

EESTI MAAVILJELUSE INSTITUUT
EESTI MAAÜLIKOO
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut
JÕGEVA SORDIARETUSE INSTITUUT

ESTONIAN RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE
ESTONIAN UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
Institute of Agricultural and Environmental Sciences
JÕGEVA PLANT BREEDING INSTITUTE

AGRONOOMIA 2007
AGRONOMY 2007

SAKU 2007

TOIMETUS / EDITORIAL

Vastutav toimetaja
Responsible Editor Jüri Kadaja

Toimetajad
Associate Editors Heino Lõiveke
 Paul Lättemäe
 Kalvi Tamm

Tehniline toimetaja
Technical Editor Helle Jõgeva

Kogumik ilmub teaduskonverentsiks *Agronoomia 2007*.

The present book is published for the conference *Agronomy 2007*.

Kogumiku toimetused tänab artiklite retsensente nende suurepärase töö eest.

Editors of the book would like to thank all reviewers for their perfect work.

© 2007 Eesti Maaviljeluse Instituut / Estonian Research Institute of Agriculture
Eesti Maaülikool / Estonian University of Life Sciences
Jõgeva Sordiaaretuse Instituut / Jõgeva Plant Breeding Institute

Trükitud Sakus trükikojas AS Rebellis
Printed at Saku by AS Rebellis

ISSN 1736-6275

SISUKORD

Maaviljelus

L. Edesi, J. Kuht, E. Reintam, K. Trükmann – Mulla tihendamise mõju odra terasaagile	9
M. Ivask, K. Sepp, J. Kanger – Vihmaussikoosluse muutustest mahe- ja tavakülvikorrakatses	13
P. Viil, T. Võsa – Talirukki 'Vambo' saagikuse sõltuvus mullaharimise intensiivsusest	17

Põllukultuurid

M. Ajaots – Talirapsi kasvatamise kogemustest	23
M. Järvan, A. Adamson, L. Edesi – Väävliga väetamise mõju talinisu proteiini kvaliteedile ja küpsetusomadustele	25
M. Järvan, M. Kuuskla, L. Lukme, A. Akk – Mõnede väetiste lehekaudsest toimest suvinisule	29
T. Kangor, I. Tamm, Ü. Tamm – Odra- ja kaerasortide seisukindlus ja terasaak kloromekvaatkloriidi kasutamisel	33
R. Koppel – Talinisu 'Ada' kvaliteet erinevate lämmastikväetiste liikide ja normide kasutamisel	37
L. Lukme, A. Akk – Nisu küpsetusparameetrid ja sortide võrdlus küpsetuskatsete põhjal	41
L. Narits – Talirüpsi toorrasvasisaldus	45
V. Rosenberg, K. Kotkas, M. Särekanno, A. Ojarand – Kartuli meristeemkloonide uurimine andis uusi fakte teadusele ja kasulikke tulemusi praktikale	49
K. Sepp, J. Kanger – Teraviljade umbrohtumusest mahekülvikorrakatses	53
I. Tamm, Ü. Tamm, A. Ingver – Suviteraviljade saagikuse ja kvaliteedi võrdlus mahe- ning tavatingimustes	57
I. Tupits, P. Sooväli – Rukkisortide saagikus ja vastuvõtlikkus haigustele	61

Rohumaaviljelus

A. Bender, P. Sooväli – Tihedapuhmikulise punase aruheina seemnesaak ja haigestumine erineva agrotehnika korral	67
V. Geherman, A. Parol, R. Viiralt – Tootmisest väljajäänud pikaajaliste rohumaaade taaskasutamine karjamaana	71
R. Lillak, H. Meripõld, P. Viil, T. Võsa, T. Laidna, I. Kodis – Ida-kitseherne (<i>Galega orientalis LAM.</i>) potentsiaal energiakultuurina	75
P. Lättemäe, U. Tamm – Nõiahambast valmistatud silo kvaliteedi parandamine kasutades kindlustuslisandeid ja segukülvi	79
H. Meripõld – Lutserni seemnekasvatuse tehnoloogiast	83
A. Parol, V. Geherman, R. Viiralt – Hübriidlutserni sordi 'Juurlu' sobivus lüpsilehmade karjatamiseks	87
U. Tamm, S. Tamm – Efektiivsete temperatuuride mõju rohusööda toiteväärtusele	91

Aiandus

E. Haak – Noored õuna- ja pirnipuud nõrgema kasvuga pookealustel	97
K. Kask, A. Kikas, H. Jänes, A.-V. Libek – Polli aiandusuuringute keskuses aretatud sordid eesti ja läti soovitussortimentides 2007	101
L. Klaas, K. Kahu – Maasikasaagi sõltuvus istutusmaterjali kvaliteedist ja kasvatusviisist	105
T. Univer, N. Univer, K. Tiirmaa – Õunapuu kloonaluste aretamine Pollis – 1981. a ristlused	109

Taimekaitse ja entomoloogia

E. Ilumäe, V. Kastanje, A. Hansson, E. Akk – Valgemädaniku (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) De Bary) levik suvirapsil (<i>Brassica napus</i>) ja selle tõrje	117
R. Karise, M. Mänd, E. Koskor, A. Bender – Subletaalse biopestitsiididoosi mõju karukimalase korjekäitumisele	121
H. Lõiveke – Lämmastikuga pealtväetamise mõju taliviljade haigestumisele ja saagikusele	125
L. Metspalu, L. Loorits, K. Jõgar, K. Hiiesaar – Taimse insektitsiidi Neem-Azal T/S toimest kapsakoile (<i>Plutella xylostella</i> L.)	129
R. Muljar, K. Hiiesaar, L. Metspalu, A. Luik, K. Jõgar – Hariliku maakirbu (<i>Phyllotreta undulata</i> Kutsh) (Coleoptera: Chrysomelidae) mardikate külmataluvus lühiajalise ekspositsiooni korral	133
A. Ploomi, I. Kivimägi, A. Luik – Mõnede jooksiklaste allajahtumisvõime	137
E. Veromann, M. Saarniit, A. Luik – Kõdra-peitkärsaka (<i>Ceutorhynchus assimilis</i> Paykull) kahjustuse ja tema vastsete parasiteerituse tase tali- ja suvirapsil	141
E. Viik, M. Mänd, R. Karise, E. Koskor, K. Jõgar, R. Kevväi, A. Martin, M. Grishakova – Põllumajandusliku keskkonnameetme rakendamise mõju kimalaste liigirikkuksusele	145

Mitmesugust

L. Keppart, K. Loodla, H.-M. Raudsepp – Aktiivsest soojusest Eestis aastatel 1977–2006	151
K. Tamm, R. Vettik – Põllule sõidu kaugus ja kulud orgaanilise väetise kasutamise korral	155
R. Vettik, K. Tamm – Uurimus põllumajanduslikest teenustöödest Eestis	159

CONTENTS

Soil Management

- L. Edesi, J. Kuht, E. Reintam, K. Trükmann** – Influence of soil compaction on the grain yield of barley 9
- M. Ivask, K. Sepp, J. Kanger** – Changes in earthworm community in experimental plots of conventional and organic farming 13
- P. Viil, T. Võsa** – Yield of winter rye variety 'Vambo' on differentiated soil tillage 17

