini arenenud juurestikuga taim oli suurema stressitaluvusega, seega talus paremini patogeenide rünnakuid ning soodustas suurema saagi formeerumist.

**Odra** puhtimiskatsete keskmine tulemus õigustab biostimulaatoriga puhtimist juurestiku kiirema algarengu eesmärgil. Efektiivsemalt mõjusid Terra Sorb complex + Amalgerol ja Humistar + Ruter AA (joonis 5). Bioloogilise ja keemilise puhise võrdluses oli generatiivvõrsete arvukus sarnane. Odral on hea võrsumisvõime, seetõttu oli erinevus kontrolliga võrreldes väike.

Arvestades kahe aasta keskmist saaki, olid paremad Prolis ( $4175 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Lamardor ( $4238 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ja Humistar + Ruter AA ( $4269 \text{ kg ha}^{-1}$ ), kontrolli kahe aasta keskmine saagikus oli  $4121 \text{ kg ha}^{-1}$  (joonis 6). Humistar + Ruter AA variant võrsus kõige vähem, kuid kiiresti kasvanud juured soodustasid suurema saagi kasvatamist. Toitainete olemasolu kõrsumisfaasi algul mõjutab viljapeade arengut ja saaki. Erinevalt nisust on odra saagile oluline ka taime kõikide lehtede seisund, kuna lehepind väheneb alumisest lehest lipulehe suunas.



**Joonis 5.** Odra keskmine juure pikkus (cm) kasvufaasis 11 ja generatiivvõrsete arv kasvufaasis 83–85 (2015–2016)



**Joonis 6.** Odra puhtimine ja keskmine saagikus (2015–2016)

### Kokkuvõte

Biostimulaatoriga puhtimine võib parandada taimede toitumist, veega varustamist, suurendades stressitaluvust ja klorofüllitootmist, kuid ei asenda haigustõrjet. Sõltuvalt aastast ja sordist vajab eriti taliteravili ka haigustõrjet. Puhtimiskatsete tulemused kinnitavad biostimulaatori kui puhise kasulikkust teraviljade arengule.

# ***AIANDUS***

## **MAHEKASVUHOONE TOMATISAAKIDEST JÕGEVA KATSETES**

**Ingrid Bender, Laine Keppart**  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Tomati kasvatamine õnnestub mahetingimustes kütteta kasvuhoones hästi. Kasvataja saab hea saagi kujunemiseks oma hoole ja armastusega väga palju ära teha. Kui ka ilmastik on soodne, siis on võimalik mahekasvuhoonest saada suuri tomatisaake.

Käesolevas artiklis leiab kajastamist ilmastiku mõju tomatisaagile kütteta kasvuhoones kasvatamisel, 2016. aasta tomati tava- ja mahesordi võrdluskatse tulemused ja lisaks veel üldisi soovitusi mahetomati kasvatamiseks.

### **Tomatisaagid ja ilmastik**

Tomatisaaki mõjutab kasvuaegne ilmastik. Jahedal ja sagedaste vihmadega suvel napib hea saagi saamiseks soojust ja levivad mitmed seenhaigused nii taimikul kui ka viljadel, saak jääb tagasihoidlikuks. Kuumal ja põuasel suvel võib suurt saaki piiravaks faktoriks kujuneda taimede mõningane veepuudus – sageli seetõttu, et kasvataja ei suuda nii tihti kasta, kui tarvis oleks. Esineb palju viljade lõhenemist. Lisaks ebaühtlasele mulla niiskusele põhjustab tomativiljade lõhenemist ka suur temperatuuri kõikumine ja üle 30 °C temperatuur kasvuhoones. Mõne sordi puhul võib ebasoodsate tingimuste tõttu lõhenenud viljade osatähtsus kogusaagis ulatuda 50%-ni. Soojal ja päikesepaistelisel, ekstreemsete kuumaperioodideta ja ühtlase sademetejaotusega suvel kasvab tavaliselt ilusate viljadega suur saak.

Tabelis 1 on andmed nelja viimase aasta mahetomatisaagi kujunemiseks oluliste kuude (juuni kuni september) ilmastiku kohta, suurim kaubanduslik saak antud aasta katses, lõhenenud viljade ja hahkhallituse kahjustusega viljade osatähtsus kaubanduslikus kogusaagis.

### **Tava- ja mahetomati sordivõrdluskatse**

2016. aastal viidi Jõgeval läbi katse, kus võrreldi üheksat tomatisorti nii tava- kui ka maheviljeluse kasvuhoones. Katse rajati kahte lähestikku paiknevasse (kahe kasvuhoone vahe on 15 m) 250 m<sup>2</sup> suurusesse kütteta kilekasvuhoonesse, mille kummaski otsas olid tuulutamiseks 4 m laiused ukсед. Tavakatsesse istutati tavatomatitaimed 13. mail ja mahekatsesse mahetaimed 16. mail. Kasvuhoonete uksi hoiti alates 11. juunist ööpäevaringselt lahti, st. kui taimed olid juurdunud ja öökülmad läbi saanud. Ööseks suleti ukсед esimest korda 18. septembril, kui öine temperatuur langes 0 °C lähedale.

Tava- ja mahekasvuhoonesse anti sügisel pärast kile eemaldamist veisesõnnikut 60 t ha<sup>-1</sup>. Tavakasvuhoonesse lisati kevadise mullaharimise eelselt Cropcare 9-14-20 väetist 100 g m<sup>-2</sup> ja juuni algul ammoniumnitraati

**Tabel 1.** Ilmastiku mõju mahetomati kaubanduslikule saagile ja saagi kvaliteeti vähendavale viljade lõhenemisele ning hahkhallituse esinemisele aastatel 2013–2016

Aasta	Ilmastiku kirjeldus juuni algusest septembri lõpuni	Kaubanduslik saak (kg m <sup>-2</sup> )	Suurim viljade lõhenemine kogusaagis (%)	Suurim hahkhallituses nakatunud viljade osa (%)
2013	Suvi tavalisest kuivem, sademed jaotusid kasvuperioodil ebaühtlaselt	9	50	0,5
2014	Kasvuperiood keskmisest soojem ekstreemsete kõrvalekalletega	6	50	9
2015	Kuni 6. augustini keskmisest jahedam, edasi kesmisest soojem. Sademed jaotusid ühtlaselt	11	16	10
2016	Alates juuni teisest nädalast suvi väga sajune. Domineeris keskmisest soojem ilm	10	14	13

(15 g m<sup>-2</sup>) ning viljakande alguses (juuli esimeses pooles) kaaliumnitraati (15 g m<sup>-2</sup>). Mahetaimedele lisati istutusauku 2 peotäit (~250 g) Matogard OÜ hobusesõnniku komposti. Tomatitaimi kasteti mullasiseste drenaažtorude kaudu, mis tagas juurtele piisava niiskuse ja sealjuures pidevalt kuiva mullapinna. Selline kastmisviis aitab kasvuhoones madalat õhuniiskust hoida ja selle abil vähendada haiguste levikut tomatitaimedel.

**Tabel 2.** Tomatisordid ja nende iseloomustus tava- ja mahesordi võrdluskatses 2016. aastal

Jrk nr	Sordinimi	Päritolu	Viljasuuruse klass	Keskmine vilja suurus g*	Kasvtüüp**
1	Evelle	Eesti	keskmine	88	indet
2	Jinguan 5	Hiina	suur	145	pooldet
3	L-402	Hiina	suur	111	pooldet
4	Malle F <sub>1</sub>	Eesti	keskmine	100	indet
5	Pablo F <sub>1</sub>	Lääne-Euroopa	suur	113	indet
6	Polbig F <sub>1</sub>	Lääne-Euroopa	suur	127	det
7	Sparta F <sub>1</sub>	Lääne-Euroopa	keskmine	81	indet
8	Tolstoi F <sub>1</sub>	Lääne-Euroopa	keskmine	68	indet
9	Valve	Eesti	keskmine	71	pooldet

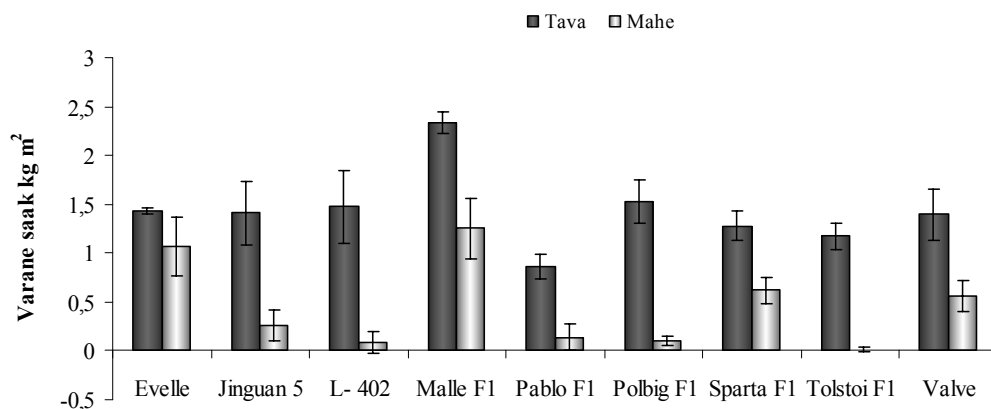
\*keskmine vilja suurus on arvatud 2016. aasta mahekatse kaubandusliku saagi andmete põhjal

\*\*indet – indeterinantne (kõrge), pooldet – pooldeterinantne (lõpetab ise kasvu 6.–8. kobara järel), det – determinantne (madal)

Küpseid tomativilju koristati katsetest kaks korda nädalas, kokku 23 korral. Esimesed punased viljad valmisid tavakatses sortidel 'Evelle', 'Malle' F<sub>1</sub> ja 'Sparta' F<sub>1</sub> 12. juuliks, mahekatses sortidel 'Malle' F<sub>1</sub> ja 'Sparta' F<sub>1</sub> 18. juuliks. Viimast korda koristati tomatisaaki 27. septembril.

## Tulemused

2016. aasta kasvuperioodi võib tomatikasvatuse seisukohast pidada üsna heaks. Tänu istutusjärgsele 3-nädalasele soojalainele juurdusid taimed kiiresti ja hakkasid jõudsalt kasvama ning arenema. Selle tulemuseks oli keskmisest suurem varane saak (saak 1. augustini). Kõige suurem varane saak saadi tavakatses sordilt 'Malle' F<sub>1</sub> – 2,3 kg m<sup>-2</sup>. Mahekatse suurim varane saak oli samuti sordil 'Malle' F<sub>1</sub> – 1,3 kg m<sup>-2</sup> (joonis 1).

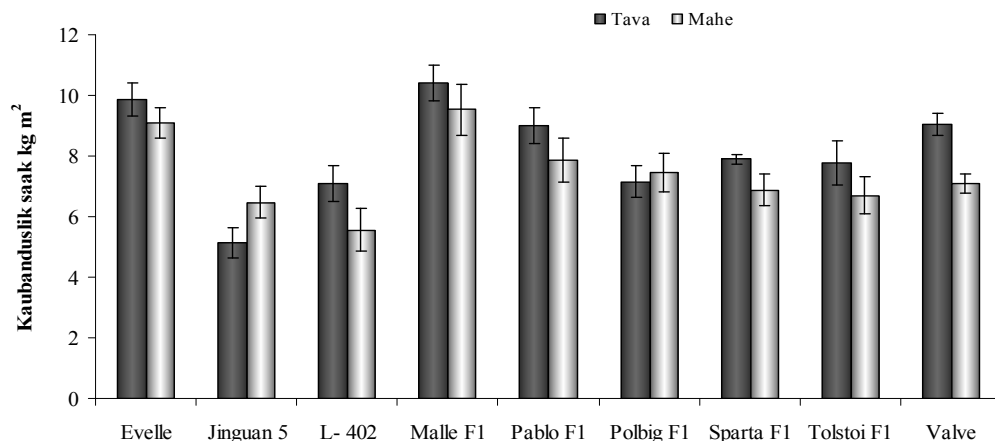


**Joonis 1.** Tava- ja mahetomati katsest saadud varane saak 2016. aastal

Varasemad katsed on näidanud, et mahetaimed arenevad kevadsuvel aeglasemalt kui tavataimed ja seetõttu on ka varane saak reeglina mahekatses väiksem kui tavakatses. Selle peamiseks põhjuseks on mineraalne lämmastikväetis, mis mõjub taimede kasvule kiiresti, kompostist vabanevad toitained aga aeglasemalt ja pikema aja vältel. Varast saaki mõjutas sellel aastal kindlasti ka erinev tava- ja mahetaimede istutusaeg.

Suve jooksul kasvasid ja arenesid mahekatse taimed kiiresti ja septembri lõpuks kujunes neil tavakatse saagile ligilähedane kaubanduslik saak (joonis 2). Kui mahetomati katse keskmine varane saak moodustas tavaaagist vaid 32%, siis mahe kaubanduslik saak moodustas tava kaubanduslikust saagist katse keskmisena 91%.

Suurima kaubandusliku saagi andsid tava- ja mahekatses sordid 'Malle' F<sub>1</sub> ja 'Evelle' (tava: 10,4 kg m<sup>-2</sup> ja 9,9 kg m<sup>-2</sup>; mahe: 9,5 kg m<sup>-2</sup> ja 9,1 kg m<sup>-2</sup> vastavalt).



**Joonis 2.** Tava- ja mahetomati katses saadud kaubanduslik saak 2016. aastal

Hiina sortide 'Jinguan 5' ja 'L-402' kaubanduslik saak oli mõlemas katses kõige väiksem. Nendel sortidel moodustus septembri lõpuks mahekatses suureviljaliste sortide seas arvuliselt kõige vähem vilju (vastavalt 80 tk ja 90 tk). Lisaks esines mahekatses sordil 'Jinguan 5' kaubanduslikus kogusaagis lõhenenud vilju – 14% ja sordil 'L-402' kõige rohkem hahkhallituse kahjustusega vilju – 13% (tabel 1).

### Kokkuvõte

- Katseaasta ilmastik oli soodne hea tomatisaagi kasvamiseks.
- Kõige suurem varane saak saadi üheksa sordi võrdluses mõlemas katses sordilt 'Malle' F<sub>1</sub>.
- Suurima kaubandusliku saagi andsid nii tava- kui ka mahekatses sordid 'Malle' F<sub>1</sub> ja 'Evelle'.
- Hiina sortide 'Jinguan 5' ja 'L-402' kaubanduslik saak oli mõlemas katses kõige väiksem.
- Kõige enam esines kaubanduslikus kogusaagis lõhenenud vilju sordil 'Jinguan 5'.
- Suurim hahkhallituse kahjustusega viljade osatähtsus kaubanduslikus kogusaagis oli sordil 'L-402'.

### Üldised soovitusused hea saagi saamiseks mahetomati kasvatamisel

Tomat on valgusenõudlik ja soojalembene kultuur. Seetõttu on parim, kui kasvuhoone asub valgusküllases ja külmade põhjatuulte eest kaitstud alal.

**Muld.** Mahetomati kasvatamiseks on sobivaim pinnas huumusrikas, kobe ja nõrgalt happeline (pH 5,5–6,5) muld. Neutraalsel ja aluselisel mullal on toitumine häiritud ja ilmnevad nn puudushaigused.



**Väetamine.** Kõige lihtsam on väetada veise- või hobusesõnnikuga. Ka sõnniku baasil valmistatud hästi tasakaalustatud kompost sobib suurepäraselt. Nende väetiste kasutamine tagab mullas vajaliku toitainetesisalduse ja jätkusuutliku toimimise paljudeks aastateks. Ka on sõnniku või sõnnikut sisaldava komposti kasutamisel mulla kaudu levivate haiguste esinemine pärsitud. Tomatitaimede väetamiseks saab suure eduga kasutada ka teisi komposte, mereadru ja omavalmistatud nõgesekääritist. Kaubandusvõrgust on võimalik osta mitmetes välisfirmades toodetud spetsiaalseid tomati väetamiseks sobivaid maheväetisi. Lisaks on veel palju võimalusi tomatitaimede väetamiseks mahekasvuhoones, kõik sõltub kasvataja teadmistest, oskustest ja kasutada olevatest väetistest.

**Kastmine.** Jahedamate pilves ilmade korral kasta üks kord nädalas, kuumal ajal 2–3 (4) korda nädalas. Tomatitaimede kastmiseks on parim aeg varahommik ja hommikupoolik. Kasta ohtralt ja harvemini, kuid mitte lasta mulda läbi kuivada, sest siis lõhenevad viljad pärast kastmist kergesti.

**Taimede kujundamine.** Kõrgekasvulised (indeterminantsed) taimed on mõistlik kujundada üheharulisena, see kujundusviis on väikseima töömahuga. Mitmeharuliseks kujundamine saaki ei suurenda, küll aga suurendab töömahtu, kuna iga haru vajab eraldi toetusnööri sidumist ja hiljem taimevartevarte iganädalast ümber nööri keeramist. Poolkõrgeid (pooldeterminantsed) sorte on lihtne kujundada, sest need sordid lõpetavad tavaliselt kasvu 6–8 kobara järel. Alumisi külgvõrseid peab nendel sortidel eemaldama vaid 3–4. Madalakasvuliste sortide taimedel tuleb eemaldada alumiste lehtede kaenaldesse kasvanud külgvõrseid.

Külgevõrseid võiks eemaldada igal nädalal. Sellisel juhul ei kasva nad liiga suureks ja saak kujuneb kokkuvõttes suuremaks võrreldes sellega, kui võrseid üle mitme nädala eemaldada.

**Viljumine.** Korralikuks viljumiseks on vajalik temperatuur 13–32 °C. Viljastumist soodustab viljakobarate hea valgustus ja taimede kerge raputamine. Külgevõrsete iganädalasel eemaldamisel liigutatakse paratamatult taimi, seegi aitab kaasa õite paremale viljumisele.

**Tuulutamine.** Haiguste leviku piiramiseks on vajalik, et kasvuhoone oleks hästi tuulutatav. Parim on hoida otsmised ukсед või tuulutusluugid ööpäevaringselt lahti alates ajast, mil öökülmade oht on möödas. Ööseks sulgeda ukсед või luugid alles sügisel, kui jälle on öökülmasid karta. Katuseluugid hoida suvel kinni (juhul kui on olemas kasvuhoone mõlemas otsas uks või tuulutusluuk või on avatud piisavalt külgmisi luuke), et vihma korral sademevesi taimi märjaks ei teeks. Selline ööpäevaringne tuulutamine on kõige efektiivsem haigusi vähendav võtte, sest taimed on peaaegu pidevalt kuivad ja haigustekitajatel puudub levikuks soodne võimalus.

**Haigused.** Jahedapoolsel ja vihmasel perioodil, kui õhuniiskus on õues ja kasvuhoones kõrge (üle 80%) on peamisteks haigusteks:

- hahkhallitus (*Botrytis cinerea*)

- tomati-pruunmädanik ja lehemädanik (*Phytophthora infestans*)
- tomati-ruugehallitus (*Fulvia fulva*)

Jahedatel ja niisketel perioodidel võib istutusjärgselt esineda juure- ja varrepõletikke.

Kütteta kasvuhoones on hahkhallitus sageli kõige tavalisem ja enim levinud haigus. Tomati-pruunmädaniku ja -lehemädaniku tekitaja levib kasvuhoonesse kartulilt, seetõttu on vaja, et kartul kasvaks kasvuhoonest kaugemal, mitte vahetus naabruses. Tomati-ruugehallitus levib ainult lehtedel. Ruugehallituse kindlaid sorte on aretatud palju.

Haiguse leviku pidurdamiseks piisab enamasti sellest, kui kasvuhoonet pidevalt ja korralikult tuulutada, sest õhu liikumine hoiab kasvuhoones õhuniiskuse madalal tasemel ja taimed on kuivad.

Tomatitaimedele on ohtlikud mitmed viirushaigused. Siiski esineb viirushaigusi tomatil kütteta kasvuhoones põhjamaistes oludes vähe. Kõige tavalisem viirus on Eesti oludes tubaka-mosaiikviirus (TMV). Viirus võib taimedel ilmned a ootamatult, kui just äsja on alustatud saagi korjamisega ja taimed on valmimata vilju täis. Nakatunud taimed jäävad kasvus naabruses olevatest tervetest taimedest maha ja on lühemad. Taime varrele moodustuvad mustad pikitriibud. Ladvaosa peeneneb ja lehed muutuvad kitsaks, moonduvad. Vilju moodustub vähe ja need jäävad väikeseks. Valmivate viljade pind muutub krobeliseks ja värvumine on ebaühtlane. TMV-d levitavad lehetäid ja kasvuhoonekarilane, aga ka tubakat suitsetav inimene, kes võib nakatada taimi ka siis, kui ta hetkel ei suitseta. Tubakaosakesi leidub inimese riietel, nahal ja juustel. Viirust kantakse edasi ka saastunud kinnaste või tööriistadega.

**Sordid.** Mahekasvuhoonesse peab suurema saagi saamiseks sorte eriti hoolikalt valima. Sobivaimad sordid on haiguskindlad, varased (põhiline saak valmib enne haiguste massilist levikut) ja on sageli uuemad kodumaised sordid. Kohalikel sortidel on eelis ebasoodsa ilmastikuga aastatel. Sooja ja vähese vihmaga suvedel annavad võrdselt head saaki nii paremad välismaised kui ka kodumaised sordid.

Väga suurte viljadega (vilja keskmine kaal üle 200 g) sortide kaubanduslik saak kipub sageli tagasihoidlikuks jääma, sest suured viljad lõhenevad reeglina kergemini kui keskmise suurusega ja väikesed viljad. Suured viljad valmivad pikemate vaheaegade järel ja neid moodustub taimetele arvuliselt vähem, kui keskmise ja väikeseviljalistel sortidel.

Jõgeval läbiviidud katsete põhjal on kõikvõimalike erivärviliste viljadega sortide saagid üldiselt väiksemad kui tavaliste punaste või kollaste viljadega sortidel.

## VERMIKOMPOSTI MÕJU VALGE PEAKAPSA ISTIKU KASVULE

**Margit Olle**

Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Kasvusubstraatide üheks komponendiks on biohuumus, mis on mahekasvatusele sobiv substraat. Vermikompost ehk biohuumus ehk vihmaussisõnnik on uudne efektiivne orgaaniline väetis, mis saadakse orgaanilise aine ümbertöötlemisel sõnnikuussidega. Vermikomposti peamiseks tooraineks on veisesõnnik (Adhikary, 2012).

Orgaanilise materjali lagundamisega muudavad vihmaussid selle bioloogilist, keemilist ja füüsikalist olekut, vähendavad märgatavalt süsiniku/lämmastiku suhet ning suurendavad mikroorganismidele kättesaadava materjali pinda, soodustades niiviisi mikroorganismide tegevust ja orgaanilise materjali edasist lagundamist. Vermikompostimiseks sobivad peaaegu kõik orgaanilised jäätmed, kuid peaks vältima liha, tärklise, kala ja rasva lisamist. Üks sõnnikuuss töötleb päevas orgaanilist materjali ligikaudu pool oma kehakaalust – kaks kilogrammi sõnnikuusse töötlevad päevas läbi ühe kilogrammi jäätmeid (Dominguez, Edwards, 2004).

Vermikompost sisaldab nii makro- kui ka mikroelemente, vitamiine, kasvuaineid (giberelliin, auksiin jt), antibiootikume, aminohappeid ja kasulikke mikrofloorat. Selles on enamik vajalikest toitainetest taimedele kergesti omastataval kujul. Taimedele kasulike mikroorganismide sisaldus vermikompostis on ligikaudu 100 korda suurem kui sõnnikus (Joshi jt, 2015). On teada (Olle, 2016a), et puhas vermikompost on taimede kasvatamiseks vähesobiv, sest ta on liiga toitaineterikas.

K. Compos firma kasvusubstraadi USSIMO koostisesse kuuluvad: biohuumus, hele kvaliteetturvas, liiv ja dolomiidituhk. Täpset koostist ei ole avaldatud, kuid sellele ei ole lisatud mineraalväetist (Olle, 2016b).

Kasutamise eelised (Olle, 2016a):

- \*Taimedele kergesti omastatav, kiirendab kasvu, suurendab saagikust.
- \*Loob soodsa keskkonna kasulikele mikroorganismidele, parandab püsivalt mulla struktuuri.
- \*Tõstab taimede haiguskindlust.
- \*Pikema kasvuperioodiga taimede puhul piisab lisaväetamisest biohuumuse või selle leotisega. Mineraalväetise andmine ei ole sellisel juhul vajalik.
- \*100% looduslik, ideaalne kasutamiseks mahekasvatuses ning tehiskeskkondades.

Antud katse eesmärgiks oli uurida erinevate vermikompostist valmistatud kasvusubstraatide sobivust valge peakapsa istikute kasvatamiseks.

## Materjal ja meetodika

Katsed viidi läbi valge peakapsa sordiga 'Krautman F<sub>1</sub>' firma K. Compos kasvuhoonetes 2016. a kevad-talvel. Katses oli 2 varianti:

1. Ettekasvatussegu (variant 1), väiksema vermikomposti sisaldusega kasvusubstraat;
2. Rammus püsikusegu (variant 2), suurema vermikomposti sisaldusega kasvusubstraat;

Kasvusubstraadide analüüside tulemused on toodud tabelis 1.

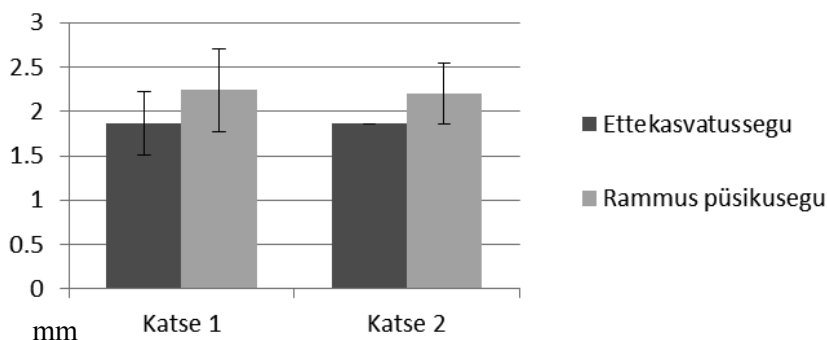
**Tabel 1.** Erinevate kasvusubstraadide analüüside tulemused

	pH <sub>KCl</sub>	N %	P mg/kg (AL)	K mg/kg (AL)	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Org.aine %
1.	6,47	0,982	2385,7	4754,2	3173,6	2000,3	33,22
2.	6,56	1,005	2689,2	5029,1	2656,5	2193,6	29,61

Seemned külvati tavaviljeluse tingimustes 3. veebruaril kastidesse mõõtudega 26 x 36 x 6 cm, kus taimed kasvasid istikuea lõpuni. Tärgranud taimed harvendati vahedele 5 x 5 cm ja kasteti vastavalt vajadusele. Katses 1 oli kaks varianti. Mõlemas variandis oli neli kordust ja igas korduses kuus taime. Katset korrati samaaegselt (katse 2). Kasvuhoones kasutati naatrium kõrgsurve lampe valgustugevusega 10000 lux. Valgusperiood oli 18 tundi (4.00–22.00) ja ööpäevane temperatuur oli 22–23 °C. Taimedel mõõdeti 3. märtsil pikkus, laius, lehtede arv ja varre läbimõõt. Saadud tulemused töödeldi statistiliselt kasutades programmi Excel.

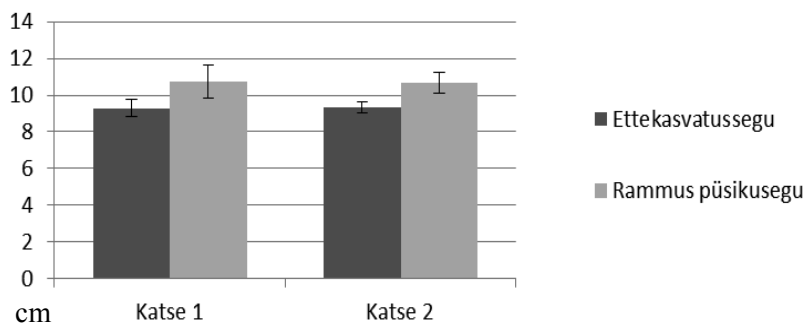
## Tulemused

Eri variantide kapsa istikute varre läbimõõt ei olnud statistiliselt usutav (joonis 1). Rammusal püsikusegul kasvanud istikud on fotol 1.



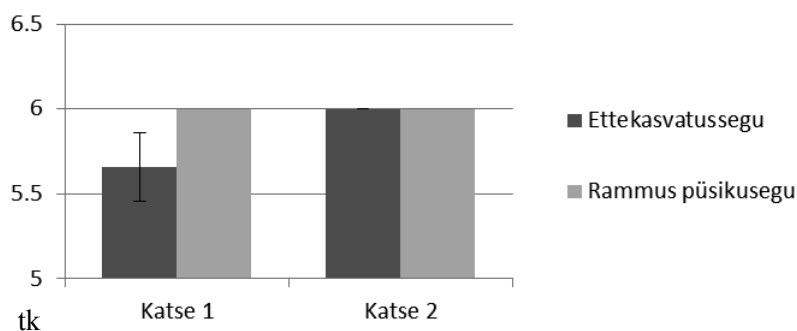
**Joonis 1.** Kapsa istiku varre läbimõõt (mm) sõltuvalt kasvusubstraadist (variant 1 – ettekasvatussegu; variant 2 – rammus püsikusegu)

Kapsa istiku pikkus eri variantides oli statistiliselt usutav (joonis 2). Variandis 2 olid taimed pikemad kui variandis 1.



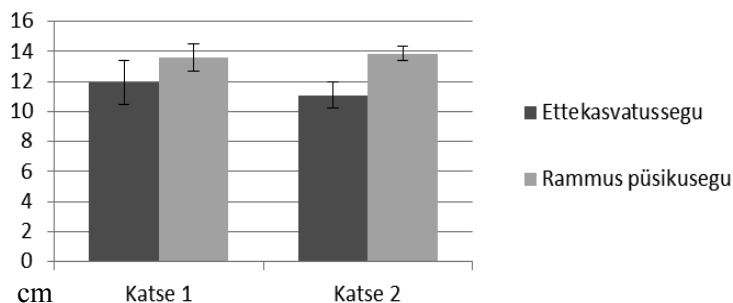
**Joonis 2.** Kapsa taime pikkus (cm) sõltuvalt kasvusubstraadist (variant 1 – ettekasvatusegu; variant 2 – rammus püsikusegu)

Erinevatel kasvusubstraadidel kasvatatud kapsa istiku lehtede arv ei olnud statistiliselt usutav (joonis 3).



**Joonis 3.** Kapsa istiku lehtede arv (tk) sõltuvalt kasvusubstraadist (variant 1 – ettekasvatusegu; variant 2 – rammus püsikusegu)

Kapsa istiku laius eri variantides oli statistiliselt usutav (joonis 4). Variandis 2 oli istiku laius suurem võrreldes variandiga 1.



**Joonis 4.** Kapsa istiku laius (cm) sõltuvalt kasvusubstraadist (variant 1 – ettekasvatusegu; variant 2 – rammus püsikusegu)



**Foto 1.** Rammusas püsikusegus kasvanud valge peakapsa istikud

### **Arutelu**

Kapsa istiku varre läbimõõt eri variantides ei olnud statistiliselt usutav. Kirjanduse andmetel suurenes tomati istiku varre läbimõõt substraatidel, mis sisaldasid rohkem vermikomposti (Olle, 2016a). Rammusa püsikusegu variandis olid istikute pikkused ja laiused suuremad kui ettekasvatussegu variandis. Sarnaselt sellega leidsid Joshi jt (2015) ja Olle (2016a), et substraadid, mis sisaldavad rohkem vermikomposti suurendasid tomati istikute pikkust. Samuti kinnitasid Tringovska ja Dintcheva (2012), et vermikompost suurendas tomati istikute kasvu. Adhikary (2012) andmetel mõjutas vermikompost positiivselt ka köögiviljade kasvu. See on seletatav sellega, et vermikompost sisaldab humiinhappeid, mis koostöös mikroorganismidega soodustavad taimede kasvu (Theunissen jt, 2010). Vermikompost parandab kasvusubstraadi kvaliteeti, suurendab selle mineraalide sisaldust, veesidumisvõimet, mikroorganismide arvu ja toitainete sisaldust ning samal ajal vähendab kahjustajate populatsiooni (Mistry, 2015).

Vermikompostis on palju toitaineid, eriti lämmastikku, fosforit ja kaaliumi. Ta sisaldab mitmeid kasulikke mulla mikroorganisme, nagu näiteks lämmastikku siduvad ja fosfaate lagundavad bakterid. Vermikompost sisaldab rohkesti huumust ja kasvuhormoone (auksiinid, giberelliinid, tsütokiniinid). See on poorne, aeroobne ja hea veesidumisvõimega (Sinha jt 2013). Varasemad uuringud on näidanud, et taimede töötlemine humiinhapete ja kasvu soodustavate bakteritega ning taimede kasvatamine vermikomposti sisaldavates substraatides, on soodne säästva põllumajanduse arenguks ja mineraalväetiste kasutamise vähendamiseks või vältimiseks (Joshi jt, 2015).

Kapsa istiku lehtede arv eri variantides ei olnud statistiliselt usutav. Kuid kirjanduse andmetel suurenes tomati istiku lehtede arv substraatidel, mis sisaldasid rohkem vermikomposti (Olle, 2016a).

### Järeldused ja kokkuvõte

Kapsa istiku varre läbimõõt ja lehtede arv eri variantides ei olnud statistiliselt usutavad. Kasvusubstraadil Rammus püsikusegu (variant 2) olid taimede pikkus ja laius suuremad võrreldes kasvusubstraadiga ettekasvatusegu (variant 1).

Kokkuvõtteks võib öelda, et Rammus püsikusegu sobib kapsa istikute kasvatamiseks paremini.

### Tänuavaldus

Firma K. Compos toetas katsete läbiviimist.

### Kasutatud kirjandus

- Adhikary S. 2012. Vermicompost, the story of organic gold: A review. – *Agricultural Sciences*, 3, pp. 905–917.
- Dominguez J, Edwards CA. 2004. 17. Vermicomposting organic wastes: A review. – *Soil Zoology for Sustainable Development in the 21st Century* S.H. Shakir Hanna and W.Z.A. MikhaII, eds, Cairo. Pp. 369–395.
- Jsohi R, Singh J, Vig AP. 2015. Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. – *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 14(1), pp. 137–159.
- Mistry J. 2015. Vermicompost, a best superlative for organic farming: a review. – *Journal of Advanced Studies in Agricultural, Biological and Environmental Sciences*, 2(3), pp. 38–46.
- Sinha RK, Soni BK, Agarwal S, Shankar B, Hahn G. 2013. Vermiculture for Organic Horticulture: Producing Chemical-Free, Nutritive & Health Protective Foods by Earthworms. – *Agricultural Science*, 1(1), pp. 17–44.
- Olle, M. 2016 a. The effect of vermicompost based growth substrates on tomato growth. – *Agraarteadus: journal of agricultural science : Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne*, 1 lk. 38–41.
- Olle, M. 2016 b. Biohuumus on efektiivne maheväetis. – *Postimees Maaelu*, 11(39), 25.02.16, lk. 12.
- Theunissen J, Ndakidemi PA, Laubscher CP. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. – *International Journal of the Physical Sciences*, 5(13), pp. 1964–1973.
- Tringovska I, Dintcheva T. 2012. Vermicompost as Substrate Amendment for Tomato Transplant Production. – *Sustainable Agriculture Research*, 1(2), pp.115–122.