Field Crops

- M. Ajaots** – About experience in cultivation of winter rape 23
- M. Järvan, A. Adamson, L. Edesi** – The effect of sulphur fertilization on quality of proteins and baking properties of winter wheat 25
- M. Järvan, M. Kuuskla, L. Lukme, A. Akk** – The effect of some fertilizers by leaf on spring wheat 29
- T. Kangor, I. Tamm, Ü. Tamm** – Lodging resistance and grain yield of barley and oat varieties by using chloromequat chloride 33
- R. Koppel** – The quality of variety 'Ada' by using different types and amount of nitrogen fertilizers 37
- L. Lukme, A. Akk** – The baking properties of wheat and comparison of varieties 41
- L. Narits** – The raw fat content of winter turnip rape 45
- V. Rosenberg, K. Kotkas, M. Särekanno, A. Ojarand** – Research of potato meristem clones, new facts for science and useful results for practice 49
- K. Sepp, J. Kanger** – Weediness of cereals in organic crop rotation 53
- I. Tamm, Ü. Tamm, A. Ingver** – The comparison of grain yield and quality of spring cereals in organic and conventional conditions 57
- I. Tupits, P. Sooväli** – Yield and susceptibility to diseases of rye varieties 61

Grassland Management

- A. Bender, P. Sooväli** – Seed production and disease infection on *Festuca rubra* ssp *fallax* Hack. in different agrotechnics 67
- V. Geherman, A. Parol, R. Viiralt** – The re-use of set-aside permanent grasslands for grazing 71
- R. Lillak, H. Meripõld, P. Viil, T. Võsa, T. Laidna, I. Kodis** – Fodder galega (*Galega orientalis Lam.*) potential as a bioenergy crop 75
- P. Lättemäe, U. Tamm** – The improvement of silage quality made of bird's foot trefoil by using additives and bird's foot trefoil – grass mixture 79
- H. Meripõld** – Agrotechnological measures in hybrid lucerne seed production 83
- A. Parol, V. Geherman, R. Viiralt** – The suitability of hybrid lucerne cv 'Juurlu' for grazing by dairy cows 87
- U. Tamm, S. Tamm** – The influence of effective temperatures on the nutritive value of fodder 91

Horticulture

E. Haak – Apple and pear trees on dwarfing and semi-dwarfing rootstocks in young orchards	97
K. Kask, A. Kikas, H. Jänes, A.-V. Libek – Cultivars bred at the Polli Horticultural Research Centre and included into the List of recommended varieties of Estonia and Latvia in 2007	101
L. Klaas, K. Kahu – The effect of the quality of Frigo plants and different growing technologies on strawberry yield	105
T. Univer, N. Univer, K. Tiirmaa – The breeding of apple rootstocks in Polli – from crosses of 1981	109

Plant Protection and Entomology

E. Ilumäe, V. Kastianje, A. Hansson, E. Akk – Distribution and control of <i>Sclerotinia</i> stem rot	117
R. Karise, M. Mänd, E. Koskor, A. Bender – The sublethal effect of a botanical pesticide on the foraging behaviour of <i>B. terrestris</i>	121
H. Lõiveke – The effect of mineral nitrogen on occurrence of diseases and yield	125
L. Metspalu, L. Loorits, K. Jõgar, K. Hiiesaar – The effect of botanical insecticide Neem-Azal T/S on diamondback moth (<i>Plutella xylostella</i> , L)	129
R. Muljar, K. Hiiesaar, L. Metspalu, A. Luik, K. Jõgar – The cold tolerance of small striped flea beetle (<i>Phyllotreta undulata</i> Kutsh) (Coleoptera: Chrysomelidae) by 1 minute exposure to low temperatures	133
A. Ploomi, I. Kivimägi, A. Luik – The supercooling of some ground beetles	137
E. Veromann, M. Saarniit, A. Luik – Damages of cabbage seed weevils (<i>Ceutorhynchus assimilis</i> Paykull) and parasitisation rate of their larvae on winter and spring oilseed rape	141
E. Viik, M. Mänd, R. Karise, E. Koskor, K. Jõgar, R. Kevväi, A. Martin, M. Grishakova – The effect of agri-environmental schemes on species richness of bumble bees	145

Miscellaneous

L. Keppart, K. Loodla, H.-M. Raudsepp – Accumulated active temperatures in Estonia in 1977–2006	151
K. Tamm, R. Vettik – Distance and costs of transportation to the field if slurry is used for fertilizing	155
R. Vettik, K. Tamm – A research about agricultural services in Estonia	159

MAAVILJELUS
SOIL MANAGEMENT

MULLA TIHENDAMISE MÕJU ODRA TERASAAGILE

Liina Edesi

Eesti Maaviljeluse Instituut

Jaan Kuht, Endla Reintam, Katrin Trükmann

Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. *Edesi, L., Kuht, J., Reintam, E., Trükmann, K., 2007. Influence of soil compaction on the grain yield of barley – Agronomy 2007, 9–12.*

The experiments were made at Estonian University of Life Sciences in the research field at Eerika, near Tartu. The sandy loam Stagnic Luvisol was compacted one, three and six times by the tractor MTZ-82 (total weight 4.9 Mg) by multiple tyre-to-tyre passing. The other plot remained without special compaction as a control. The compaction was carried out in 2001–2005. No herbicides were used. The fertilizer Kemira Power-20 (N:20, P:3,5, K:10) was used in the rate of $N_{80}P_{14}K_{40}$. The results of the experiment showed that soil compaction decreased barley grain yield even 70% compared with uncompacted area.

Keywords: *soil compaction, barley yield*

Liina Edesi, Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Jaan Kuht, Endla Reintam, Katrin Trükmann, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Fr.R. Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Mullaomaduste halvenemine, sealhulgas põllumuldade tihenemine, on muutunud üle maailma suureks probleemiks nii ökoloogia kui ka tootmise seisukohalt (van Ouwerkerk, Soane, 1994; Defosse et al., 2003). Muldade tallamise probleem on enamlevinud nendes maades ja piirkondades, kus on kõrge põllumajanduse mehhaniseerituse tase (Defosse et al., 2003). Seepärast peetaksegi muldade tihenemist oluliseks põllumajandusest tingitud (McGarry, 2001) degradatsiooni vormiks (Akker, Canarache, 2001).

Eestis kannatavad liigtallamise tagajärgede all enamik haritavaid alasid ja kogu maafondist on ca 26% keskmiselt ja 18% tugevalt tallamistundlik (EEA, 2003). Probleemi aktuaalsust suurendab lähitulevikus üha võimsamate ja raskemate masinate ilmumine põldudele, mida alla 250–280 hj traktorid vedada ei jõua (Messileht, 14.04.2005). Samas propageeritakse ka tootlike kuid sealjuures massiivsete (40–60 Mg raskuste) kombainide ostmist.

Künnikihi alla (20–30 cm sügavusele) võib tekkida horisontaalne tihenunud tsoon, mis on struktuuritu ja väikese poorsusega. Selle põhjuseks peetakse iga-aastast sama künnisügavust, kus adra raskusest põhjustatud surve tõttu tekib künnialune mullatihes (Viil, 2004). Künnikihi aluse mulla tihenemine võib olla kumulatiivse iseloomuga ja vähendada mulla produktiivsust (van Ouwerkerk, Soane, 1994). Tihese tekkimine mõjutab paljusid mulla omadusi, sealhulgas kõvadust, õhustatust, vee- ja soojusrežiimi, mis omakorda mõjutavad juurte levikut, kultuuride kasvu ning produktiooni ja

elukeskonna kvaliteeti (Lipiec, Hatano, 2003). Pärsitud juurekasvu tõttu ei ole kultuurtaimed võimelised tihendatud mullas piisavalt toitaineid omastama. Tulemuseks on saagikadu (Arvidsson, 1999; Aura, 1999). Absoluutne enamik taimejuuri ei suuda tungida mulda, mille tihedus ületab $1,9 \text{ Mg m}^{-3}$ (Konoplev, 1966) ja üle $2,0 \text{ Mg m}^{-3}$ korral jääb peaaegu kogu mullaniiskus taimedele kättesaamatuks (Michurin, 1966). Suurim odra saak ja juurtemass ilmnis Czyż ja Tomaszewska (1994c) katses mulla lasuvustiheduse $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$ juures.