## **ÕUNASORDI 'KRISTA' SÄILIVUSE UURIMINE KONTROLLITUD ATMOSFÄÄRIGA HOIDLAS**

**Toivo Univer, Neeme Univer, Krista Tiirmaa**  
Eesti Maaülikool

### **Sissejuhatus**

Õunapuu on Eestis tähtsaim puuviljakultuur. 2016. aastal oli õuna- ja pirnipuude kasvupind 2,8 tuhat ha, mis moodustab 42% viljapuu- ja marjaaedade kogupindalast. Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitusortimendis on 42 õunasorti. Äriaedades soovitatakse kasvatada suvisorti 'Krügeri tuviõun', sügissorte 'Auksis', 'Krista', 'Liivi kuldrenett' ja 'Tiina', talisorte 'Alesja', 'Antei', 'Cortland' ja 'Sinap orlovski'. Õunasort 'Krista' lisati perspektiivse sordina soovitusortimenti 2004. aastal, siis alustati ka selle sordi suureviisilisemat paljundamist puukoolides. Praeguseks on 'Krista' ühtviisi populaarne nii kodu- kui äriaedades ja tarbijatele meeldivad 'Krista' hapukasmagusad viljad. Õunasordil 'Krista' on teiste sügissortide ees mitu olulist majanduslikku eelist: puud hakkavad noorelt kandma, on saagikad, reageerivad hästi võralõikusele, õunu on hõlpus koristada, kuna viljad on tugeva viljalihaga (Univer ja Univer, 2015).

Õunasordi aretaja, Kalju Kase, vaatluste ja tähelepanekute põhjal säilivad 'Krista' õunad veebruarini ja heas hoidlas saab neid säilitada märtsikuuni (Kask, 2007, 2010). Sügisõunte tarbimisperioodi pikendamine pakub õunakasvatajale majanduslikult huvi, sest tarbija sooviks lemmikõunu osta ka talvel (Heinmaa ja Moor, 2012). Sügissordid valmivad vihmastel aastatel ja saavutavad head maitseomadused, kuid hiliste talisortide jaoks võib olla Eestis soojust ebapiisavalt.

Puu- ja köögiviljade pikaajaliseks säilitamiseks võib kasutada kontrollitud atmosfääriga hoidlaid. Kontrollitud atmosfääriga (KA) hoidlad võimaldavad peale efektiivse temperatuuri ja niiskusesisalduse reguleerimise täpselt kontrollida ka sobiva gaasilise säilituskeskkonna loomist ning pidevat hoidmist. Kui puhtas õhus on 78% lämmastikku, 20,9% hapnikku, 0,93% argooni ja 0,0375% süsihappegaasi, siis kontrollitud säilituskeskkonnas vähendatakse hapniku sisaldust ja suurendatakse süsihappegaasi sisaldust. Viljade hingamist takistab hapnikusisalduse vähenemine hoidlas (1–5%), seda tehakse lämmastiku lisamisega ja viljade hingamisel tekkiva liigse süsihappegaasi eraldamisega hoidlast. Sobiv gaasiline koostis ja temperatuur on õunte säilitamisel reguleeritava atmosfääriga hoidlas sordi ja kasvupiirkonna spetsiifiline. Isegi ühe sordi juures sõltub säilitusrežiim kasvatuspiirkonnast, mis ei võimalda säilitustehnoloogiaid üksüheselt üle võtta (Watkins, 2003).

Käesoleva uurimistö eesmärk oli võrrelda tava- ja kontrollitud atmosfääriga säilituskeskkonna mõju perspektiivse õunasordi 'Krista' säilivusele ja viljade kvaliteedile.



## Materjal ja meetodika

Säilituskatse õunasordiga 'Krista' viidi läbi neljal hooajal (2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 ja 2011/2012). Viljad korjati nõrgakasvulistelt õnapuudelt, mis istutati Polli aiandusuuringute keskuse katseaeda 2003. aastal. Säilima pandi ca 10 kg õnu plastkastidesse kolmes korduses. Õnu säilitati õhutemperatuuril +2 °C ja õhuniiskus jäi vahemikku 62–87%. 2008/09 kuni 2010/11 hooaegadel uuriti järgmisi säilitusvariante: 1) tavarežiim (hapniku- ja süsihappegaasi sisaldus õhus tavapärase); 2) KA 3% O<sub>2</sub> ja 5% CO<sub>2</sub>; 3) KA 1,5% O<sub>2</sub> ja 1,5% CO<sub>2</sub>. 2011/12 hooajal olid uuritavateks säilitusvariantideks: 1) tavarežiim; 2) KA: 2% O<sub>2</sub> ja 0,5% CO<sub>2</sub>; 3) KA: 1,5% O<sub>2</sub>+0,5% CO<sub>2</sub>.

Säilitusaja alguses, edasi jaanuaris, märtsis ja mais määrati viljaliha tugevus (N – njuuton), mahla kuivaine (Brix, %) ja C-vitamiini sisaldus (mg/100g). Säilituskadu (tervete õunte massikadu + riknenud õunte mass) määrati jaanuaris ja märtsis, arutati säilituskaos osatähtsus (%). Peale pikaajalist säilitamist testiti viljade säilivust toatemperatuuril jaanuaris, märtsis ja mais. Selleks toodi toatemperatuurile (20–22 °C) 15 vilja ja seitsme päeva möödudes mõõdeti nende viljaliha tugevus.

Viljaliha tugevus mõõdeti TMS-Pro penetromeetriga, mille 11 mm läbimõõduga sond suruti 8 mm sügavusele viljalihasse (viljakest oli enne eemaldatud). Sondi viljaliha läbistamise kiirus oli 60 mm/min. Viljaliha tugevus määrati maksimumjõuna njuutonites (N). Igal sordil mõõdeti viljaliha tugevust viieteistkümnest viljast. Vili lõigati pikuti pooleks, mõõtmisel jälgiti, et üks pool oleks punaga ja teine värvumata.

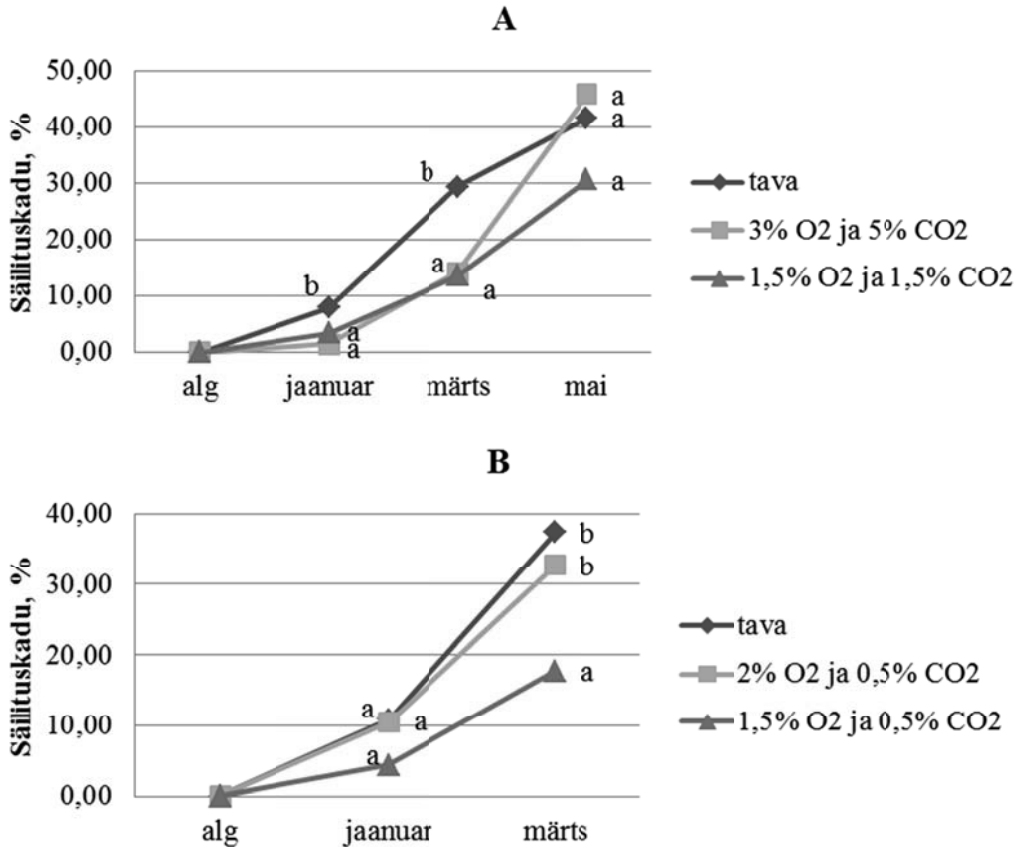
Mahla kuivainesisaldus õuntes määrati digitaalse refraktomeetriga (Ivymen Optic System WYA-1S). Arvnäit loeti (Brix) refraktomeetri skaalalt. C-vitamiin määrati Tillmansi meetodil. Mahla kuivaine ja C-vitamiini sisaldus mõõdeti ühes korduses viiest viljast. Tulemuste põhjal arutati katseaastate keskmine ja keskmise standardhälve.

Viljaliha tugevuse ja säilituskaos katseandmete analüüsimisel kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi. Keskmiste mitmeseks võrdlemiseks kasutati Tukey testi, millega selgitati ühe sordi piires üksteisest oluliselt erinevad säilitusrežiimid. Joonistel ja tabelites näitavad erinevad tähed usaldusväärset erinevust keskmiste vahel Tukey testiga ( $p < 0,05$ ). Statistiline analüüs teostati statistikaprogrammiga R (versioon 2.15.0).

## Tulemused ja arutelu

Õunte sisemised kvaliteedinäitajad sõltuvad oluliselt sordist ja säilitusaja pikkusest (Soska ja Tomala, 2006). Õunasort 'Krista' on sügissort. Tavahoidlas säilitades oli selle säilituskadu jaanuaris ca 10%, märtsis 30% ja maikuu üle 40% (joonis 1A). 'Krista' viljade riknemist on väliselt keeruline kindlaks teha, sest see algab südamiku pruunistumisega, hiljem pruunistub viljaliha täielikult. Jaanuaris oli kontrollitud atmosfääris säilitades 'Krista' õuntest riknenud üle kahe korra vähem vilju kui tavahoidlas säilitades. 2012. a. märtsis oli

säilituskadu võrreldes tavarežiimiga oluliselt väiksem variandis 1,5% O<sub>2</sub> : 0,5% CO<sub>2</sub>, jäädes alla 2% (joonis 1B). Ka sügissordi 'Liivi kuldrenett' säilivust on võimalik pikendada kontrollitud atmosfääris säilitades märtsini (Heinmaa ja Moor, 2012). Maikuu moodustas säilituskadu juba üle 30% säilima pandud viljadest kõikides säilitusrežiimides ja säilitusrežiim ei mõjutanud säilituskadu.



**Joonis 1.** Säilitusrežiimi mõju 'Krista' õunte säilituskaole A) 2008/09–2010/11 hooegade keskmisena B) 2011/12 hooaja keskmisena

Õunte sisemised kvaliteedinäitajad sõltuvad oluliselt sordist ja säilitusaja pikkusest (Soska ja Tomala, 2006). Tarbija seisukohalt on viljaliha tugevus üks olulisemaid vilja kvaliteedi näitajaid. On kindlaks tehtud, et sortide 'Golden Delicious' ja 'Elstar' puhul on tarbijale vastuvõetav tarbimisküpsete õunte viljaliha minimaalne tugevus 45 N (Hoehn jt, 2003) 'Krista' viljad on väga tugevad, säilitusaja algul mõõdeti viljaliha tugevuseks 85 N ja isegi mai lõpus olid viljad kõikides säilitusvariantides tugevamad kui 45 N (tabel 1). Jaanuaris ja märtsis oli kontrollitud atmosfääris 3% O<sub>2</sub> : 5% CO<sub>2</sub> ja 1,5% O<sub>2</sub> : 1,5% CO<sub>2</sub>

säilinud õunad oluliselt tugevamad tavahoidlas säilinud õuntest. Kontrollitud atmosfääris 1,5% O<sub>2</sub> : 0,5% CO<sub>2</sub> säilinud õunte viljaliha tugevus ei erinenud säilitusperioodi jooksul tavahoidlas säilinud õuntest. Säilitusvariandis 1,5% O<sub>2</sub> : 1,5% CO<sub>2</sub> olid viljad ka pärast toatemperatuuril säilimist oluliselt tugevama viljalihaga, kui tavahoidlas säilinud õunad.

**Tabel 1.** Säilitusrežiimi mõju 'Krista' viljaliha tugevusele säilitusperioodi vältel katseaastate keskmisena

Säilitusvariant	Viljaliha tugevus, N						
	Algeis	vahetult hoidlast välja võtmisel			7 päeva pärast toatemperatuuril hoidmist		
		jaanuar	märts	mai	jaanuar	märts	mai
tava	84,9	68,3a	68,3a	54,1a	57,5a	52,3a	39,5a
3% O <sub>2</sub> :		80,1b	72,4b	59,0a	52,5a	65,3b	–
5% CO <sub>2</sub>							
1,5% O <sub>2</sub> :		82,8b	72,3b	73,7b	77,5b	68,1b	54,3b
1,5% CO <sub>2</sub>							
1,5% O <sub>2</sub> :		65,0a	65,6a	55,9a	58,7a	54,1a	44,0ab
0,5% CO <sub>2</sub>							
ANOVA <sup>1</sup>		***	***	***	***	***	***

<sup>1</sup>statistiliselt oluline seos, \*\* olulisuse nivoo 0,01, \*\*\* olulisuse nivoo 0,001

Mahla kuivainesisaldus on hea suhkrute sisalduse indikaator, sest mahla kuivainest moodustavad enamuse suhkrud (Hoehn jt, 2003). Toorestes puu- ja aedviljades on tärglist esialgu rohkem, viljade küpsemisel muutub osa suhkruteks, seega tõuseb mahla kuivainesisaldus säilituse ajal. Mahla kuivainesisaldus on maksimaalne õunte täisküpsuses, peale seda hakkab langema. 'Krista' mahla kuivainesisaldus oli säilitusaja alguses keskmiselt 13,2% (tabel 2). Jaanuaris jäi mahla kuivainesisaldus vahemikku 12,6–13,9%. Tavahoidlas säilinud õunte mahla kuivainesisaldus oli jaanuaris 13,3%, märtsiks oli see langenud 12,6%, mais tõusnud 13,7%. Sellest võib järeldada, et märtsiks oli tavahoidlas säilinud õunte optimaalne tarbimisaeg möödas ning mahla kuivaine tõus mais on tingitud õunte niiskusesisalduse vähenemisest, mistõttu suurenes mahla kuivaine kontsentratsioon viljades. Kontrollitud atmosfääris säilinud õunte mahla kuivainesisaldus oli märtsis võrreldes jaanuariga samal tasemel või tõusnud.

**Tabel 2.** Säilitusrežiimi mõju 'Krista' mahla kuivainesisaldusele säilitusperioodi vältel katseaastate keskmisena

Näitaja	Säilitusvariant	Algeis	jaanuaris	märtsis	mais
Mahla kuivaine sisaldus, Brix	tava	13,2±1,5	13,3±1,3	12,6±1,5	13,7±0,6
	3% O <sub>2</sub> : 5% CO <sub>2</sub>		12,7±1,3	12,7±1,2	12,9±0,4
	1,5% O <sub>2</sub> : 1,5% CO <sub>2</sub>		12,6±1,6	13,2±2,0	13,6±1,1
	1,5% O <sub>2</sub> : 0,5% CO <sub>2</sub>		13,9±0,6	14,0±0,6	13,5±0,5

C-vitamiini sisaldus oli kõrgeim koristusküpsuses, selle sisaldus vähenes säilitamise käigus. On hästi teada, et peale viljade 6-kuulist säilitamist tavahoidlas võib viljade C-vitamiini sisaldus langeda enam kui 50% võrra (Lee ja Kader, 2000). Õunasordi 'Krista' C-vitamiini sisaldus oli säilituse alguses 13,9 mg/100 g (tabel 3). Jaanuariks oli C-vitamiini sisaldus tavahoidlas säilinud õuntel vähenenud 24% ja märtsiks 45% võrra, vastavalt 10,5±4,0 mg/100 g ja 7,6±2,4 mg/100 g. Sarnane C-vitamiini sisaldus on ka õunasordi 'Cortland' viljades jaanuaris ja märtsis (Univer jt, 2012; 2016). Kontrollitud atmosfääriga säilitusvariantis 1,5% O<sub>2</sub> : 1,5% CO<sub>2</sub> oli C-vitamiini sisaldus kõrgem kui tavahoidlas säilinud õuntel.