Uurimised on näidanud, et tihendatud mullal ilmneb tugeva saagilanguse kõrval ka üsna märgatav lämmastiku tarbimise vähenemine ja seda isegi üheksa aastat möödudes tallamisest (Alakukku, Elonen, 1996). Tihedas mullas oli odra toitainete omastamine 70% väiksem, kui normaalse tihedusega ($1,4 \text{ Mg m}^{-3}$) mullas (Reintam, Kuht, 2004).

Materjal ja meetodika

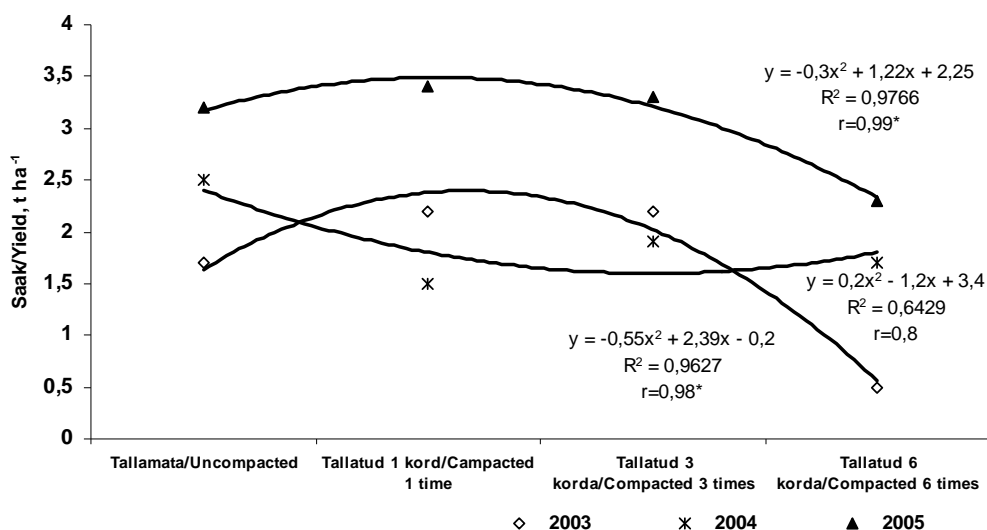
Põldkatse rajati Eesti Maaülikooli Eerika katsealale 2001. aastal. Andmed koguti Eesti Maaülikooli katsealalt Eerikal kahkjalt liivsavimullalt (määrati EMÜ PKI mullateaduse ja agrookeemia osakonna mullalaboris WRB 1998. a ja *Oxyaquic Argiudoll Soil Taxonomy* 1998. a versiooni järgi kui pruun kahkjast liivsavimuld – *Stagnic Luvisol*) 2003., 2004. ja 2005. a.

Katses oli kontroll (tallamata ala) ning ühe-, kolme- ja kuuekordse traktori põllust ülesõiduga tihendatud alad. Mulda tihendati igal katseaastal enne harimistöid frontaalkopaga varustatud traktoriga MTZ-82 (kogumass $4,9 \text{ Mg}$) jälg-jälje kõrval põllust ühe-, kolme- või kuuekordse ülesõitmise teel. Oder 'Elo' külvati tihedusega 450 idanevat seemet m^2 -le. Külv rajati risti tallamisvariantidega. Väetamisel kasutati kompleksväetist Kemira Power-20 (N₂₀, P_{3,5}, K₁₀) N₈₀P₁₄K₄₀. Kogu katseperioodi jooksul taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Ühe katselapi suuruseks oli 27 m^2 . Proovid võeti igalt katselapilt neljas korduses $0,25 \text{ m}^2$ suuruselt pinnalt.

Tulemused ja arutelu

Kõigil katseaastatel oli selgelt märgata tallamise negatiivset mõju odra saagile. 2003. aastal oli see mõju eriti tugev, kuna saak langes kuus korda tallatud variandis $0,5 \text{ t ha}^{-1}$, jäädes seega tallamata variandi saagist 70% väiksemaks (joonis 1). Samas oli näha, et ei esinenud suuri erinevusi tallamata ja üks- ning kolm korda tallatud variantide saagis. 2003. ja 2005. aastal osutus isegi üks kord tallatud variant tallamata variandist saagikamaks. 2003. aastal oli tallamata variandis saak $1,7 \text{ t ha}^{-1}$ ja üks kord tallatud variandis $2,2 \text{ t ha}^{-1}$. 2005. aastal vastavalt $3,2 \text{ t ha}^{-1}$ ja $3,4 \text{ t ha}^{-1}$. 2003. ja 2005. aastal oli vegetatsiooniperiood võrreldes 2004. aasta omaga sademetevaesem. Kuival aastal tekkinud mõningane tihenemine võib suurendada taimede kasvu paranenud kapillaarse veetõusu tõttu, aga kui tihenemine suureneb, siis juurte kasv ja saagikus vähenevad. See on tingitud ebapiisavast niiskusest (Motavalli et al., 2003).

Seega võib põhjendada tallatud variandi tallamata variandist suuremat saaki sellega, et 2003. ja 2005. aastal oli taimedel tallatud variantides parem kapillaarse vee kättesaadavus, kui tallamata alal. Siiski osutus see ebapiisavaks liialt kokkupressitud kapillaaridega kuuekordselt tihendatud foonil, kus odra saak langes.



Joonis 1. Tallamise mõju odra terasaagi muutumisele 2003., 2004. ja 2005. aastal
Figure 1. The influence of soil compaction on the grain yield of barley in 2003, 2004 and 2005

Järeldused

Kuigi tallamisega kaasneb pea alati saagilangus, võib põuastes tingimustes nõrk (üks kord tallatud) või mõõdukas (kolm korda tallatud) tallamine omada saagi seisukohalt hoopis positiivset mõju. Tugevalt (kuus korda) tallatud foonil oli aga kõigil katseaastatel märgata 30–70% saagilangust ja seda olenemata katseaasta vegetatsiooniperioodi ilmastikutingimustest.

Tänuavaldused

Artikkel on valminud ETF grant nr 5418 toetusel läbiviidud uurimuste alusel.

Kasutatud kirjandus

- Akker, J.J.H. & Canarache, A. 2001. Two European concentrated actions on subsoil compaction. – *Landnutzung und Landentwicklung* **42**, 15–22.
- Alakukku, L. & Elonen, P. 1996. Long-term effect on a single compaction by heavy field traffic on yield and nitrogen uptake of annual crops. – *Soil & Tillage Research* **36**, 141–152.
- Arvidsson, J. 1997. Soil compaction in agriculture – from soil stress to plant stress. Doctoral thesis. Agraria 41, SLU, Uppsala.
- Aura, E. 1983. Soil compaction by the tractor in spring and its effect on soil porosity. – *Journal of Scientific Agricultural Society of Finland* **55**, 91–107.
- Czyż, E., Tomaszewska, J. 1994. Study of the response of spring barley to an increase in the compaction of a loess soil. – *Proceedings of the Symposium of the Land and Soil Protection*, Tallinn, Eesti, Juuni 6–12, pp. 119–123.

- Defossez, P., Richard, G., Boizard, H. & O'Sullivan, M.F. 2003. Modeling change in soil compaction due to agricultural traffic as function of soil water content. – *Geoderma* 116, 89–105.
- EEA (European Environment Agency), 2003. *Europe's environment: the third assessment*. Environmental assessment report No 10, p. 344.
- Konoplev, V.P. 1966. Reaktsija kul'turnyh rastenij na uplotnenie potčvy. – *Selskoje hozjaistvo za rubežom* (2) s. 31 (vene k.).
- Lipiec, J. & Hatano, R. 2003. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. – *Geoderma* 116, 107–136.
- McGarry, D. 2001. Tillage and soil compaction. In: L.Garcia-Torres, J. Benites & A.Martinez-Viela (Eds.). *First World Congress on Conservation Agriculture*., Madrid, Spania, Natural Resource Science, pp. 281–291.
- Messileht, 14.04.2005
- Michurin, B.N. 1962, Struktura i vodno-fizitčeskie svojstva potčvy. – *Sb. trudov po agronomičeskoj fizike*. vyp. 10. s. 28 (vene k.)
- Reintam, E. & Kuht, J. 2004. Muutused odra toitainete tarbimises sõltuvalt mulla liigtihendatud mulla agroökoloogilisest seisundist. – *Agraarteadus* 15 (4), 146–153.
- Motavalli, P.P., Stevens, W.E. & Hartwing, G. 2003. Remediation of subsoil compaction and compaction effects on corn N availability by seep tillage and application of poultry manure in a sandy–textured soil. – *Soil & Tillage Research* 714, 121–131.
- Viil, P. 2004. Mulla tallamise agrotehnilised aspektid. – *Kuidas vältida tootlike masintehnoloogiate tallamismõju mullale?* Toim.: E. Nugis, J. Kuht,, P. Viil, & M. Müüripeal. Sihtasutus Eesti Teadusfond, Saku, lk. 80–110.
- van Ouwerkerk, C. & Soane, B.D. 1994. Conclusions and recommendations for furthers research on soil compaction in crop production. – In: B.D Soane & C. van Ouwerkerk (Eds.). *Soil Compaction in Crop Production*. Development in Agricultural Engineering 11. Elsevier, Amsterdam, pp. 627–642.

VIHMAUSSIKOOSLUSE MUUTUSTEST MAHE- JA TAVAKÜLVIKORRAKATSES

Mari Ivask

Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž

Karli Sepp, Jaan Kanger

Põllumajandusuuringute keskus

Abstract. Ivask, M., Sepp, K., Kanger, J. 2007. Changes in earthworm community in experimental plots of conventional and organic farming. – *Agronomy 2007*, 13–16.

Changes of parameters of earthworm community in experimental plots of conventional and organic farming were studied. We concluded that after the first year of experiment the early ploughing on the third decade of August was the agricultural measure with the highest negative impact on earthworms. In the variant with minimized tillage the characteristics of earthworm community had mean values.

Keywords: soil, earthworms, organic farming

Mari Ivask, Tartu College, Tallinn University of Technology, 78 Puiestee St., 51008 Tartu, Estonia

Karli Sepp, Jaan Kanger, Agricultural Research Center, 4/6 Teaduse St., 75501, Saku, Estonia

Mullas ja mullapinnal toimuv põllumajanduslik tegevus avaldab negatiivset või positiivset mõju vihmaussikoosluse arvukusele ja mitmekesisusele, enamasti on tegemist mullatemperatuuri, -niiskuse, orgaanilise aine hulga ja kvaliteedi muutuste tagajärjega. Vihmaussikoosluste struktuuri ja mitmekesisuse põhjal saab teha järeldusi inimõju kohta mullale, olulisteks näitajateks on koosluse arvukus, liigiline mitmekesisus, ökoloogiline ja vanuseline koosseis.

Käesoleva töö eesmärgiks oli kirjeldada ja analüüsida vihmaussikoosluse muutusi mahe- ja tavakülvikorrakatse mullas aastatel 2005–2006.

Materjal ja meetodika

Andmed on kogutud Kuusiku Katsekeskuse katsepõllul, seitsmes erinevas katsevariantis: 1. tavavariant, varane sügiskünd (küntud augusti 3. dekaadil); 2. tavavariant, hiline sügiskünd (küntud oktoobri teises pooles); 3. mahevariant, varane sügiskünd, põhk sisse küntud; 4. mahevariant, varane sügiskünd, põhk eemaldatud; 5. mahevariant, hiline sügiskünd, põhk sisse küntud; 6. mahevariant, hiline sügiskünd, põhk eemaldatud; 7. mahevariant, pindmine mullaharimine (8–10 cm sügavuselt, tehtud randaaliga kaks korda, umbes kahe nädalase vahega, esimest korda varase sügiskünniga samaaegselt). 2005. aastal kasvas katsepõllul suvinisu, 2006. aastal kaer. Katse tavaosas kasutati 2005. aastal väetisi: Norsk Hydro 21–10–10, toiteelementidena N – 92,0, P – 19,3, K – 36,5 kg ha⁻¹, samuti herbitsiidi MCPA+Banvel, fungitsiidi Artea, mõlemad 1 kord. 2006. aastal kasutati väetist Norsk Hydro 21–10–10, toiteelementidena N – 70, P – 14,7, K – 27,6 kg ha⁻¹, ning herbitsiidi MCPA+Banvel, fungitsiidi Artea, mõlemat ühel korral. Maheosa on 2005–2006 äestatud

vedrupiiäkkega (nn ökoäke) kaks korda (esimene kord teravilja tärkamisel ja teine kord teravilja 3–4 lehe faasis), ei väetatud.

Välitööd vihmaussikoosluste hindamiseks toimusid 24. augustil 2005, 22. ja 29. mail ning 8. ja 9. oktoobril 2006 (sügisel ja kevadisel aktiivsuseperioodil). Esimesel aastal tehti neljal katsevariandil (tava, mahe põhk sisse küntud, mahe põhk ära viidud, mahe pindmiselt haritud) igatühel kolm kaevet 50×50 cm, sügavusega kuni 40 cm. Kaevest kaevatud muld koguti kilele, mullast sorteeriti käsitsi vihmaussid, kaeve põhja töödeldi 15% sinepilahusega, et urgudest välja ajada ka sügavamal olevad isendid. 2006. aastal koguti igalt katselapilt (seitse varianti, igaüks neljas korduses) üks proov, kasutades Gunn'i (1992) meetodit. Igal lapil töödeldi mullapinnal ruut 50×50 cm sinepi 15%-lise lahusega; vihmaussid koguti mullapinnalt 20 min jooksul, siis kastmist korrati. Kogutud ussid pesti puhtaks, loendati ja surmati piiritusel. Liigid määrati binokulaari Euromex abil, kasutades Timm'i (1999) ja Graff'i (1953) määrajaid. Arvukus arvutati ühe katsevariandi kaevete või katselappide keskmisena 1 m^2 maapinna kohta. Määrati koosluse liigiline, ökoloogiline ja vanuseline koosseis. Katselappide mullast määrati üldlämmastik (Dumas meetodil), taimele omastatav fosfor (Mehlich-i meetodil) ja üldfosfor (AOAC 984.27 meetodil). Andmetöötlusel kasutati programme Microsoft Excel ja Statistica 7:0 (Kruskall-Wallis'e dispersioonanalüüs).

Vihmaussikoosluse muutused

2005. aasta keskmised arvukused olid: $65,5 \pm 7,1$ isendit m^{-2} tavavariandis, $71,35 \pm 18,2$ isendit m^{-2} mahevariantide keskmisena, $70,6 \pm 18,5$ isendit m^{-2} pindmise mullaharimisega mahevariandis. Statistiliselt keskmised arvukused omavahel ei erinevad. 2006. oli vihmausside arvukus erinevates variantides kevadel 8–27 isendit m^{-2} , sügisel 0–36 isendit m^{-2} (tabel 1). Nii kevadel kui sügisel oli katsevariantide keskmine arvukus madalam kui 2005. aastal.