**Tabel 3.** Säilitusrežiimi mõju 'Krista' C-vitamiini sisaldusele säilitusperioodi vältel katseaastate keskmisena

Näitaja	Säilitusvariant	Algeis	jaanuaris	märtsis	mais
C-vitamiini sisaldus, mg/100g	tava	13,9±3,8	10,5±4,0	7,6±2,4	8,6±3,9
	3% O <sub>2</sub> : 5% CO <sub>2</sub>		10,6±5,2	7,5±3,6	8,2±1,2
	1,5% O <sub>2</sub> : 1,5% CO <sub>2</sub>		11,1±5,7	9,1±6,8	9,3±2,4
	1,5% O <sub>2</sub> : 0,5% CO <sub>2</sub>		8,6±0,4	7,9±3,7	8,8±0,7

### Kokkuvõte

Õunasort 'Krista' säilib tavahoidlas kuni jaanuarini, siis jääb säilituskadu 10% piirsesse. Märtsis ulatus tavahoidlas säilitades säilituskadu juba 30%. Õunasordi 'Krista' säilivust pikendasid madala O<sub>2</sub> ja CO<sub>2</sub> kontsentratsiooniga kontrollitud atmosfääriga säilituskeskkond. Madala hapnikusisaldusega säilitusvariantides 1,5% O<sub>2</sub> : 1,5% CO<sub>2</sub> ja 2% O<sub>2</sub> : 0,5% CO<sub>2</sub> oli märtsis säilituskadu 15% piires ning viljade sisemuse kvaliteedinäitajad ei olnud võrreldes jaanuariga halvenenud. Seega on sügissordi 'Krista' õunte säilivust kontrollitud atmosfääris võimalik pikendada märtsini, kus on 1,5% O<sub>2</sub> : 1,5% CO<sub>2</sub> ja 2% O<sub>2</sub> : 0,5% CO<sub>2</sub>.

### Kasutatud kirjandus

- Heinmaa, L., Moor, U. 2012. Kontrollitud ja modifitseeritud atmosfääris säilitamise mõju õunasordi 'Liivi kuldrenett' viljade kvaliteedile. – *Agronoomia* 2012. lk. 199–206.
- Hoehn, E., Gasser, F., Guggenbuehl, B., Casutt, M. 2003. Consumer demands on eating quality of apples: minimum requirements on firmness, soluble solids and acidity. – *Acta Hort.*, 600, pp. 693–696.
- Kask, K. 2007. Imeilus 'Krista' ja tubli 'Liivika'. – *Targu Talita: Maalehe nõuandelisa*, 44. lk. 700.
- Kask, K. 2010. *Puuviljandus Eestis. Sordid ja aretajad*. Tartu, 211 lk.
- Lee, S.K, Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. – *Posthar. Biol. Technol.* 20, pp. 207–220.

- Soska, A., Tomala, K. 2006. Internal quality of apples during storage. – *Agronomijas Vestis*, 9, pp. 146–151.
- Univer, N., Tiirmaa, K., Ojarand, A., Univer, T. 2012. Mõnede õunasortide sisemise kvaliteedi muutustest säilitusperioodil. – *Agronomia 2012*. lk. 221–224.
- Univer, T., Univer, N. 2015. Eesti uued õunapuusordid. – *Agronomia 2015*. lk. 199–204.
- Univer, N., Univer, T., Tiirmaa, K. 2016. The storability of apple variety ‘Cortland’ in a controlled atmosphere storage facility □ *Sodininkyste ir daržininkyste. Mokslo Darbai, 2016*, 35(1–2), pp. 37–44.
- Watkins, C.B. 2003. Principles and practices of postharvest handling. – *Apples: Botany, Production, and Uses* (eds.) D.C. Ferree & I.J. Warrington. UK. pp. 585–614.

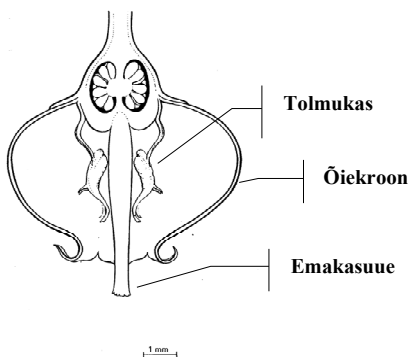
## TOLMELDAMISE MÕJU MUSTIKASORDI 'NORTHBLUE' PRODUKTIIVSUSELE

Marge Starast, Angela Koort, Ele Vool, Kadri Karp  
Eesti Maaülikool

### Sissejuhatus

Mustikate saagi kujunemisel on üheks kriitilisemaks faktoriks tolmeldamine. Looduslike mustikaliikide õied on isesobimatud ehk isesteriilsed ning seepärast on viljastumiseks vajalik risttolmlemine, kusjuures õietolm peab pärinema teiselt, geneetiliselt mitteidentselt, kuid sugulastaimelt (Vander Kloet, 1988; Pritts ja Hancock, 1992; Harrison jt, 1994). Isesteriilsuse põhjused on tingitud õie morfoloogilistest ja bioloogilistest eripäradest. Mustika õied on eelisased, see tähendab, et õietolm on levimiseks valmis paar päeva varem kui sama õie emakasuue muutub tolmule vastuvõtlikuks. Tähelestatud on emakasuudmel moodustuvate ensüümide sobimatust sama õie tolmutterade idanemise alustamiseks (Galen ja Powright, 1987; Vander Kloet, 1988; Dafni ja Maves, 1998). Kolmandaks esineb arenemist alustanud embrüo aborti, mille kutsuvad esile häired vajalike ensüümide produtseerimisel ning ebakõlad kasvuhormoonide sünteesil. Nimetatud põhjustel soovitatakse kõrvuti kasvatada erinevaid sorte, et soodustada võõra õietolmu sattumist emakasuudmele (Doughty ja Adams, 1981; Ehlenfeldt, 2001). Looduslikel õistaimedel on enimlevinud tolmlemisviis risttolmlemine, mis võimaldab täiendada pärilikke geneetilisi omadusi ning seeläbi saada elujõulisemaid järglasi.

Risttolmlemine saab mustikate puhul toimuda vaid putuktolmeldajate kaasabil (Vander Kloet, 1988; Drummond, 2012). Mustika õies on tolmukad oluliselt lühemad kui emakas ning emakasuue ulatub õiekroonist väljapoole (joonis 1) (Vander Kloet, 1988; Pritts ja Hancock, 1992). Selline õie ehitus ei loo soodsaid tingimusi õietolmu sattumiseks emakasuudmele. Ka tuultolmlemine on takistatud, sest lipiididerikas õietolm on raske ja kleepuv ning tolmukaid kaitsevad kellukjalt kokkukasvanud kroonlehed (joonis 1).



Joonis 1. Mustika õie läbilõige (kasutatud joonist: Vander Kloet, 1988)

Mustikate sordiaretuses on üheks peamiseks eesmärgiks isetolmlemisvõime esilekutsumine (Harrison jt, 1994; Ehlenfeldt, 2001). Paljude isetolmlevate sortide puhul on siiski selgunud, et risttolmlemisel teiste sortidega saadakse kõrgem saagikus ja viljade kvaliteet. Poolkõrge mustika (*Vaccinium × atlanticum*) sorti 'Northblue' peetakse isetolmlejaks, kuid teadusuuringud on näidanud, et risttolmlemine annab positiivseid tulemusi (Luby jt., 1986; Harrison jt., 1994; Ehlenfeldt, 2001). Samas on täheldatud, et kultuursordi isefertiilsus on oluliselt seotud ka taimede kasvukoha kliimaatiliste tingimuste ja mullastiku eripäradega.

Eestis on poolkõrge kasvuga 'Northblue' üks enim kasvatatud mustikasort, mis sobib viljelemiseks nii mineraal- kui ka turvasmullal (Tasa jt, 2012). Selle sordi eeliseks on suured, atraktiivsed viljad, mis sobivad eelkõige turustamiseks värskel marjana. Käesoleva uurimistöö eesmärk oli selgitada vaba- ja isetolmlemise mõju mustikasordi 'Northblue' saagikusele, vilja massile ning seemnete arvule viljas.

### Materjal ja meetodika

Katsetööd viidi läbi Tartu maakonna Kambja valla Metsa talus. Katseala piiras lõunast ja idasuunast looduslik rohumaas ja põhjast ja läänest mets. Tootmisistandikus kasvatatakse erinevaid poolkõrge mustika (*Vaccinium × atlanticum*) sorte, et luua paremad eeldused risttolmlemiseks. Vaatluse all olid poolkõrge mustikasordi 'Northblue' 4- (taimede esimene saagiaasta) ja 5-aasta vanused taimed. Kasutati järgmisi katsevariante:

- vabatolmlemine;
- isetolmlemine.

Vabatolmlemise puhul võis tolmlemine toimuda nii isetolmlemise (õietolm pärines samalt õielt või sama taime teistelt õitelt) kui ka risttolmlemise (õietolm pärines teiselt, geneetiliselt mitteidentselt taimelt) tulemusena. Mingeid manipulatsioone (nt tolmu eemaldamine õitest) läbi ei viidud. Isetolmlemise tagamiseks kaeti mustikapõõsad enne õitsemist putukakindla kapronvõrguga, et vältida võõrtolmu (teist sorti taimedelt) sattumist õitesse. Võrk jäeti taimedele õitsemise lõpuni.

Taimed olid istutatud kilemultšiga kaetud peenardesse, kusjuures istutuseelselt oli mineraalmullale happesuse tõstmiseks ning orgaanilise aine sisalduse suurendamiseks lisatud turvast (10 l taime kohta). Taimede vahekaugus reas oli 0,7 m ja reavahe laius 1,5 m.

Uurimistöö käigus kaaluti taimede saak viiel korjapäeval juulis ja augustis ning lõpuks arvutati taimede kogusaak. Saak korjati käsitsi ja kaaluti digitaalse kaaluga "Philips" (täpsus 1 g). Igal korjapäeval valiti 3 x 30 keskmise suurusega vilja, mille mass kaaluti (kasutati kaalu Scaltec SAC 51, maksimum 200 g, täpsus 0,01 g), arvutati vilja keskmine mass ning marjadest eraldati seemned. Viljade kaalumise ning seemnete loendamine toimus Eesti Maaülikooli aianduse osakonna laboratooriumis. Loendati seemnete arv viljas,

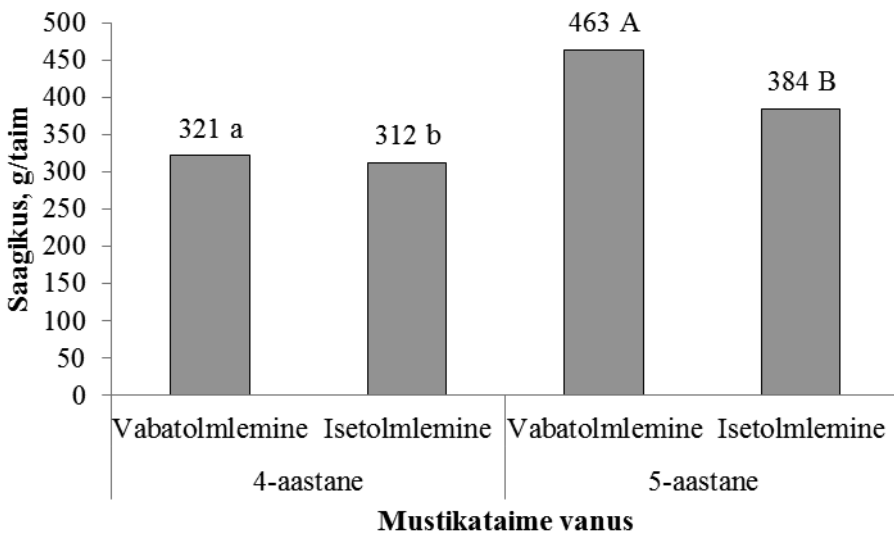
eraldi vaatluse all olid kõlujad- ehk ebakvaliteetsed ja kvaliteetsed seemned. Kõlujaid ja kvaliteetseid seemneid eristati visuaalselt vaadeldes. Kvaliteetsed seemned olid ümarad, tumepruuni värvusega, tugeva seemnekestaga. Kõlujad olid seevastu väikesed, heleda värvusega, õhukesed ja kokkuvajunud seemnekestaga.

Kummaski tolmlemisvariandis oli kolm kordust, igas korduses tehti mõõtmisi viiel taimel. Katseandmed töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga. Variantide vaheliste erinevuste hindamiseks arutati piirdiferentsid 95%-lise tõenäosuse juures. Statistiliselt olulised erinevused on joonistel näidatud tähtedega (a, b, c ...).

### Tulemused ja arutelu

Mustikataimede saagikus oli oluliselt suurem vabatomlemise tingimustes (joonis 2). 4-aastastel taimedel oli saagikuse erinevus väike, kuid aasta vanematel taimedel suurenes vabatomlemise puhul taimede saak ca 20%.

Kultuurmustikate viljad valmivad vilikonnas järk-järgult ning saaki koristatakse taimedelt kuni viis korda, 7–10 päevaste vahedega (Luby jt, 1986). Tootmistingimustes piirduakse majanduslikel kaalutlustel sageli vaid kahe korjekorraga. Käesolevas katses korjati vilju ühelt taimelt nädalaste vahedega kokku neljal korral. Varasemates katsetes Minnesota ülikoolis on leitud, et sordil 'Northblue' kulub keskmiselt 60 päeva, et õiest moodustuks valminud vili (Harrison jt, 1994).



a, b – oluline erinevus sõltuvalt tolmeldamise viisist 4-aastastel mustikataimedel

A, B – oluline erinevus sõltuvalt tolmeldamise viisist 5-aastastel mustikataimedel

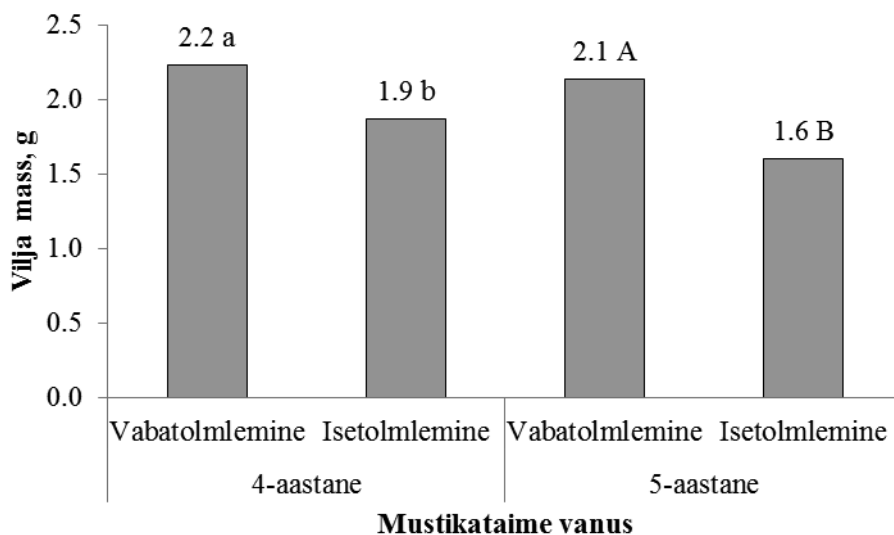
**Joonis 2.** Mustikataimede saagikus (g/taim) sõltuvalt tolmeldamise viisist



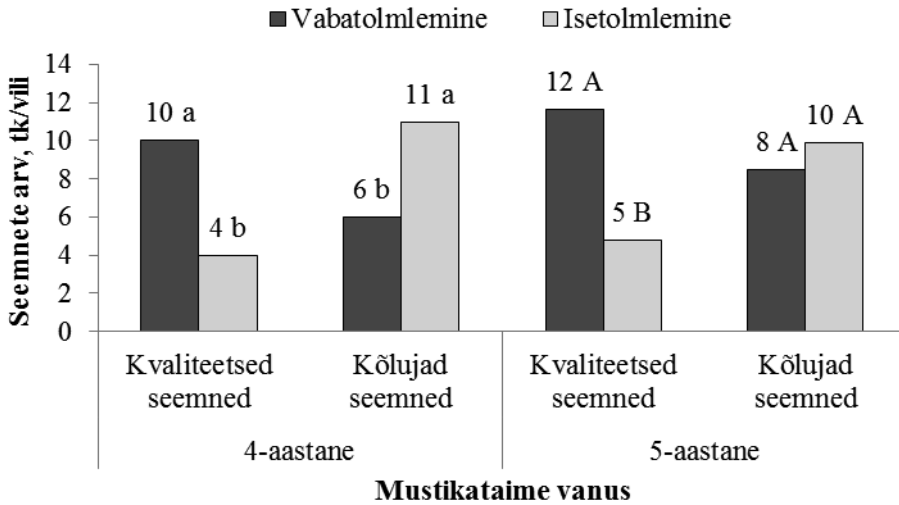
Meie katses oli valmimisaeg mõneti pikem: vabatoimlemise variandis kulus õitsemisest esimese saagikorjeni 67 päeva ning isetoimlemisel 74 päeva. Valmimisperioodi pikenemine on eeldatavalt põhjustatud kliimatilistest eripäradest, madalamatest temperatuuridest. Oluline on märkida, et vabatoimlemise tingimustes valmis saak nädal varem kui isetoimlemisel ning seda nii 4- kui ka 5-aastaste taimede puhul. Kogu saagi valmimise periood nihkus pikemaks, sest viimane korje teostati isetoimlemise tingimustes olnud taimedelt seitse päeva hiljem. Ehlenfeldt (2001) on kirjeldanud sarnast trendi kännasmustika (*V. corymbosum*) sortide puhul – isetoimlemisel saagi valmimine hilines seemnete ebanormaalse ja aeglasema arengu tõttu. Saagi valmimine võib isetoimlevatel kännasmustikatel nihkuda 10 päeva (Ehlenfeldt, 2001), silmmustikatel (*V. ashei*) isegi kuni 14 päeva (Dedej ja Deplane, 2003).

Vilja massid olid vabatoimlemise variantides suuremad, kusjuures nelja aasta vanustel taimedel oli erinevus 0,3 g ja viieaastastel 0,5 g (joonis 3). Paljude aastate katsed on näidanud, et sordile 'Northblue' peetakse omaseks vilju massiga 1,8 g (Luby jt, 1986). Käesolevas katses saadi vabatoimlemisel isegi veidi raskemaid vilju.

Vilja suurus on otseselt seotud viljas moodustuvate seemnete arvuga (Kobachi jt, 2002; Vander Kloet, 1988). Meie katses selgus, et isetoimlemise tagajärjel oli viljades vähem seemneid kui vabatoimlemisel.



a, b – oluline erinevus sõltuvalt tolmeldamise viisist 4-aastastel mustikataimedel  
 A, B – oluline erinevus sõltuvalt tolmeldamise viisist 5-aastastel mustikataimedel  
**Joonis 3.** Mustika vilja mass (g) sõltuvalt tolmeldamise viisist



a, b – oluline erinevus sõltuvalt tolmeldamise viisist 4-aastastel mustikataimedel  
 A, B – oluline erinevus sõltuvalt tolmeldamise viisist 5-aastastel mustikataimedel

**Joonis 4.** Kvaliteetsete ja kõlujate seemnete arv mustika marjas sõltuvalt tolmeldamise viisist

Harrison jt, (1994) on samuti uurinud sorti 'Northblue' ning leidsid, et keskmine seemnete arv viljas oli isetoilmlemisel 4,3 tk ja vabatoilmlemisel 25,9 tk. Seega oli varieeruvus vaba- ja isetoilmlemisel suurem, kui meie katses. Kvaliteetseid seemneid loendati rohkem vabatoilmlemise variandis ning suurem erinevus ilmnes 5-aastaste taimede puhul (joonis 4). Kõlujaid seemneid oli rohkem isetoilmlemisel 4-aastastel taimedel, kuid aasta vanematel mustikataimedel statistiliselt olulist erinevust ei leitud. Paasisalo jt, (1994) on rõhutanud, et kõlujate seemnetega vili on vähem elujõuline, ei arene korralikult välja ning mari jääb ebaloomulikult väikeseks.

### Järeldused

Poolkõrget mustikat 'Northblue' peetakse isetoilmlejaks. Eeltoodud katsetulemustest selgus, et vabatoilmlemise tingimustes, kus on eeldused risttoilmlemiseks erinevate sortide vahel, olid taimed saagikamad ning viljad suuremad. Vabatoilmlemisel valmis saak üks nädal varem kui isetoilmlemisel. Lähtuvalt sellest on tootmisistandikes soovitatav poolkõrget mustikat 'Northblue' kasvatada kõrvuti teiste sortidega, et soodustada risttoilmlemist ning õite viljastumist võortolmuga.

### Tänuavaldused

Täname perekond Roosvaldi Metsa talust ning üliõpilast Pille Järvelat katsetöödel osalemise eest.

### Kasutatud kirjandus

- Dafni, A., Maués, M.M. 1998. A rapid and simple procedure to determine stigma receptivity. – *Sexual Plant Reproduction* 11(3), pp. 177–180.
- Dedej, S., Deplane, K.S. 2003. Honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) pollination of rabbiteye blueberry *Vaccinium ashei* var. 'Climax' is pollinator density dependent. – *Journal of Economic Entomology* 96(4), pp. 215–220.
- Doughty, C.C., Adams, E.B. 1981. Highbush blueberry production. – Washington, Oregon-Idaho, 25 p.
- Drummond, F.A. 2012. Commercial bumble bee pollination of lowbush blueberry. – *International Journal of Fruit Science* 12, pp. 54–64.
- Ehlenfeldt, M.K. 2001. Self- and cross-fertility in recently released highbush blueberry cultivars. – *HortScience* 36(1), pp. 133–135.
- Galen, G., Plowright, R.C. 1987. Testing the accuracy of using peroxidase activity to indicate stigma receptivity. – *Canadian Journal of Botany* 65, pp. 107–111.
- Hall, I.V., Aalders, L.E., Craig, D.L. 1978. Propagation of lowbush blueberries. – Reserch Station, Kentville, Nova Scotia, 11 p.
- Harrison, R.E., Luby, J.J. Ascher, P.D. 1994. Pollen source affects yield components and reproductive fertility of four half-high blueberry cultivars. – *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119, pp. 84–89.
- Kobashi, K., Sugaya, S., Fukushima, M., Iwahori, S. 2002. Sugar accumulation in highbush blueberry fruit as affected by artificial pollination with different pollen sources in relation to seed number, invertase activities and ABA content. – *Acta Horticulturae* 574, pp. 47–51.
- Luby, J.J., Wildung, D.K., Stushnoff, C., Munson, S.T., Read, P.E., Hoover, E.E. 1986. 'Northblue', 'Northsky' and 'Northcountry' blueberries. – *HortScience* 21 (5), pp. 1240–1242.
- Paasisalo, S., Kokko, H., Kärenlampi, S. 1994. Pensasmustikka marjantuotannossa: kasvatus- ja hoitoohjeita. – Muuruvesi, 31 s.
- Pritts, M.P., Hancock, J.F. 1992. Highbush blueberry production guide. – *Northeast Regional Agricultural Engineering Service*, 200 p.
- Tasa, T., Starast, M., Vool, E., Moor, U., Karp, K. 2012. Influence of soil type on half-highbush blueberry productivity. – *Agricultural and Food Science* 21(4), pp. 409–420.
- Vander Kloet, S.P. 1988. The genus *Vaccinium* in North America. – Canada: Minister of Supply and Services, 153 p.

## ASTELPAJU KÄRBES (*Rhagoletis batava* Her.) ON UUS OHTLIK TAIMEKAHJUR EESTIS

Toivo Univer, Kristine Volens  
Eesti Maaülikool

Astelpaju (*Hippophae rhamnoides* L.) kasvab looduses paljutüvelise põõsana ja madala (4–6 m) puuna. Astelpaju ei ole Eestis looduslikult levinud, kuid ta on kaua aega olnud tuntud haljastuses ja pargimajanduses. Möödunud sajandi 60-ndail aastail katsetas tolleaegse Eesti Põllumajanduse Akadeemia õppejõud Elmar Kaar astelpaju liivikute ja ammendatud põlevkivikarjääride metsastamisel. Suurte äriliste astelpajuistanduste rajamine algas 80-ndail aastail. Põllumajandusameti andmeil (2016) kasvatati astelpaju Eestis mahekasvatuses 1084 ha ehk 72% maheviljeluse tootmises olevatest marjaistandustest. Astelpaju istanduste rajamist on soodustanud riigipoolne toetus. Astelpaju on Eestis veel uus aiakultuur. Oma looduslikel kasvualadel näib astelpaju olevat üsna haigus- ja kahjurikindel ning tema levikuga kultuuris uutesse kasvupiirkondadesse pole mitmed haigused ja kahjurid suutnud uute oludega kohaneda (Jalakas jt, 2005). Samas võib väita, et suurte astelpajuistanduste rajamisega loodi eeldused kitsalt ühele taimeliigile spetsialiseerunud kahjurputukate eluks.

Astelpaju kahjustava peamiselt putukad, seenhaigused ja viimasel ajal üha enam linnud ning metsloomad. Altais on astelpaju kahjustajate hulka arvatud 50 liiki putukaid, 2 liiki lestasid, 5 liiki imetajaid, 12 liiki linde (Prokofjev, 1979). Arturs Stalaži (2015) andmeil kahjustab Lätis astelpaju üle 30 putukaliigi, kuid suurimat kahju põhjustab astelpajukärbes. Eestis leiti astelpajukärbe kahjustusega vilju esmakordselt 07.09.2015. a. Hedi Kaldmäe koduaias Rāpinas. 2016. a. suvel esines ulatuslik astelpajukärbe kahjustus Pärnumaal. Sellest teavitati astelpaju kasvatajaid ERRi vahendusel saates „Maahommik“.

Astelpajukärbes on 4–5 mm pikkune putukas. Keha on musta värvi, pea kollane, silmad smaragdrehelised, tiivad läbipaistvad, nelja risti paikneva tumeda triibuga. Emaskärbe tagakeha on ahenev/teravnev ja tipneb munetiga, mille abil on teda isasputukast kerge eristada (foto 1).

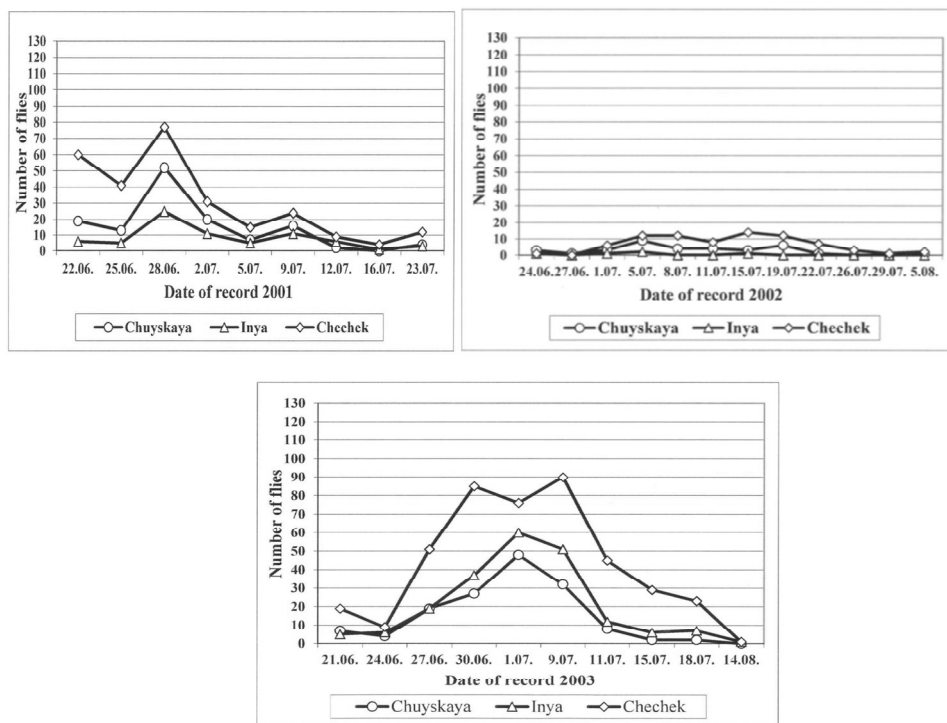


Foto 1. Vasakul isaskärbes, paremal emaskärbes (Kuhnke, 2015)

Väliselt on muna säravvalge, pikliku kujuga ja mõlemast otsast teravnev, pikkus 0,7 mm ja laius 0,2 mm. Vagel on kuni 7 mm pikk, valge. Tünniknuku pikkus on 3,5–5 mm. Nukunud isend tumeneb enne väljalendu, silmad muutuvad oranžiks.

Esmakordselt täheldati astelpajukärbest tootmisistandustes Altais 1956. a. Hiljem on kahjurputukat leitud astelpaju looduslikus kasvuareaalis ja majandusliku viljeluse piirkondades. Putukas migreerub noortesse kandeikka jõudnud istandustesse looduslikest astelpaju tihnikutest ja vanadest istandustest peamiselt tõusvate õhuvooludega.

Astelpaju kärbes on täismoondega putukas. Tema arengus saab eristada nelja arengujärku: muna, vastne, nukk ja valmik. Putuka areng seostub biotiliste ja abiotiliste teguritega, eriti sõltub see õhutemperatuurist ja sademetest.



**Joonis 1.** Astelpajukärbe lendluse dünaamika Altais 2001–2003 aastal (Shamanskaya *et.al.*, 2015)

Astelpajukärbe vastne laskub oma toitumistsükli lõpus maapinnale ja elab nukujärgus ületalve 5–8 cm sügavusel mullas puude all. Kevadel, kui aktiivsete õhutemperatuuride summa on  $312 \pm 67$  °C, kooruvad valmikud. Valmikute koorumine võib toimuda kuni kuue nädala, massiliselt aga ühe nädala jooksul.

Noored valmikud toituvad astelpaju viljade mahlast. Putukate lend, paaritumine ja munemine toimub sooja (üle +18 °C) ilmaga. Ajaperiood lendluse algusest munemiseni kõigub 6–9 päevast kahe nädalani. Astelpajukärbse populatsiooni areng ja täiskasvanud isendite aktiivne lendlus (joonis 1) sõltub suurel määral ööpäevasest õhutemperatuurist ja sademetest. 2001. a. oli õhutemperatuur juulikuus paljuaastasest keskmisest madalam, mis, võrreldes juunikuuga, pärssis kahjurputuka lendlust. 2002.a. oli astelpajukärbse aktiivseks lendluseks ebasoodne. Juuni lõpus ja juulis langes päevane õhutemperatuur sageli +10°–11 °C ja öösel isegi kuni +5 °C. Osa nukujärgus isendite areng seiskus ja nad koorusid järgmisel, 2003. a. Astelpajukärbse populatsioonis algas arvukuse tõus, mis kulmineerus 2004. a. (Shamanskaya, 2014).

Astelpajukärbse emasisendi viljakus küünib 200 munani. Muna embrüonaalne areng kestab 1–2 nädalat. Vaglad toituvad viljas 3–4 nädalat. Söönud ühe vilja lihaka osa, kolib kahjur järgmisse vilja. Üks isend kahjustab 4–5 vilja. Ühes viljas toitub 1, harva 2 ja väga harva 3 vakla. Toitumise lõpetanud vaglad väljuvad viljast, langevad võra alla, poevad mulda ja moodustavad seal kookoni ning jäävad talvituma. Saksamaal leiti 2 m<sup>2</sup> suuruselt katsealalt üle 1000 nuku (Höhne ja Kuhnke, 2015).

Astelpajukärbse lendlus algab juuni keskpaigas ja kestab juuli lõpuni (Shamanskaya, 2014). Kahjustust võib märgata rohelistel, kasvujärgus viljadel. Neile on tekkinud veidi sisse vajunud oranžid täpid. Kollastel viljadel on kahjustuse koht tumenenud. Valminud kahjustatud viljad deformeeruvad, tumenevad ja kuivavad, kuid jäävad viljaokste külge. Astelpajukärbse populatsiooni arvukus kõigub aastati olulisel määral ja sõltub keskkonna biotilistest ja abiootilistest teguritest. Täiskasvanute putukate tegutsemise ajal pidurdavad õhutemperatuuri järsk langus ja vihmane ilmastik oluliselt emasisendite viljakust ja seega viljade kahjustumist. Astelpajukärbes eelistab varavalmivaid ning kollaseviljalisi, õhukese viljakesta ja magusama maitsega sorte. Suhteliselt vastupidavad on väikeseviljalised, punaseviljalised ja hilise valmimisega sordid (Shamanskaya, 2015). Valgevenes uuriti astelpaju kärbe kahjustust aastatel 2010–2014. Neil aastail maksimaalne kahjustus varieerus, 48–80% viljadest olid hävinud (Shalkevich *et al*, 2015).

**Tabel 1.** Astelpaju sortide jagunemine astelpajukärbse kahjustuse alusel

Resistentsuse rühm	Kahjustatud viljade osakaal %	Sordid
Kõrgelt resistentsed	21–25%	Baikal
Keskmiselt resistentsed	26–50%	Botanitšeskaja, Maria, Zolotaja rannaja, Sürpris Baltiki
Vastuvõtlikud	51–71%	Podarok Sadu, Plamennaja, Mendelejevskja, Nivelena
Väga vastuvõtlikud	81–87%	Trofimovskaja, Finskaja

Allikas: Shalkevich *et al*, 2015

**Tõrje.** Astelpaju viljeldakse Eestis mahekultuurina. Sel juhul on reavahed ja võraalused rohukamaras. Rohukamaraga istandus loob aga eriti soodsa keskkonna astelpajukärbse nukkude talvitumiseks.

*Mehhaaniline.* Võraaluste katmine musta kilega ja vaklade nukkumise takistamine. Maheviljeluses saab kasutada kollaseid kleepuvaid liimpüüniseid kärbe lendluse fikseerimiseks ja nende väljapüüdmiseks. Tõenäoliselt aitaks kahjuri arvukust vähendada võraaluste hoidmine mustkesas ja hilissügisene kobestamine. Arvukust aitab vähendada ka astelpaju võraaluste multšimine turba, saepuru või reavahedest niidetud heinaga 10–15 cm paksuselt ja multši mehhaaniline segamine pärast kärbevaklade nukkumist.