Vihmaussiliikide arv katsealal oli 2005. aastal 6, 2006. aastal 5 liiki, ühel katselapil oli liike 0–3. Vihmaussiliikide osatähtsus koosluses oli aastati erinev. 2005. aastal oli arvukamaks liigiks harilik mullauss *Aporrectodea caliginosa* (48,8% kõigist leitud isenditest), teised liigid roosa mullauss *Aporrectodea rosea* 20%, punane vihmauss *Lumbricus rubellus* 10,3%, sinakas soouss *Octolasion cyaneum* 8,8%, suur mullauss *Aporrectodea longa* 8,4%, harilik vihmauss *Lumbricus terrestris* 3,2%. Kevadel 2006 oli kõige arvukamaks liigiks harilik mullauss (37,7%), järgnesid punane vihmauss (32,1%), roosa mullauss (13,2%), sinakas soouss (13,2%), harilik vihmauss (3,8%). Sügisel 2006 oli kõige arvukamaks sinakas soouss (39,4%), järgnes roosa mullauss (27,9%), harilik mullauss (23,1%), harilik vihmauss (7,7%) ja punane vihmauss (1,9%).

Põllumuldade vihmaussikooslus koosneb valdavalt endogeilisest eluvormist (liik elab ja toitub ülemises 30 cm mullakihis) (tabel 1). 2005. aastal moodustasid endogeilised isendid (harilik mullauss, roosa mullauss, sinakas soouss) 54,6–92,5% kooslusest, 2006. aasta kevadel 0,25–0,88% ja 2006. aasta sügisel 86–100%. Epigeilisi (maapinnal ja kõdukihis elavad ja toituvad liigid) isendeid leidis 2006. aasta kevadel kõigis katsevariantides, sügisel aga vaid kahes variandis. Aneetsilisi (sügaval urgudes elavad ja maapinnal toituvad liigid) isendeid leidis kevadel kahevariandi mullas, sügisel neljas variandis.

Määrati ka vihmaussikoosluse vanuseline koosseis. Kevadistes proovides oli suguküpseid (vööga) isendeid suhteliselt vähe, 8,3–15,8% koosluse arvukusest, vaid pindmise mullaharimise variandis (variant 7.) oli vööga isendeid kolmandik usside koguarvust. Sügisestes proovides oli täiskasvanud usse üle poole (52,8–61%) usside koguarvust, kuid augustikuus küntud variantide mullas täiskasvanud usse ei esinenud.

Tabel 1. Vihmaussikoosluste parameetrid 2006. aastal (keskmine väärtus \pm SE)

Table 1. Characteristics of earthworm community 2006 (mean value \pm SE)

Katsevariant <i>Variant</i>	Arvukus, isendit m ⁻² <i>Number of individuals per m⁻²</i>	Liikide arv lapil / <i>Number of species per plot</i>	EP, %	EN, %	AN, %	AD, %
<u>Kevad / Spring</u>						
1	27 \pm 10,2	2,5 \pm 0,5	0,25	0,88	0	14,8 \pm 4,4
2	12 \pm 2,8	2 \pm 0,4	0,17	0,83	0	8,3 \pm 6,3
3	19 \pm 9,6	1,75 \pm 0,5	0,61	0,33	0,06	15,8 \pm 5,0
4	15 \pm 4,4	1,75 \pm 0,5	0,27	0,73	0	13,3 \pm 7,9
5	8 \pm 3,7	1 \pm 0,6	0,75	0,25	0	0
6	9 \pm 5,3	1 \pm 0,4	0,5	0,5	0	11,1 \pm 2,8
7	20 \pm 8,6	2,5 \pm 0,6	0,2	0,65	0,15	35 \pm 14,7
<u>Sügis / Autumn</u>						
1	0	0	0	0	0	0
2	18 \pm 5,3	2,25 \pm 1,6	0	0,89	0,11	61 \pm 11,8
3	1 \pm 1,0	0,25 \pm 0,3	0	1	0	0
4	2 \pm 1,2	0,5 \pm 0,29	0	1	0	0
5	34 \pm 9,6	3 \pm 0,6	0	0,91	0,09	52,9 \pm 17,2
6	36 \pm 5,4	3 \pm 0,4	1,0	0,97	0,03	52,8 \pm 7,7
7	15 \pm 4,4	2,25 \pm 0,5	1,0	0,86	0,04	53,3 \pm 15,2

EP – epigeiline eluvorm/epigeic ecological group; EN – endogeiline eluvorm/endogeic ecological group; AN – aneetsiline eluvorm/aneic ecological group; AD – täiskasvanud ussid/adult earthworms.

Vihmaussikoosluse muutused mahe ja tavakülvikorrakatses

Vihmaussikoosluse omaduste põhjal saab teha järeldusi mulla seisundi kohta, kusjuures olulisimateks indikaatoritunnusteks on liikide arv, koosluse ökoloogiline struktuur, arvukus (Hendrix, Edwards, 2004). Põllumuld ei sobi elupaigaks kõigile liikidele; põllumajandustegevus, eriti kündmine, on tugev limiteeriv tegur. Eesti põllumullas võib kohata kuni 8, ühes põllukoosluses tavaliselt 3–5 erinevat liiki, vihmaussikoosluse arvukus Eestis on keskmiselt 50–150 (varieerub piirides 0–600) isendit m⁻² (Ivask et al., 2006). Katsevariantide vihmaussikoosluse arvukus 2006. aastal oli väike. Kevadise madala arvukuse põhjuseks võis olla pakaseline lumevaene talv, mil maa külmus sügavalt ning kahjustas talvituvaid vihmausse. Sügisel ilmnes varase sügiskünni negatiivne mõju, diapausis olev endogeiline eluvorm ja põuast kahjustatud epigeiline eluvorm ei suutnud kündmise järel taastuda. Katsepõllu mullas leidunud liikidest kolm on ökoloogiliselt vähenõudlikud, põllumajandustegevusega hästi kohas-

tunud liigid (harilik ja roosa mullauss, punane vihmauss), harilik vihmauss ja suur mullauss on tingimuste suhtes nõudlikumad, kuid põllumuldades tavalised. Sinaka sooussi isendeid on seni Eestis leitud kolmes kohas, kusjuures Kuusikul on ta arvukas ja tundub koosluses konkureerivat meie põllumuldade dominantliigi hariliku mullaussiga, mille osatähtsus koosluses on vaid 0,41–0,57 (haritavates muldades tavaliselt 0,8–1,0). Sügiseks olid hävinud praktiliselt kõik epigeilised punase vihmaussi isendid – nii karm talv kui põuane suvi kahjustasid oluliselt seda liiki; sügisel leiti vaid mõned isendid hilise sügiskünniga katsevariantidel. Endogeiline harilik mullauss oli kevadel kõrgeima arvukusega tavavariandis (statistiliselt oluline erinevus $p < 0,05$) – liik on vastupidav haritavates muldades ja talub hästi igasugust inimõju, väetamine mõjutab selle liigi arvukust positiivselt. Väetamata mahevariantides oli arvukus ühtlaselt madal. Sügisel puudus nimetatud liik kõigis varase sügiskünni variantides. Roosa mullauss on eelmisega sarnase ökoloogilise nõudlusega, kuid madalama arvukusega liik. Aneetsilisi usse kahjustab kündmine püsiurgude lõhkumise läbi ja on võimalik, et pärast kündi kasutasid nad urge, mis avanesid maapinnale kündmata variantides. Sinakas soouss oli proovivõtuajaks kündmata variantides (hiline sügiskünn) dominantliigiks.

Koosluse ökoloogiline struktuur (eluvormide esinemine) sõltub otseselt mulla-harimisviisist ja selle intensiivsusest. Kõige tundlikum põllumajandustegevuse suhtes on epigeiline eluvorm, ka aneetsiline eluvorm on oluliselt mõjutatud. Koosluse vanuseline koosseis erines oluliselt kevadel ja sügisel, kevadel oli täiskasvanud isendeid ainult 8,3–15,8%, v.a. pindmise mullaharimise variant. Kevadistes proovides oli palju väga väikesi, äsja kookonist väljunud noori usse. Sügisestes proovides oli täiskasvanuid kõigis sel ajal kündmata katsevariantides üle poole isendite arvust, küntud (varane sügiskünn) variantides täiskasvanud usse ei olnud ja koosluse koguarvukus oli samuti minimaalne.

2006. aasta näitajate põhjal saab teha esialgse järelduse, et mahekatsel rakendatud põllumajandustegevuse meetmetest oli vihmaussikooslustele tugevaima negatiivse mõjuga varane sügiskünn augustikuu 3. dekaadil, põhu eemaldamise mõju esimesel aastal ei avaldunud. Pindmise mullaharimise variandis olid koosluse parameetrid keskmised ja stabiilsed.

Kasutatud kirjandus

- Graff, O. 1953. *Regenwürmer Deutschlands*. Aus dem Institut für Humuswirtschaft der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode. Hannover, Verlag M. & H. Schaper, 81 S.
- Gunn, A. 1992. The use of mustard to estimate earthworm population. – *Pedobiologia*, **36**, 65–67.
- Hendrix, P. F., Edwards, C. A. 2004. Earthworms in Agroecosystems: research approaches. – *Earthworm Ecology* (Ed. by Edwards C.A.), 2nd edition, CRC Press, Boca Raton, London, New York, pp. 287–295.
- Ivask, M., Kuu, A., Truu, M., Truu, J. 2006. Mullatüübi ja niiskuse tingimuste mõju põllumuldade vihmaussikooslustele. The effect of soil type and soil moisture on earthworm communities. – *Agraarteadus* **17** (1), 3–11.
- Timm, T., 1999. *Eesti rõngusside (Annelida) määraja. A Guide to the Estonian Annelida*. Looduseuriija käsiraamatud 1. Eesti Loodusuuriijate Seltsi väljaanne. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tartu-Tallinn.

TALIRUKKI 'VAMBO' SAAGIKUSE SÕLTUVUS MULLAHARIMISE INTENSIIVSUSEST

Peeter Viil, Taavi Võsa
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. Viil, P, Võsa, T. 2007. Yield of winter rye variety 'Vambo' on differentiated soil tillage. – *Agronomy* 2007, 17–20.

Winter rye has been the main source for bread in Estonia, but also used as a feed for animals or raw material for spirit industry. Growing technology has mainly been based on ploughing – both time and resources consuming work. More economical technologies are present. These are being studied at Kuusiku since 1989. Besides other questions, different main tillage effects on winter rye yield, quality and soil state are studied on two soils (break-stony soddy calcareous soil (Calcic Luvisol) and soddy gley soil (Gleysol)). Three tillage variants (M1 – normal ploughing depth (22–25 cm) based conventional tillage, M2 – deep ploughing (33–35 cm) based tillage and M3 – shallow tillage (10–12 cm)) and four manure treatments (0, 20, 40, 60 t ha⁻¹) are researched. Fuel consumption has also to be considered.

The research showed, that soil tillage intensity had very little effect on winter rye yield. There was a slight decrease (1,7–3%) of yield on shallow tillage plots, but this was statistically insignificant. The same insignificance appeared in a deep ploughing based tillage, but this method requires much more fuel and time, so this is not economically reasonable. Shallow tillage saved 8,9–11,3 l ha⁻¹ fuel compared to ploughing based conventional tillage.

Manure had a positive effect on winter rye yield in all tillage variants. The smallest treatment (20 t ha⁻¹) had a very little effect. Manure was more effective on Pebble rendzina soils.

Keywords: winter rye, ploughing, minimum soil tillage, manure, fuel consumption

Peeter Viil, Taavi Võsa, Department of Mechanisation, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Eestimaa mullastik-kliimaatilised olud on talirukki kasvatamiseks soodsad. Rukis on olnud peamiseks leivaviljaks, kuid teda on kasvatatud ka söödaks loomadele ja tooraineks tööstusele. Suure biomassisaagi (terad+kõrred) tõttu võib tulevikus tema osatähtsus tehnilise kultuurina (piirituse tootmiseks) ja biokütusena oluliselt suurened. Valdavalt on rukist kasvatatud traditsioonilise mullaharimise foonil, mis näeb ette ka kündi. Kaasajal, kus mootorikütus järjest kallineb, on taoline tootmine kallis. Uudse viljelusviisina on kasutusel minimeeritud mullaharimine ja otsekülv (Viil et. al., 2005; Viil, 2005). Põllumees peab oma tootmistegevuses lähtuma optimeerimise kontseptsioonist.

Põllukultuuride saagikus, ressursside kasutamise efektiivsus ja tootmise tulukus oleneb rakendatavast viljelustehnoloogiast. Kulude struktuuris moodustavad Eestis põhilise osakaalu väetised ja energia. Et väetisi ja taimekaitsevahendeid kasutatakse soovitatust vähem, siis on ka rukki keskmine saagikus madal. Tavatehnoloogilisel talirukki viljelemisel tehakse kõik põllutööd (kõrrekoorimine, kündmine, külveelne mullaharimine, kivide korjamine, külv, külvijärgne äestamine ja rullimine) täies mahus. Taolisel viljelemisel moodustavad talirukki kasvatuskuludest traktoritööd 44,5–55,8%

(Koik, 2000). Mullaharimise ja sellele järgneva külvitööde kulud moodustavad teravilja tootmiskuludest künniga tehnoloogia puhul 20–33,5%, kuid pindmise harimise ning otsekülvi korral vaid 8–20% kõikidest kuludest (Koik, 2006). Mida madalam on kultuuri saagikus, seda suurema osa hektaritulust nõuavad mullaharimise kulud. Sellest järeldub, et teravilja on otstarbekas kasvatada pindmise mullaharimise või otsekülvi viisil.

Materjal ja meetodika

Põldkatsed rajati Kuusikule 1989. a. Andmed koguti kahelt mullalt: 1989–2005 rähkselt liivsaviilt (*Calcic Luvisol*) ja 1990–1999 küllastunud glei-saviliivmullalt (*Gleysol*) (WRB). Talirukki eelviljaks oli teise kasutusaasta ristikurohke põldhein. Pärast esimese niite koristamist (juuli esimesel dekaadil) hariti mulda kolme erineva variandi järgi: **M1** (kamar purustati rullrandaaliga juuli teisel dekaadil ja künti 22–25 cm sügavuselt augusti esimesel dekaadil), **M2** (kamar purustati rullrandaaliga juuli teisel dekaadil ja künti 33–35 cm sügavuselt augusti esimesel dekaadil) ja **M3** (augusti esimesel dekaadil pritsiti glüfosaadiga (3–4 l ha⁻¹) ja augusti esimesel dekaadil hariti rullrandaaliga 8–10 cm sügavuselt).

Külvi eel anti põhiväetis P39 ja K74, mis segati mulda külvi eel 5–7 cm sügavuselt lausharimiskultivaatoriga. Külvati puhitud seemnega (350 idanevat seemet ruutmeetrile) ketasseemenditega külvikuga (reavahe 12,5 cm). Kevadel, vegetatsiooni-perioodi, alguses anti pealtväetisena ammooniumnitraati 200 kg ha⁻¹ (N68). Kõrsumise faasis pritsiti kõrretugevdajaga (CCC 1,5–2,0 l ha⁻¹). Tahe veisesõnnik (kuivainet 20–22%) laotati enne kamara purustamist mullapinnale ja segati mullaga järgneval päeval. Mootorikütuse kulu oli määratud testuuringutes, kus traktor varustati spetsiaalse kütusekulu mõõturiga. Katse tehti neljas korduses. Terasaagid on toodud 14% niiskusega. Andmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil.