### **Kasutatud kirjandus**

- Höhne, F., Kuhnke, K.H. 2015. Die Sanddornfruchtfliege (*Rhagoletis batava* Her). – *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten landes e.V. am ESTEBURG-Obstbauzentrum Jork* 70. Jahrgang, Nr. 5, s. 144–148.
- Höhne, F. 2015. Monitoring sea buckthorn fly in Mecklenburg-Vorpommern on 2014. – *Natural resources and bioeconomy studies* 31, pp. 54–61.
- Jalakas, M. 2005. Astelpaju aias ja köögis. – *Maalehe Raamat*, 118 lk.
- Prokofjev, M. A. 1970. Astelpaju kahjustajad. – *Astelpaju kultuuris*. Barnaul, lk. 91–93 (vene k.)
- Shalkevich, M. S. 2015. Sea buckthorn pests and diseases in Belarus. – *Natural resources and bioeconomy studies* 31, pp. 83–86.
- Shamanskaya, L. D. 2014. Astelpaju kärbes. Bio-ökoloogia, kahjurite tõrje abinõud. Barnaul, 39 lk. (vene k.)
- Shamanskaya, L. D. 2015. Bioecology of sea-buckthorn fly (*Rhagoletis batava obscuriosa* Kol.) and pest control treatment in Altai. – *Natural resources and bioeconomy studies* 31, pp. 7–20.
- Stalažs, A. 2015. Review of sea buckthorn pests in Latvia. – *Natural resources and bioeconomy studies* 31, p. 88.

# ***MITMESUGUST***



## ESMASEID TÄHELEPANEKUID KÜLVIKUTE KATSEST

**Elina Akk, Liina Edesi, Raivo Vettik, Taavi Võsa**  
Eesti Taimikasvatuse Instituut

### Sissejuhatus

Taliteravilja külvi- ja külvieelse mullaharimise tehnoloogiate esitluspäev toimus Lääne-Virumaal Voore Farm OÜ põldudel 25. augustil 2016. a. Teadmussiirde pikaajalise programmi taimikasvatuse tegevusvaldkonna raames. Esitlusel osalesid erinevad külvikud firmadelt Amazone, Claydon, Horsch, John Deere, Junkkari, Kverneland, Lemken, Mzuri, Pöttinger, SMS, System Cameleon, Tume ja Väderstad. Esitluspäeva eesmärk oli näidata erinevate külvikute tööd sarnastes tingimustes ning rajada võrdluskatse reavahe laiuse ja külvisemäära mõju selgitamiseks.

### Metoodika

Katseala eelvili oli põldhein. Taimik hävitati keemiliselt 4 nädalat enne külvi. Kaks nädalat hiljem tehti esmane mullaharimine rull-käpprandaaliga 12–15 cm sügavusel. Nädal hiljem laotati põllule vedelsõnnik pealemuldamislaoturiga. Harimissügavus oli 12 cm. Vedelsõnniku normiks oli 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Põllule külvati taliodra sort ‘Tenor’ külvisenormiga 250 idanevat tera ruutmeetrile. Kombikülvikud andsid koos seemnega ka mineraalväetist MAP, füüsilise kogusega 100 kg ha<sup>-1</sup>. Soovitatud külvisügavus oli 3 cm. Külvikud (tabel 1) töötasid loositud järjekorra alusel – esmalt monokülvikud ja seejärel kombikülvikud. Kahe külvikuga külvati täiendavalt vähendatud külvisemääraga katsevariandid 17 ja 18.

**Tabel 1.** Katses osalenud külvikud

	Külvik	Reavahe laius, cm
1.	Amazone Cirrus 6003-2	12,5
2.	System Cameleon	25
3.	Kverneland U-drill 6000	12,5
4.	SMS SK400 S1	12,5
5.	Pöttinger Terrasem C6	12,5
6.	John Deere 750A	16,6
7.	Claydon Hybrid 4M	30
8.	Junkkari M400	12,5
9.	Väderstad Spirit 900	12,5
10.	Väderstad SeedHawk 800C	25
11.	Lemken Compact-Solitaire 9/600 K HD	16,7
12.	Mzuri Pro-Til 4T	36,3
13.	TUME Draco 4000	16,7
14.	Horsch Pronto 6DC	15
15.	Horsch Focus 6TD	15
16.	Horsch Sprinter 12 SW	30

2016. aasta sügisel tehti põllul neljal korral vaatlusi:

- 2. septembril loeti tärgranud taimede arv (kasvufaas 10–11, taimedel üks–kaks lehte),
- 15. septembril loeti lõplikult tärgranud taimede arv (kasvufaas 19–20, taimedel moodustunud neli lehte, võrsumise algus),
- 7. oktoobril loeti võrsete arv ja mõõdeti N-testriga Konica Minolta Spad 502 Plus taimede klorofüllisisaldus. Võeti taimeproovid külvisügavuse mõõtmiseks (kasvufaas 20–29, võrsumine),
- 27. oktoobril mõõdeti N-testriga taimede klorofüllisisaldust.

Taimede ja võrsete arv loeti 0,25 m<sup>2</sup> raamiga.

Statistiline andmetöötlus tehti Tukey HSD ja ANOVA testiga.

## Tulemused

Kaks nädalat pärast külvi, 2. septembril, hinnati katses taimede tärkamist ja selle ühtlikkust. Tärkamine ja ühtlikkus vaatlusrühmades erinesid, kuid keskmiselt jagunesid kolme gruppi: 64, 52 ja 23 tärgranud taime 0,25 m<sup>2</sup>.

Külvikutüübil (mono- või kombikülvik) oli mõju taimede arvule (tabel 3) nii pinnaühikul ja kui ka külvireas. Monokülvikud külvasid keskmiselt 4 ja kombikülvikud 3 rida pinnaühikule. Ridade arv on määratud külviku ehitusega. Katses oli keskmine taimede arv pinnaühikul suurem kombikülvikutel (vastavalt 45 taime monokülvikutel ja 53 taime kombikülvikutel).

Külviku seemenditüüp (tabel 3) avaldas mõju külvisügavusele ja taimede arvule pinnaühikul. Külvikute seemenditüüpe oli katses kolm: käpp (sahk), ketas ja kaksikketas. Vastavalt külviku seemenditüübile jagunesid külvisügavused kolmeks, 4,5; 3,3 ja 3,5 cm. Käppseemendiga külvikud külvasid seemne 1 cm võrra sügavamale, kui ketas või kaksikketas seemenditega külvikud. Kõrgemale külvatud seemnetest tärgranud taimede arv pinnaühikul oli suurem kui sügavamalt tärgranud taimede arv ( $r = -0,29521^*$ ,  $N = 90$ ). Külvikute seemendite reavahe laius ei avaldanud mõju tärgranud taimede arvule pinnaühikul ja taimede arvule reas.

Septembri keskel ja oktoobri algul tehtud vaatlusandmeid analüüsiti ühtse andmebaasina. Lisatud tabelis 2 on esitatud iga katsevariandi keskmised vaatlusandmed. Taimede arvu pinnaühikul mõjutas külviridade vaheline laius (0,284509\*\*,  $N = 90$ ). Taimi pinnaühikul oli rohkem laia, 36,3 cm reavahe puhul (77 taime) ja külviridade reavahega 12,5 cm oli taimede arv pinnaühikul 54 taime.

Reavahe ja külvisügavus avaldasid mõju võrsete arvule taime kohta. Võrsete arv taime kohta oli suurem kõrgemal külvisügavusel ( $-0,26358^{**}$ ,  $N = 90$ ) ja laiema reavahe puhul ( $-0,32494^{**}$ ,  $N = 90$ ).

Septembri keskel ja oktoobris olid taimed lõplikult tärgranud ja nende arv pinnaühikul muutunud (tabel 2.), kuid erinevused külvikuliikide puhul näitasid

**Tabel 2.** Määramiste tulemused sügisel 2016

Variandi number	Kulviku liik	Seemendi tüüp	Reavahe cm	Küüvi-sügavus cm	Taimede arv 0,25m <sup>2</sup> tk	Kulviridade arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	Taimede reas (0,5 jm), tk	Võrsete arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	Võrsete arv (0,5jm), tk	Võrseid ühel tai-mel, tk	SPAD näit
1	kombi	käpp	30,0	3,0	60	4	15	201	50	3	39,7
2	mono	ketas	12,5	2,0	57	4	14	178	44	3	40,0
3	mono	käpp	25,0	3,6	50	2	25	149	75	3	42,6
4	mono	kaksikketas	12,5	2,6	55	4	14	188	47	3	41,3
5	mono	ketas	12,5	4,0	55	4	14	159	40	3	42,4
6	mono	kaksikketas	12,5	4,1	54	4	14	176	44	3	40,7
7	mono	ketas	16,6	3,3	27	3	9	123	41	5	43,5
8	mono	käpp	30,0	8,8	54	4	13	126	32	2	41,3
9	kombi	ketas	12,5	3,6	50	4	13	166	41	3	39,8
10	kombi	kaksikketas	12,5	4,6	50	3	17	174	58	3	41,6
11	kombi	käpp	25,0	4,1	50	2	25	123	62	3	43,4
12	kombi	kaksikketas	16,7	2,8	54	3	18	160	53	3	40,7
13	kombi	käpp	36,3	4,8	77	4	19	187	47	2	41,7
14	kombi	kaksikketas	16,7	3,5	52	3	17	171	57	3	39,7
15	kombi	ketas	15,0	3,5	62	4	16	180	45	3	40,9
16	kombi	ketas	15,0	3,7	70	2	35	173	87	3	40,4
17	kombi	käpp	30,0	3,0	59	4	15	150	38	3	43,0
18	kombi	ketas	15,0	3,1	41	2	20	132	66	3	43,5

**Tabel 3.** Külviku liigi ja taimede arvukuse seosed

	2. september							
	külviku liik			seemenditüüp				
	mono	kombi	usutavus	käpp	ketas	kaksikketas	usutavus	
Reavahe, cm	17,4	20,4	$p<0,05$	29,4	14,2	14,2	$p=0,000001$	
Külvisügavused, cm	4,1	3,6	$p<0,05$	4,5	3	3,5	$p=0,004$	
Taimede arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	45	53	$p=0,050$	45	51	54	$p<0,05$	
külviridade arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	4	3	$p=0,027$	3	3	3	$p<0,05$	
taimede arv reas(0,5 jm), tk	13	17	$p=0,011$	14	16	16	$p<0,05$	
võrsete arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	x	x	X	x	x	x	x	
võrsete arv (0,5 jm), tk	x	x	X	x	x	x	x	
võrseid ühel taimel, tk	x	x	X	x	x	x	x	
	15. september ja 7.oktoober kokku							
	külviku liik			seemenditüüp				Usutavus
	mono	kombi	usu-tavus	käpp	ketas	kaksikketas		
reavahe, cm	17,4	20,4	$p>0,05$	29,4	14,2	14,2	$p=0,000001$	
külvisügavused, cm	4,1	3,6	$p>0,05$	4,5	3	3,5	$p=0,004$	
taimede arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	50	57	$p=0,018$	58	52	53	$p<0,05$	
külviridade arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	4	3	$p=0,027$	3	3	3	$p<0,05$	
taimede arv reas(0,5 jm), tk	15	19	$p=0,002$	19	17	16	$p<0,05$	
võrsete arv 0,25 m <sup>2</sup> , tk	157	165	$p>0,05$	156	159	174	$p<0,05$	
võrsete arv(0,5 jm),tk	46	55	$p=0,008$	50	52	52	$p<0,05$	
võrseid ühel taimel, tk	3,3	3	$p>0,05$	2,8	3	3,3	$p=0,006$	

$p>0,05$  – erinevused puudusid;  $p<0,05$  – erinevused on usutavad; jm – jooksva meetri

sama suunda nagu 2. septembril loetud taimede vaatluste tulemused. Monokülvikute külvides oli taimede arv pinnaühikul ja külvireas, taimede arv ja võrsete arv reas väiksem kui kombikülvikute puhul. Taimede klorofüllisisaldusi mõõdeti 7. ja 27. oktoobril. Kui oktoobri algul oli SPAD näit keskmiselt 43,9, siis oktoobri lõpuks oli see langenud 39,0ni. Oktoobri algul mõõdetud klorofüllisisaldused oli suuremad taimedel, mis külvati kõrgemale (0,246079\*,  $N = 90$ ). Oktoobri lõpuks oli taimede klorofüllisisaldus langenud kõikides külvikuvariantides ja seos külvi sügavusega puudus (tabel 3).

Katselappide rajamisel tehti mõne külviku käsitlemisel väiksemaid vigu, mistõttu katsealal oli nii vahelejätte kui ülekülvi ning liigsuurest töökiirusest ja vähesest seemnekogusest tingitud väga hõredat taimikut.

### **Kokkuvõte**

Kõik masinademol töötanud külvikud rajasid katselapid õnnestunult. Mitmel variandil on õnnetute asjaolude kokkusattumise tõttu hästi esitatud ka külvil tehtavad vead. Külvatud katsealade taimik oli normaalselt tärganud ja võrsunud. Sügavama külvi tõttu aeglasema algarenguga taimed pika ja kasvuks soodsa sügise jooksul ei kannatanud.

Esialgne talve kulg annab lootust katse edukas jätkumises. Kasvuajal on kavas jälgida taimede arengut ning võimalikku reavahelaiuse mõju umbrohtumisele, taimehaiguste lööbimisele ja saagikusele.

## ÜLEVAADE PRIA VÕRDLUSHINDADE KATALOOGIST

**Kalvi Tamm<sup>1</sup>, Raivo Vettik<sup>1</sup>, Taavi Võsa<sup>1</sup>, Viljar Värk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Eesti Taimikasvatuse Instituut

<sup>2</sup>Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Amet

### **Sissejuhatus**

Maaelu Arengukava (MAK) programmiperioodil 2014–2020 kasutatakse investeeringutoetuste taotlemisel mobiilsete põllumajanduslike masinate ja seadmete võrdlushindade kataloogi (VHK). Kataloogi saavad andmeid sisestada vastava e-PRIA teenuse kaudu kõik isikud, nad tuvastatakse Eesti ID-kaardi või mobiili-ID alusel. Kõik sisestatud objektid läbivad valideerimise protsessi, mille käigus Eesti Taimikasvatuse Instituut hindab maksumuste abikõlblikkuse piirmäära. See tähendab, et kataloogis näidatud käibemaksuta maksumus ei määra konkreetse kauba müügihinda, vaid kõrgeima maksumuse, mille ulatuses PRIA saab määrata investeeringutoetust. Reaalsed tehingud ostja ja müüja vahel toimuvad vastavalt nendevahelisele kokkuleppele ja konkreetse masina täpsele spetsifikatsioonile. Valideerimise käigus saavad iga masina või seadme mudelid varustusastme kirje unikaalse koodi, mis tuleb kanda taotluse vastavasse lahtrisse ja selle alusel toimub masina/seadme identifitseerimine seoses taotlemise protseduuridega. Võrdlushindade kataloogi kasutamine on kohustuslik, kui taotletakse toetust mobiilse põllumajandusliku masina või seadme jaoks MAK 2014–2020 meetme nr 4.1 “Põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamise investeeringutoetus” raames. Kataloogi kantud objektide maksumuste andmeid kasutatakse hindade mõistlikkuse kontrollimisel muuhulgas ka MAK 2014–2020 meetmes nr 19.2 “LEADER-projektitoetus”, kus kataloogi kasutamine on valikuline ja puudub kohustus taotletavat objekti kataloogist valida või seda sinna eelnevalt kanda.

Kataloogis olevaid andmeid saavad vaadata kõik isikud, selleks ei ole vaja e-PRIAsse siseneda. Kataloogi kantud objektide hinnad kehtivad 2 aastat viimasest valideerimisest alates.

### **Lühiülevaade kataloogist**

Võrdlushindade kataloogis on masinad/seadmed liigitatud põhifunktsiooni alusel järgmistesse gruppidesse:

- 1) traktorid;
- 2) mullaharimismasinad;
- 3) külvikud ja istutid;
- 4) väeturid;
- 5) vihmutus- ja niisutusseadmed;
- 6) taimehooldus- ja taimekaitsemasinad;
- 7) saagikoristusmasinad;

- 8) saagi koristusjärgse töötlemise mobiilsed masinad;
- 9) laadimis-, veo- ja ladustusmasinad;
- 10) karjandusmasinad;
- 11) mitmesugused põllumajandusmasinad ja -seadmed.

Enamus masinagruppe jaguneb veel alamgruppideks, need alamgrupid on nähtavad tabelis 1.

Kuna tänapäeval saab sama masinat soetada üsna erineva konfiguratsiooniga, siis saab igal masina mudelil kataloogis olla kuni 4 varustusastet (baastase ja kolm kõrgemat astet). Varustusastmed iseloomustavad masina lisaseademetega varustatust. Baasvarustuses masin on vähima pakutava varustusega, kuid see masin peaks siiski olema võimeline täitma oma põhifunktsiooni tegelikes töötingimustes. Kui masina varustuses on mingi täiendav lisaseade, siis ei ole masin enam baasvarustuses ja sellele peaks olema määratud mingi kõrgem varustusaste sõltuvalt sellest, kui palju lisaseadmete hind suurendab masina netohinda võrreldes baasvarustuse netohinnaga. Erinevad varustusastmed võimaldavad sisestada sama mudelit erineva lisavarustuse paketiga ja sellele vastava netomaksumusega.

### Ülevaade kataloogi andmetest

Ülevaade kataloogis valideeritud ja taotlustes kasutatud objektidest on esitatud tabelis 1. Valideeritud objektide andmed on tabelis 14.02.2017 südaõise seisuga ja taotletud objektide andmed 07.02.2017 seisuga alates hinnakataloogi kehtima hakkamisest 2015. aasta algul. Taotletud objektide andmed on kogutud kõikidest esitatud taotlustest sõltumata sellest, kas taotlus (ja seega ka objekt) otsustati rahastada või mitte. Tabeli veerus „Valideeritud” on kirjas ainult unikaalsed objektid ja veerus „Taotletud” kõik objektid. Seega võib näiteks olla olukord, kus kataloogi alamgrupis on valideeritud ainult üks unikaalne objekt, kuid kuna seda on taotletud viiel korral, siis on kirjas viis korda.