Uurimistöö tulemused ja arutelu

Pikaajalised katsed kahel erineval mullal näitasid, et mullaharimise minimeerimine (pindmine 8–10 cm sügavune harimine) ja intensiivistamine (sügavkünn 33–35 cm) ei avaldanud talirukki saagile usutavalt erinevat mõju (tabel 1).

Tabel 1. Talirukki saak erineva mullaharimise korral
Table 1. Yield of winter rye in different soil tillage variants

Muld Soil	Aastad Years	Saak variandis M1 Yield on variant M1	Enam või vähemsaak, võrreldes M1 / Yield increase or decrease, compared to M1				PD _{0,05}
			M2		M3		
		t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	
Rähkne liiv-savi <i>Calcic Luvisol</i>	1989–2005	4,60	0,15	3,3	-0,08	0,78	0,18
Küllastunud glei-saviliiv / <i>Gleysol</i>	1990–1999	4,09	-0,15	-3,2	-0,14	-3,0	0,20

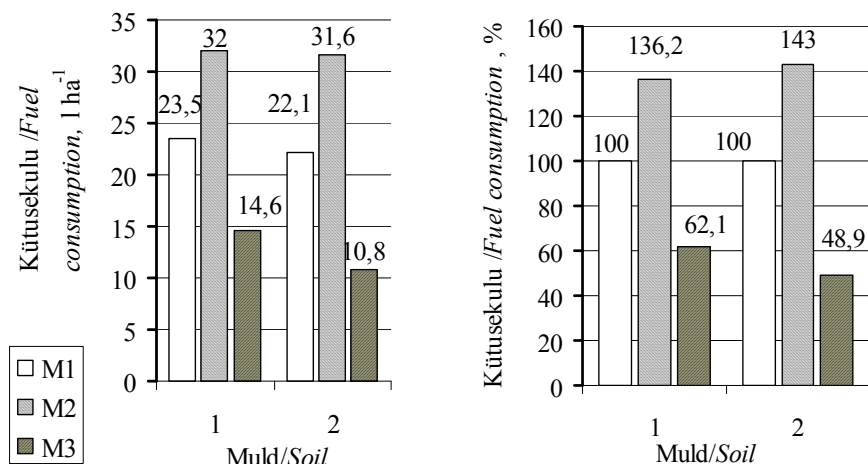
Talirukkile peetakse otstarbekaks anda hektarile 40–60 tonni sõnnikut. Ka selles uurimistöös osutusid need kogused efektiivseks kõikidel mullaharimise foonidel (tabel 2). Kogus 20 t ha⁻¹ oli tagasihoidliku mõjuga. Rähksel liivsavimullal osutus sõnnik efektiivsemaks kui küllastunud glei-saviliivmullal. Enamsaagid vastavalt 6,7-11,1% ja 4,4-7,9%. Kuivendatud küllastunud glei-saviliivmullal (huumusesisaldusega 4,5-5%) oli sõnniku mõju rukki saagile usutav minimeeritud ja sügava mullaharimise foonil.

Tabel 2. Sõnniku mõju talirukki saagile

Table 2. Manure influence on winter rye yield

Mulla- harimine <i>Soil tillage</i>	Saak sõnnikuta <i>Yield without manure</i> t ha ⁻¹	Enam või vähemsaak erinevate sõnnikuko- guste korral / <i>Yield increase or decrease on different amounts of manure</i>						PD _{0,05}
		20 t ha ⁻¹		40 t ha ⁻¹		60 t ha ⁻¹		
		t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	
<i>Rähkne liivsavi / Calcic Luvisol</i>								
M1	4,60	0,14	3,0	0,31	6,7	0,48	10,4	0,22
M2	4,75	0,27	5,7	0,45	9,5	0,51	10,7	0,25
M3	4,52	0,29	6,4	0,43	9,5	0,50	11,1	0,24
<i>Küllastunud glei-saviliiv / Gleysol</i>								
M1	4,69	0,15	3,6	0,14	3,2	0,13	2,8	0,15
M2	4,54	0,18	4,7	0,20	4,4	0,36	7,9	0,19
M3	4,55	0,12	2,6	0,36	7,9	0,30	6,6	0,14

Võrreldes pindmise mullaharimisega, nõuab künnitehnoloogial põhinev talirukki kasvatamine oluliselt rohkem mootorikütust (joonis 1).



Joonis 1. Mootorikütuse kulu erinevatel mullaharimise variantidel. 1 – rähkne liivsavi, 2 – küllastunud glei-saviliiv

Figure 1. Fuel consumption in different soil tillage variants. 1 – Calcic Luvisol, 2 – Gleysol

Praeguses majanduslikus situatsioonis, kus ressursid pidevalt kallinevad ei ole sügavkünd otstarbekas. Selle positiivset mõju võib täheldada enam kui kümne aastase pideva sügava künni korral.

Võrreldes tavapärase künniga säästaks talirukki viljelemine pindmise mullaharimise foonil igalt hektarilt 8,9–11,3 liitrit mootorikütust. See võimaldaks talirukki kasvatuskulusid vähendada 79–100 kr võrra ühe hektari kohta. Oluliselt mõjutab pindmise mullaharimise kulusid harimisriistade ja harimissügavuse valik. EMVI Mehhaniseerimise osakonnas läbiviidud uurimused on näidanud, et pindmise mullaharimise kulud sõltuvad oluliselt harimisriista valikust (Koik, 2006). Kergadruga harimisel kujunevad kulutused 433–467 kr ha⁻¹, rullkäpprandaaliga harimisel (tihenenud või tihenemisele kalduvate muldade korral) 506 kr ha⁻¹ ja rullrandaaliga harimisel 274–302 kr ha⁻¹.

Järeldused ja soovitused

Pikaajaliste põldkatsete tulemuste põhjal saab teha alljärgnevad järeldused:

- Talirukki kasvatamine minimeeritud mullaharimise foonil ei avaldanud usutavat negatiivset mõju saagile ei rähksel liivsavi- ega ka kuivendatud küllastunud gleisaviliivmullal.

- Sõnnikuga väetamine rähksel liivsavimullal avaldas positiivset mõju talirukki saagile kõikidel mullaharimise foonidel ning kuivendatud küllastunud gleisaviliivmullal ilmnis see minimeeritud ning sügavharimise foonidel.

- Otstarbekas on anda talirukki külvi alla 40–60 t ha⁻¹ sõnnikut.

- Talirukki kasvatamisel pindmise mullaharimise foonil kulub mootorikütust 8,9–11,3 l ha⁻¹ vähem kui tavapärase künni kasutamisel.

- Traktori mootorikütust kulub sügavkünnil 36,2–43% rohkem kui tavapärasel adraga harimisel ja 219–292% rohkem kui pindmisel mullaharimisel. Seega praeguses majanduslikus situatsioonis ei saa sügavkünni pidada otstarbekaks.

- Pindmise mullaharimise hektarikulud olid kõige väiksemad rullrandaalidega harimisel. Kergatradega harimine suurendab kulutusi ligi 56% ja rullkäpprandaalidega harimisel 76% võrra.