**Tabel 1.** Ülevaade kataloogis valideeritud ja taotlustes kasutatud objektidest

Grupp/alamgrupp	Valideeritud	Taotletud
Karjandusmasinad kokku	798	207
Allapanulaoturid	42	19
Loomaaretus- ja üleskasvatusseadmed	55	15
Loomade tõkestus- ja ohjamisseadmed. Teisaldatavad aedikud	77	134
Sõnniku vahemahutid	1	0
Sõnnikupumbad	5	0
Sõnnikusegurid	12	1
Söödavalmistusmasinad	38	2
Söötmis- ja jootmisseadmed	568	36

**Tabel 1. järg**

Külvikud ja istutid kokku	568	208
Hajuskülvikud (seemnelaoturid)	33	15
Kartulipanurid	28	0
Punktiirkülvikud	7	1
Põimkülvikud	286	143
Reaskülvikud	186	38
Rohumaade täienduskülvikud	16	1
Taimeistutid	12	10
Laadimis-, veo- ja ladustusmasinad kokku	1811	544
Laadimisseadised	256	126
Liikurlaadurid	478	70
Mobiilsed teisaldusmasinad	54	13
Põllumajanduslikud haagised	822	214
Tagakopplaadurid	19	2
Traktorilaadurid	182	119
Veoad autod	0	0
Mitmesugused põllumajandusmasinad ja –seadmed kokku	233	144
Kivikoristid	19	25
Muud masinad ja seadmed	153	97
Pakirühmiti	0	0
Rullimähkur	61	22
Mullaharimismasinad kokku	1614	475
Adrad	306	100
Freesid	206	12
Kobestid	241	47
Lauskultivaatorid	128	40
Lausäkked	57	47
Libistid	4	17
Mullaharimise põimmasinad	130	23
Pinnase-, kivide- ja kändude purustid	0	0
Randaalid	354	134
Rullid	174	51
Vaostid	14	4
Saagi koristusjärgse töötlemise mobiilsed masinad kokku	236	92
Konteinerkatlamaja teraviljakuiivatele (mobiilne)	6	5
Teisaldatavad õlipressid	12	1
Teravilja rändkuiivatid	203	84
Teraviljamuljurid	15	2



**Tabel 1. järg**

Saagikoristusmasinad kokku	1671	559
Heedrid	36	6
Juurviljakoristusmasinad	20	6
Kaarutid ja vaalutid	259	96
Kartulikoristusmasinad	26	4
Kogurhaagised	169	9
Kogurhekseldid	20	1
Linakoristusmasinad	0	0
Niidukid	752	200
Pealseeraldid	1	0
Presskogurid	218	90
Puuvilja- ja marjakoristuse masinad ja seadmed	9	8
Teraviljakombainid	161	139
Taimehooldus- ja taimekaitsemasinad kokku	601	165
Graanulipuisturid	6	0
Leegitid	2	1
Poompritsid	406	130
Puhistid	14	7
Taimehooldusmasinad	0	0
Umbrohulõikurid	128	7
Vaheltharimisfreesid	11	6
Vaheltharimiskultivaatorid	21	8
Ventilaatorpritsid	13	6
Traktorid	686	316
Vihmutus- ja niisutusseadmed kokku	3	6
Niisutusseadmed	2	0
Vihmutusmasinad	1	6
Väeturid kokku	830	175
Lubiväetiste laoturid	4	3
Orgaanika universaallaoturid	0	0
Taheda orgaanika laoturid	175	59
Tahkemineraalväeturid	171	86
Vedela orgaanika laotusseadised	187	7
Vedela orgaanika paakhaagised	292	20
Vedelmineraalväeturid	1	0
Kataloogis kokku	9051	2891

VHK ei sisalda kõiki turul kaubeldavaid masinaid. Sellesse koguneb info investeeringutoetuse abil soetatavate masinate kohta. Siinkohal tuleb arvestada, et kõrgema hinnaga seadmegruppide (maksumus > 200 000 €) puhul vähendab masinate VHK-sse kandmise vajadust investeeringutoetuste summa piirmäär taotleja kohta. Vastavalt rakendusaktile (Maaeluministri 3. veebruari 2017. a määrus nr 14 „Põllumajandusettevõtja tulemuslikkuse parandamise investeeringutoetus“) on ühe taotleja maksimaalseks toetussummaks 500 000 €, mis jaguneb omakorda erinevate tegevuste vahel. Vähesed tootjad soovivad kogu toetuse kasutada ühe hinnalise masina soetamiseks. Pigem soetatakse mitu erinevat, mistõttu on peamiselt esindatud keskmise hinnaga tooted.

Tabelites 2–6 on esitatud mitmesugused pingeread, mis on saadud tabeli 1 andmete töötlemisel tabelarvutusprogrammiga MS Excel.

**Tabel 2.** Hinnakataloogis vahemikus 01.01.2015–14.02.2017 masinagruppides valideeritud objektide arv (st, et üks mudel võib olla esindatud kuni neljas varustusastmes). 10 suurimat gruppi alates suurimast

Masinagrupp	Arv
Põllumajanduslikud haagised	822
Niidukid	752
Traktorid	686
Söötmis- ja jootmisseedmed	568
Liikurlaadurid	478
Poompritsid	406
Randaalid	354
Adrad	306
Vedela orgaanika paakhaagised	292
Põimkülvikud	286

Märkimisväärne on haagiste ja niidukite rohkus.

**Tabel 3.** Hinnakataloogis vahemikus 01.01.2015–07.02.2017 masinagruppides taotletud objektide arv (st, et üks mudel võib olla esindatud kuni neljas varustusastmes). 10 suurimat gruppi alates suurimast

Masinagrupp	Arv
Traktorid	316
Põllumajanduslikud haagised	214
Niidukid	200
Põimkülvikud	143
Teraviljakombainid	139
Randaalid	134
Loomade tõkestus- ja ohjamisseedmed. Teisaldatavad aedikud	134
Poompritsid	130
Laadimisseedised	126
Traktorilaadurid	119

Traktor on endiselt populaarseim toetusega soetatav masin. Oluline on siinjuures märkida, et traktori maksimaalne toetusmäär on üldisest toetusmäärast kümne protsendipunkti võrra väiksem. Märkimisväärne osa keskmise võimsusega traktoritest on kas esilaaduri paigaldamise valmidusega või kuulub komplekti ka (eraldi seadmena valideeritud) laadur.

**Tabel 4.** Hinnakataloogis vahemikus 01.01.2015–14.02.2017 masinagruppides valideeritud ja taotletud objektide arvud ja nende suhe. 10 suurimat gruppi alates suurimast

Masinagrupp	Valideeritud/taotletud	
Vihmutusmasinad	1/6	0,17
Libistid	4/17	0,24
Loomade tõkestus- ja ohjamiseadmed. Teisaldatavad aedikud	77/134	0,57
Kivikoristid	19/25	0,76
Puuvilja- ja marjakoristuse masinad ja seadmed	9/8	1,13
Teraviljakombainid	161/139	1,16
Taimeistutid	12/10	1,20
Konteinerkatlamaja teraviljakuivatile (mobiilne)	6/5	1,20
Lausäkked	57/47	1,21
Lubiväetiste laoturid	4/3	1,33

Hoolimata Eesti humiidsetest oludest on erikultuuride kasvatamisel oluline tagada pidev vajalik niiskusesisaldus mullas, mida on näha ka soetatud masinate hulgast. Samuti on toetusega rohkelt soetatud loomade käsitlemise abivahendeid.

**Tabel 5.** Hinnakataloogis vahemikus 01.01.2015–14.02.2017 masinagruppides valideeritud ja taotletud objektide arvud ja nende suhe. 10 väikseimat gruppi alates suurimast

Masinagrupp	Valideeritud/taotletud	
Vedela orgaanika laotusseadised	187/7	26,71
Kogurhekseldid	20/1	20,00
Söödavalmistusmasinad	38/2	19,00
Kogurhaagised	169/9	18,78
Umbrohulõikurid	128/7	18,29
Freesid	206/12	17,17
Rohumaade täienduskülvikud	16/1	16,00
Söötmis- ja jootmisseadmed	568/36	15,78
Vedela orgaanika paakhaagised	292/20	14,60
Sõnnikusegurid	12/1	12,00
Teisaldatavad õlipressid	12/1	12,00

**Tabel 6.** Hinnakataloogis vahemikus 01.01.2015–14.02.2017 valideeritud objektide arv masinagruppides, kust ei ole taotletud ühtegi masinat.

Masinagrupp	Valideeritud
Sõnniku vahemahutid	1
Sõnnikupumbad	5
Kartulipanurid	28
Pealseeraldid	1
Graanulipuisturid	6
Niisutusseadmed	2
Vedelmineraalväeturid	1

Kuivõrd on näidatud gruppide madal populaarsus tingitud madalast toodangu müügihinnast, ei ole võimalik öelda. Küll põhjustab hulga asjatut tööd klientide vähene suhtlemine müügipakkumise teinud müüjatega, kellele ei anta tagasisidet pakkumisest loobumise kohta. VHK-i sisestatud masin peab taotlusvooru alguseks olem läbinud valideerimise, et selle saaks taotlusele lisada.

### Valideerimine

Valideerimisel võrreldakse sisestatud netomaksumust antud mudeli teadaoleva müügihinnaga mujal, arvestades mõistlikku kasumit. Töövahenditeks on avalikud andmebaasid teistes maades, ajakirjade artiklid, erinevate edasimüüjate hinnakirjad jms. Kui uue seadme hinda ei ole võimalik mõistliku ajaga leida, aga on teada kasutatud masina hind, tuletatakse uue masina võimalik maksumus vastavalt Saksamaal väljatöötatud metoodikale (KTBL, 2016) järgmiselt: jääkväärtuseks võetakse 20% soetusmaksumusest ja kasutusajaks sõltuvalt masinagrupist 5–10 aastat. Kui sisestatud hind ületab võrdlushinda, siis lisatakse sellele transpordikulud. Kui sisestatud hind endiselt ületab täiendatud võrdlushinda, siis antud seadet ei valideerita, kuna hind on põhjendamatult kõrge.

### Peamised probleemid

Kõige rohkem probleeme on põhjustanud tehnikat mitte tundvad sisestajad. Masinad sisestatakse valesse alamgruppi või ei sisestata vajalike tehniliste näitajate väärtusi. Oma tehnikat tundvad sisestajad oskavad vajaliku lisainfo sisestada kohe piisava detailsusega. Kogemus ja tehnikaharidus loeb siin palju.

Samuti on probleemiks sisestused, mille puhul hind on põhjendamatult kõrge. Enamasti ei esitata selgeid põhjuseid, miks peaks antud toode sama funktsionaalsuse juures analoogsest kolmandiku võrra enam maksma. Säärast käitumist võib pidada hinnamanipulatsiooniks, mille eesmärgiks on kunstlikult suurendada saadava toetuse määra. Alust selleks väiteks annavad teostatud toetuse väljamaksed, kus analoogne seade on müüdnud valideerimisprotsessis kasutatud võrdlushinnaga täiesti võrreldava hinnaga, aga VHK esitatud

soetusmaksumus ületab seda tunduvalt. Kuna investeeringutoetuse näol on tegemist avaliku raha jaotamisega, kehtivad siin küllalt karmid reeglid ja seetõttu tuleb menetlemisel jälgida ranget joont.

Põllumajandustehnika müüjad on väljendanud muret selle üle, et toetuste taotlemisel kliendid ei pöördu enne masina või seadme valimist võimaliku müüja poole. See võib kaasa tuua aga olukorra, kus hiljem toetusobjekti ostma minnes selgub, et sellist toodet enam Eestis ei müüdagi. Võrdlushindade kataloog ei ole müügikataloog ja seal kajastatud tooted ei pruugi kõik alati enam müügis olla. Seepärast on oluline enne taotluse esitamist veenduda, et valitud objekt oleks ka ostu hetkel saadaval.

### **Kokkuvõte**

Võrdlushindade kataloog annab võimaluse igal inimesel vaadata, millises suurusjärgus on soovitud seadme müügihind uuena. Samuti väheneb halduskoormus taotluste menetlemisel kuna pole vaja esitada hinnapakumusi. Seda **ei tohi** aga võtta veebipoena, mille alusel teha oma soetusplaane. Masina soetamist plaanides tuleb esmalt ikkagi välja selgitada oma vajadused ja võimalused ning alles siis saab VHK alusel vaagida võimaluste ja vajaduste kokkusobivust.

### **Kasutatud kirjandus**

Maaeluministri määrus „Põllumajandusettevõtja tulemuslikkuse parandamise investeeringutoetus“. Riigi Teataja.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/108022017002> (17.02.2017)

KTBL 2016. Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/2017. 25. Auflage, 768 s.

## **TUULEKAER – TÜLIKAS UMBROHI TERAVILJAPÕLDUDEL**

**Ando Adamson, Malle Järvan**  
Eesti Taimekasvatuse Instituut

### **Sissejuhatus**

Tuulekaer on teraviljades tõsine ja raskesti tõrjutav umbrohi. Erilist meeolehämi valmistab ta seemnekasvatajatele, kuna tuulekaerale kehtib nulltolerants. Tuulekaer teeb olulist kahju ka tarbevilja põldudel, kuna võib põhjustada suurt saagilangust. Tuulekaer saastab põllu pikaks ajaks, sest osa varisenud seemnetest jääb puhkeolekusse ning nende eluvõime mullas püsib aastaid. Tuulekaera püsivuse tagab ka see, et ta on võimeline tärkama erinevatest sügavustest ja laias ajavahemikus ning üksiktaimedena. Seega suudab isegi üksik, tõrjest puutumata jäänud, tuulekaera taim oma seemnetega algetada uue ja kiiresti laieneva asurkonna praktiliselt juba tuulekaeravabaks peetud põllul.

Tugeva juurestiku, hea võrsumisvõime ja kiire kasvu tõttu võtab tuulekaer kultuurtaimede eest ära rohkesti toitaineid, vett ja valgust ning jätab kultuuri alarindesse. Tuulekaera pikk kõrs on suhteliselt nõrk, tema tiheda levikuga kolletes kipub põld lamanduma. Seemned valmivad ebahütlaselt, suur osa neist variseb põllule juba enne kultuuri koristamist. Tuulekaer on tugev konkurent just suviteraviljadele. Taliviljad oma tihedama taimiku ja kiirema algarengu tõttu kevadel suudavad teda paremini kontrolli all hoida.

### **Tuulekaera teavet laiast maailmast**

Umbrohuna on tuulekaer kogu maailmas laialt levinud. Teraviljakasvatases on tema tõrje efektiivsete herbitsiidide kõrge hinna tõttu üks suuremaid kuluartikleid (Adamczewski jt, 2013; Harker jt, 2016). Keemiline tõrje ei anna alati loodetud tulemusi, sest tuulekaer kuulub liikide hulka, millel kujuneb kergesti välja resistentsus (Beckie jt, 1999; Adamczewski jt, 2013). Poolas koguti herbitsiididega töödeldud põldudelt ellu jäänud tuulekaertelt seemneid ning uuriti nende resistentsust. Selgus, et 34 uuritud biotüübi hulgas oli osal resistentsus tuulekaera tõrjeks mõeldud herbitsiidide (Axial, Attribut, Puma Universal, Foxtrot) toimeainete suhtes (Adamczewski jt, 2013). Ka Stoklosa ja Kieć (2006) on leidnud, et tuulekaeral kujuneb kergesti välja resistentsus fenoksaprop-P (Puma Universali toimeaine) suhtes, kui seda preparaati korduvalt kasutada.

Tuulekaer suudab tärgata väga erineva sügavusega mullakihtidest, nii pinnalähedasest kui ka rohkem kui 20 cm sügavusest – ja väga erineva mullaniiskuse tingimustes. Seepärast ongi raske soovitada, millised mehhaanilised võtted aitaksid tuulekaera paremini tõrjuda (Boyd ja van Acker, 2003). Katsetes on selgunud, et kõikuva niiskuse tingimustes tärkasid mulla pinnal asuvad tuulekaera seemned halvemini kui mullas olevad (Boyd ja van

Acker, 2003). Samad autorid on ka leidnud, et hapniku kontsentratsioon ja valgus ei mõjutanud tuulekaera tärkamist. Samas on aga Hou ja Simpson (1991) maininud, et kui valminud, kuid mitte veel puhkeolekus olevad tuulekaeraseemned jäävad varisedes mulla pinnale valguse kätte, siis need üldiselt ei hakka sügisel idanema. See, kas tuulekaer hakkab idanema või mitte, sõltub nii genotüübist kui ka seemnete valmimisaegsetest ja küpsusjärgsetest keskkonningimustest (Shepherd jt, 2007).

Tuulekaera elutsükkel piirdub teatavasti ühe aastaga, see tähendab, et sügisel kasvu alustanud tuulekaer üldiselt talve üle ei ela. Ohusignaalina kõlab aga see, et pika sügise ja leebe talve tingimustes võib välja kujuneda tuulekaera talvituv vorm, mis on üheaastasest palju elujõulisem ja raskemini tõrjutav. Nii näiteks on Rumeenia põhjaosas viimastel aastatel selline kaheaastase elutsükliga tuulekaer massiliselt levinud (Berca ja Horoias, 2013) ning see vajab keemilist tõrjumist juba sügisel.

Tuulekaera seemnete elujõulisus, idanemisvõime ja puhkeperioodi pikkus sõltuvad oluliselt ka sellest, millises rindes tuulekaer kasvab. Kultuurtaimede rindest allapoole jääval tuulekaeral on eelmainitud näitajad tunduvalt kehvemad kui kõrgematel tugevakasvulistel tuulekaartel (Lehnhoff jt, 2013).

Tuulekaer võib teatavasti tärgata kogu vegetatsiooniperioodi jooksul varakevadest hilissügiseni. Tuulekaera tõrje edukus teraviljades sõltub sellest, kui täpselt suudetakse kasvuperioodil jälgida tema arenguastmeid ja ette arvata arengu kiirust (Dai jt, 2012). Esimesena tärkavatel tuulekaartel kulub lipulehe ilmumise ja pöörise tekkeni rohkem aega, kuid nad kasvavad kõrgemaks ning moodustavad rohkem võrseid ja seemneid kui hiljem tärkavad tuulekaerad. Kuigi viimased ei ole nii konkurentsivõimelised kui varem kasvama hakanud tuulekaer, kulgeb nende areng suhteliselt kiiresti, seemned jõuavad valmida ja kui neid korduspritsimisega õigeaegselt ei hävitata, suurendavad seemnevaru mullas (Dai jt, 2012).

Varisenud seemnetest osa on võimelised kohe idanema, osa aga vajab puhkeaega (Uusna, 2006). Maa harimisel satub tuulekaer mullas erinevatesse sügavustesse. Tuulekaera idanemisvõime mullas sõltub mitmesugustest teguritest ja võib mõnedel andmetel püsida isegi kuni 10 aastat. Sulev Uusna (2006) hinnangul koosneb tuulekaera seemnevaru mullas siiski peamiselt viimase 2–3 aasta jooksul sinna sattunud seemnetest.

Tuulekaera seemnevaru vähenemine mullas võib toimuda mitmeti: kas läbi idanemise ja tärkamise (tingimuseks on, et tõrjega välditakse uute seemnete teke) või otsese hävimise (suremise) mullas. Sõkalteriste hävimine sõltub paljudest mõjuritest, sh paiknemise sügavusest ja ajalisest kestusest, niiskusest ja muust. Kiewnicki (1963) katsetes selgus, et parima idanevusega sõkalterised olid 14,6–17,0% niiskusega. Suurema niiskusesisaldusega seemnetel saabus sekundaarne puhkeperiood, nad ei hakanud idanema, küll aga allusid mullamikroobide lagundavale tegevusele.

On uuritud mulla erinevatesse sügavustesse (1, 3, 5, 10 15 ja 30 cm) paigutatud tuulekaera seemnete surevust. Selgus, et kuue kuu pärast oli hävinud vastavalt 80, 51, 21, 4, 3 ja 4% esialgsest varust (Zorner jt, 1984). Mitmed teisedki uuringud on näidanud, et mulla pindmistes kihtides paiknev tuulekaera seemnevaru väheneb, kas siis tärkamise, lindude ja loomade või teatud mikroorganismide tegevuse tagajärjel, märksa kiiremini ja suuremal määral kui sügavamal asuv seemnevaru.

Tuulekaera surevus mullas on seda suurem, mida suurem on mulla niiskus (Mickelson ja Grey, 2006). Mullaharimise ja muude võtete rakendamine, mis aitavad mulla niiskusevarusid säilitada ja suurendada, vähendab tuulekaera eluvõimeliste seemnete varu mullas (Mickelson ja Grey, 2006). Tuulekaera eluvõime hävimisel on abiks ka sõkalteriste pinnal või selle läheduses paiknevad mitmesugused patogeensed mullamikroobid, kes teatavasti tegutsevad niiskes mullas palju aktiivsemalt. Näiteks on selgunud, et mõned *Fusariumi* isolaadid on võimelised mullas tuulekaera teriseid lagundama juba kahe nädala jooksul (De Luna jt, 2011). On kindlaks tehtud, et tuulekaera seemnevaru vähenemine toimub suuremalt jaolt seoses eluvõime kadumisega, mis on põhjustatud mullaseente ja -bakterite tegevusest, ja hoopis väiksemal määral seoses idanemise ja tärkamisega (Mickelson ja Grey, 2006).

### Tähelepanekuid, uuringuid ja soovitusi Eesti tingimustes

Viljandimaa tootmispõldudel tehti viie aasta jooksul regulaarseid vaatlusi ja hindamisi tuulekaera leviku ja tõrjevõtete tõhususe kohta. Tulemustest, tähelepanekutest ja soovitustest on pikemalt lugeda PIKK-portaalis projekti lõpparuandes (Järvan ja Adamson, 2015) ja varem ilmunud artiklites.

2012. aasta kevadel, kohe pärast mulla tahenemist, rajati mikropõldkatse kultuurideta mullale, selleks et uurida tuulekaera tärkamist mulla erinevatest sügavustest. Eelmisel aastal kogutud tuulekaera elujõulised seemned külvati 5 cm intervalliga 0–20 cm sügavusse neljas korduses, á 20 seemet. Tuulekaera tärkamist loendati septembri alguseni (tabel 1). Selgus, et selle aja jooksul tärkas tuulekaer 0–10 cm mullakihist üsna ühesuguse intensiivsusega. Umbes viiendik mulda paigutatud seemnetest tärkas nelja katsekuu jooksul ka veel 20 cm sügavusest. Kuigi see katse juba septembris lõpetati, on üsna tõenäoline, et osa mullas esialgu puhkeolekusse jäänud tuulekaera seemnetest olid võimelised tärkama sügisel hiljem või siis veel järgmistelgi aastatel.

**Tabel 1.** Tuulekaera tärkamine erinevatest sügavustest

	Tuulekaeraseemnete sügavus mullas, cm					PD <sub>05</sub>
	0	5	10	15	20	
Tärganud seemneid, tk 20-st	14,2	15,5	15,2	11,2	3,8	2,9
Tärkamise %	71	78	76	56	19	14



2015. aastal hinnati Läänemaal tootmispõllu tingimustes tuulekaeraga saastumise mõju odra saagikusele. See aastaid teraviljade all olnud põld oli tähelepanu all 2011. aastast alates, mil enamus suurest põllualast visuaalsel hinnangul oli veel suhteliselt tuulekaeravaba – vaid kohati oli üksikuid jõulisi taimi, siiski ka juba väikesi koldeid. Aasta-aastalt tuulekaera surve tugevnes ja 2014. a suvel oli tuulekaera juba väga tihedalt suurte lappidena. Pärast viljakoristust hariti põld pindmiselt ja 2015. aastal külvati oder, millele tehti ristiku allakülv. Augustikuu algul võeti sellelt odrapõllult massiliselt proovivihke (50x50 cm pinnalt) tuulekaera erineva saastusastmetga kohtadest. Loendati tuulekaera ja odra produktiivsete võrsete arv iga vihu kohta eraldi. Odraped kuivatati, terad hõõruti välja, sõeluti 2 mm avadega sõelal ja kaaluti. Vastavalt tuulekaera esinemise astmele jagati vihuproovid gruppidesse (á 3–5 kordust), arvatati odra keskmised saagikused ning võrreldi neid kontrollvariandiga (tabel 2).

Olenevalt tuulekaera esinemise astmest oli odra saagikadu 0,7–4,7 t/ha ehk 15–100%. Võttes aluseks 2015 septembris kehtinud söödavilja realiseerimishinna, oli tuulekaera tõttu saamata jäänud tulu piirides 94–614 Eur/ha. Kui oleks tehtud tuulekaeratõrje efektiivsete herbitsiidide täisnormidega (valides kas Tombo WG 0,2 kg/ha; Axial 50 EC 1,0 l/ha või Puma Universal 1,2 l/ha), siis koos pritsimisega oleks kulu olnud vahemikus 50,5–53,7 Eur/ha.

**Tabel 2.** Tuulekaeraga umbrohtumise mõju odra arengule ja saagikusele

Tuulekaeravõrseid, tk/0,25 m <sup>2</sup>	Odra produktiivvõrseid, tk/0,25 m <sup>2</sup>	Odra saagikus, t/ha	Tuulekaerast põhjustatud saagilangus, %
0–2 (kontroll)	112	4,72	0
10–30, osa neist hiljem tärganud	94	4,00	15
50–90, osa neist hiljem tärganud	58	2,38	50
60–80, kõik esimesest põlvkonnast	21*	0	100
PD <sub>05</sub>	17	0,87	

\*võrsed taandarenenud ja/või rohelised, terasaaki ei anna

Tuulekaeraga võitlemine on tülikas ja kulukas ning nõuab aastaid, et põld uuesti puhtaks saada. Lihtsam ja odavam on tuulekaera vältida. Külviks tuleb kasutada sertifitseeritud seemet ja omakasvatatud seeme külvata ainult tuulekaeravabal põllule. Teadmata päritolu ja kahtlase kvaliteediga külviseemnega ei maksa riskida. Põllu saastumine tuulekaeraga võib toimuda ka kuumkääritamata orgaaniliste väetiste, sealhulgas lägaga, samuti põllutehnikaga, näiteks kui eelnevalt tuulekaeraga saastatud põldu koristanud

kombain ei ole korralikult puhastatud. Tuulekaer levib lindude ja metsloomade kaasabil, teede ääres viljakoormatest pudenedes, tuulega lendudes ja veel muudelgi viisidel.

Tuulekaera tõrje seniste soovitude osas (Järvan jt, 2013; Järvan ja Adamson, 2015) võiks rõhutada järgmist. Põldude hoolikas jälgimine aitab tuulekaera esmaleiu varakult avastada, et siis üksiktaimede puhul nende väljakitkumisega (koos võrsesõlmega!) või õigeaegse keemilise tõrjega (enne tuulekaera loomisfaasi!) oht likvideerida. Tuulekaera hilisema tärkamise korral võib tekkida vajadus ka teistkordse tõrje järele. Resistentse vältimiseks ei ole tuulekaera tõrjumiseks soovitatav kasutada korduvalt sama herbitsiidi. Tulemusliku tõrje tagab herbitsiidide kasutamine täisnormides, pealegi tasuks silmas pidada, et tuulekaera pritsimine poole ehk vähendatud kulunormiga kiirendab resistentse väljakujunemist.

Tõrjet tuleb teha nii, et töödeldav pind saaks kogu ulatuses ettenähtud koguse herbitsiidi. Põllu nurkades ja tagasipööramise kohtade välisringil ei ole sageli tagatud lahuse vajaliku koguse väljapritsimine, mistõttu tuulekaer küll kahjustub, kuid ei hävi ja just sealt saab alguse tema taaslevik. Tülikas ja sageli ka võimatu on tuulekaera täielikult hävitada puude, postide, kivivarede ümbrusest, samuti kraavikallastelt (kraavikallastel ei tohi teha keemilist tõrjet kaitsevööndi tõttu). Otstarbekam on jätta sellised põlluosad laiemalt rohukamara alla, eriti kui on tegemist põlluäärtega.

Oluline tähtsus tuulekaeratõrjes on koristusjärgsel kõrrekoorimisel, see provotseerib varisenud seemned kasvama. Tärganud tuulekaer hävib kas järgmiste mullaharimiste käigus või siis kindlasti talve tingimustes. Korduv pindmine harimine väheneb tuulekaera seemnevaru mullas. Kõikidel seni meie vaatluste ja jälgimise all olnud põldudel on sügisel kasvama jäänud tuulekaerataimed olnud kevadeks täielikult hävinud. Kas sellega võib ka edaspidi arvestada? Või on siiski potentsiaalne võimalus, et leebete talvede tingimustes võib Eestiski tulevikus välja kujuneda tuulekaera talvituv vorm nagu see on massiliselt levinud Rumeenia põhjaosas, umbes 47. laiuskraadil. Talvituv vorm on tunduvalt elujõulisem ning nõuaks senistest märksa tõhusamaid ja teistsuguseid tõrjevõtteid.

**Kokkuvõtteks** rõhutaksime veel kord lühidalt, mida tuleks tuulekaera vastu võitlemisel kindlasti silmas pidada:

1. Tuulekaeravaba külviseeme.
2. Põldude pidev jälgimine, et tuulekaer õigeaegselt avastada. Jälgida samuti rändlindude peatuskohti, metsloomade liikumisteid, teede ääri ja transporti, tuulekaeraga saastunud põldude ja muude alade lähedust jne.
3. Keemilise tõrje õigeaegsus ja kvaliteet. Pärast tõrjet kindlasti jälgida, kas kõik tuulekaerad said hävitatud ja kas hakkab kasvama ka uus põlvkond (vajadusel teha teistkordne tõrje).
4. Kõrrekoorimine, vajadusel korduvalt.

5. Saastunud põldudel kasvatada kultuure, millest on võimalik tuulekaera kergemini tõrjuda või mis ise tuulekaera kasvu takistavad või alla suruvad (taliviljad, raps, hernes ja uba, heintaimed).

### Tänuavaldus

Käesolev artikkel on koostatud Maaeluministeeriumi poolt rahastatud projektide "Raskesti tõrjutavate umbrohtudega saastunud teraviljapõldudel umbrohtude tõrjevõtete uurimine" (2011–2014) ja „Rakendatavate tuulekaera tõrjeabinõude tõhususe hindamine ja uute võimalike tõrjeabinõude rakendamine tootmises" (2015) raames.

### Kasutatud kirjandus

- Adamczewski, K., Kierzek, R., Matysiak, K. 2013. Wild oat (*Avena fatua* L.) biotypes resistant to acetolactate synthase and acetyl-CoA carboxylase inhibitors in Poland. – *Plant, Soil and Environment* **59** (9), 432–437.
- Beckie, H.J., Thomas, A.G., Legere, A., Kelner, D.J., van Acker, R.C., Meers, S. 1999. Nature, occurrence, and cost of herbicide resistant wild oat (*Avena fatua*) in small-grain production areas. – *Weed Technology* **13**, 612–625.
- Berca, M., Horoias, R. 2013. Studies regarding the density of *Avena fatua* weed species on wheat cultivated in monoculture and in the wheat-rape crop rotation. – *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development* **13** (3), 37–42.
- Boyd, N.S., van Acker, R.C. 2003. The effects of depth and fluctuating soil moisture on the emergence of eight annual and six perennial plant species. – *Weed Science* **51**, 725–730.
- Boyd, N.S., van Acker, R.C. 2004. Seed germination of common weed species as affected by oxygen concentration, light, and osmotic potential. – *Weed Science* **52**, 589–596.
- Dai, J., Wiersma, J.J., Martinson, K.L., Durgan, B.R. 2012. Influence of time of emergence on the growth and development of wild oat (*Avena fatua*). – *Weed Science* **60** (3), 389–393.
- De Luna, L.Z., Kennedy, A.C., Paulitz, D.C., Gallagher, R.S., Fuerst, E.P. 2011. Mycobiota on wild oat (*Avena fatua* L.) seed and their caryopsis decay potential. – Online. *Plant Health Progress*, doi: 10.1094/PHP-2011-0210-01-RS.
- Hou, J.Q., Simpson, G.M. 1991. Effects of prolonged light on germination of six lines of wild oat (*Avena fatua*). – *Canadian Journal of Botany* **69**, 1414–1417.
- Harker, K.N., O'Donovan, J.T., Turkington, T.K., Blackshaw, R.E., Hall, L.M., Willenborg, C.J. 2016. Diverse rotations and optimal cultural practices control wild oat (*Avena fatua*). – *Weed Science*, **64** (1), 170–180.
- Järvan, M., Adamson, A. 2015. Rakendatavate tuulekaera tõrjeabinõude tõhususe hindamine ja uute võimalike tõrjeabinõude rakendamine tootmises. <http://www.pikk.ee/Teadusinfo/Rakendusuringud/Lõpparuanded>. 14 lk.
- Järvan, M., Adamson, A., Nurmsalu, U. 2013. Tuulekaerast on raske vabaneda. – *Maamajandus*, nr. 5, lk. 16.

- Kiewnick, L. 1963. Untersuchungen über den Einfluss der Samen- und Bodenmikroflora auf die Lebensdauer der Spelzfrüchte des Flughafers (*Avena fatua*). – *Weed Research* **3** (4), 322–332.
- Lehnhoff, E.A., Miller, Z.J., Brelsford, M.J., White, S., Maxwell, B.D. 2013. Relative canopy height influences wild oat (*Avena fatua*) seed viability, dormancy, and germination. – *Weed Science* **61** (4), 564–569.
- Mickelson, J.A., Grey, W.E. 2006. Effect of soil water content on wild oat (*Avena fatua*) seed mortality and seeding emergence. – *Weed Science* **54**, 255–262.
- Shepherd, S.K., Murdoch, A.J., Dunwell, J.M., Lutman, P.J. 2007. A model of seed dormancy in wild oats (*Avena fatua*) for investigating genotype x environment interactions. – 8<sup>th</sup> *International Workshop on Seeds*. Brisbane, 342–353.
- Stoklosa, A., Kieć, J. 2006. Studies on wild oat (*Avena fatua* L.) resistance to fenoxaprop-P. – *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XX*, 115–122.
- Uusna, S. 2006. Tuulekaera (*Avena fatua* L.) bioloogias, levikust ja tema tõrje võimalustest Eestis. – *EMVI teadustööde kogumik LXXI* (71), lk. 301–308.
- Zorner, P.S., Zimdahl, R.L., Schweizer, E.E. 1984. Sources of viable seed loss in buried dormant and non-dormant populations of wild oat (*Avena fatua* L.) seed in Colorado. – *Weed Research* **24**, 143–150.

ISBN 978-9949-9742-3-8 (trükis)  
ISBN 978-9949-9742-5-2 (pdf)