Kasutatud kirjandus

- Koik, E. 2000. Rukki tootmiskuludest Eestis 1998 ja 2000.a. – *Eesti rukki päev*, Tartu, lk 57–64.
- Koik, E. 2006. Mullaharimise maksumus ja teravilja omahind. – *Uuenduslikud võimalused teraviljakasvatuses*, Saku, lk 66–69.
- Kõlli, R., Lemetti, I. 1999. *Eesti muldade lühiiseloostus. I. Normaalsed mineraalmullad*. Tartu, 122 lk.
- Viil, P. 2005. Teravilja otsekülv Eestis. – *Teraviljafoorum 2005*. Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda, lk 9–11.
- Viil, P. 2006. Põimagraatidega mullaharimise mõju taliviljade saagile. – *Uuenduslikud võimalused teraviljakasvatuses*, Saku, lk 47–56.
- Viil, P., Võsa, T. 2005. Soil loosening depths influence on soil properties and crop yield. – *Proceedings of the International Conference „New technological processes and investigation methods for agricultural engineering”*. No 10, 25–31.

PÕLLUKULTUURID

FIELD CROPS

TALIRAPSI KASVATAMISE KOGEMUSTEST**Madis Ajaots**

Pilsu talu peremees

Abstract. Ajaots, M. 2007. About experience in cultivation of winter rape. – *Agronomy* 2007, 23–24.

Know-how gathered in the cultivation of winter rape in Estonia during a 14-year-period, including the choice of field, soil tillage, fertilizing, plant protection and harvesting is presented. Economics display costs 8866 kr ha⁻¹, profit 9334 kr ha⁻¹ and self-cost 2533 kr per ton in 2007.

Keywords: cultivation of winter rape, profitability of cultivation

Madis Ajaots, Pilsu talu, Kulli küla, Rannu vald, 61107 Tartumaa, Estonia

Pilsu talu tegeleb põllumajandusega Lääne-Tartumaal Rannu ja Konguta valla maadel. Taimekasvatusega tegeletakse alates 1990. aastast. Haritavat maad on teravilja, õlikultuuride, kaunviljade ja heinaseemne all kokku 600 ha. Talu on spetsialiseerunud seemnekasvatusele. Teraviljakasvatuse viljavahelduseks oleme kasvanud õlikultuure. Viimastel aastatel oleme hakanud rohkem tähelepanu pöörama taliviljadele. Põhjuseks on suurem saagipotentsiaal ja põllutööde hajutamine. Toetudes Euroopa põllumeeste kogemustele oleme kasutusele võtnud suure saagipotentsiaaliga talirapsi. Esimest korda külvasime seda 1993. aastal. Kogemuste puudumise tõttu hävis talirapsi taimik kevadeks, sest külviaeg septembris oli liiga hiline. Katsetused talirapsiga 14 aasta jooksul on kandnud vilja. Aidakaalus saagid on olnud viimastel aastatel 4 tonni lähedal. Käesolevas artiklis käsitlengi talirapsi kasvatamise võtteid, mida on kasutatud Pilsu talus viimasel kolmel aastal.

Põllu valik

Talirapsile põllu valimisel tuleks vältida lohkusid, kus vesi kevadel peale jääb. Talirapsi ei soovita külvata suurtele lagedatele põldudele, sest talvel puhub tuul lagedalt lume ära ja rapsi taimed saavad külma tõttu kahjustatud. Miinimumharimisega jäävad eelkultuuri kõrred püsti, mis on väga hea lumekoguja. Kogunenud paks lumekiht ei lase külmal taimikut kahjustada.

Mullaharimine

Kündmine (sügavusega kuni 18 cm) õnnestub kõige paremini rukki ja heinakultuuri järel. Künni järel kasutame rull-libistit Väderstad Rexius, mis silub ja tihendab värsket künni. Külvikorras on õige planeerida taliraps pärast heintaimi. Rukki koristamine võib mõnel aastal venida ja optimaalne külviaeg mööda saada. Talirapsi viimane külviaeg oleks 15. august. Külvinorm on 1,5–3 kg ha⁻¹ ehk 50–70 tk m⁻², hübriidsortidel vähem. Hilisema külvi korral tuleb suurendada külvinormi.

Peale talinisu ja suviotra koristust on ennast õigustanud kiirem mullaharimine, seda on sobiv teha 10–14 cm sügavuselt tüükultivaatoriga. Otsekülv õnnestub, kui eelkultuuri põhk on korralikult peenestatud ja ühtlaselt põllule laotatud. Oluliseks teguriks on otsekülvil mulla niiskus. Oleme kasutanud teraviljakülvikut, mis on varustatud ketaskooreliga.

Väetamine

Sügisel enne mullaharimist anname ketas-väetiselaotajaga väetist PK 16-30 300 kg ha⁻¹. Täpsemaks väetamiseks saab ära kasutada eelkultuuri tehnoradasid. Et enne talvitumist oleks 5–6 pärislehte, oleme esimeste pärislehtede ilmumisel andnud ammooniumsalpeetrit 115 kg ha⁻¹ (N – 40 kg ha⁻¹).

Kevadel anname esimesel võimalusel ammooniumsalpeetrit 235 kg ha⁻¹ (N – 80 kg ha⁻¹). Kahe nädala möödumisel ammooniumsulfaati 200 kg ha⁻¹ (N – 42 kg ha⁻¹; S – 48 kg ha⁻¹). Taimiku kasvu järgi otsustades võib kasutada veel lisaks ammooniumsalpeetrit 115 kg ha⁻¹ (N – 40 kg ha⁻¹).

Taimekaitse

Selleks, et umbrohud ei hakkaks konkureerima talirapsiga, kasutame peale külvi umbrohotõrjeks Teridox 500 EC 2,5 liitrit hektarile. Eelkultuuri varisenud teradest tärnanud orase hävitame herbitsiidiga Fusilade Forte 150 EC, kasutusnorm 0,6 l ha⁻¹. Sügisel kasutame veel fungitsiidi Folicur EW 250 alates 4. pärislehest kuni 6. leheni, andes seda iga pärislehe kohta 0,1 l ha⁻¹. Talvitumise parandamiseks kasutame mikroväetist HydroPlus Mikro Boor 2 l ha⁻¹.

Kevadel vastavalt hiilamardika esinemisele enne õitsemist tuleks kasutada insektsitsiide. Järjest suuremaks probleemiks on saanud varre-peitkärsaka tegevus, kelle vageltõuk sööb varre seest tühjaks ja taim kuivab enneaegselt. Kevadine fungitsiidide kasutamine talirapsil muutub iga aastaga aktuaalsemaks.

Koristus toimub juuli lõpus või augusti alguses. Kombain peaks olema varustatud rapsiheedriga. Peale talirapsi on taliteravilja külv alati väga hästi õnnestunud.

Tasuvus on arvatatud 2007. aasta kokkuostu ja sisendite müügihinna arvestades. Hinnad on ilma käibemaksuta.

Kulud:

Seeme	260 kr ha ⁻¹
Väetised	2805 kr ha ⁻¹
Taimekaitse	1230 kr ha ⁻¹
Masinatöö	4571 kr ha ⁻¹
Kulud kokku:	8866 kr ha⁻¹
Kokkuostu hind	5200 kr t ⁻¹
Saak	3,5 t ha ⁻¹
Tulu vilja müügist	18200 kr ha ⁻¹
Kasum	9334 kr ha⁻¹
Omahind	2533 kr t⁻¹

Järeldused ja soovitused

- Taliraps on väga hea võrsumisvõimega, seega sobib külvisenormiks 40–70 idanevat tera m²-le.
- Sügisel tuleb suuremat tähelepanu pöörata umbrohtude hävitamisele, et rapsi taim ei peaks konkureerima umbrohtudega.
- Lämmastikku soovitan anda ühe tonni saagi saamiseks 40–60 kg.
- Saagi 1 t ha⁻¹ saamiseks tuleks anda väetamistel väävlit kokku 15–20 kg ha⁻¹.
- Talirapsi tasub kasvatada.

VÄÄVLIGA VÄETAMISE MÕJU TALINISU PROTEIINI KVALITEEDILE JA KÜPSETUSOMADUSTELE

Malle Järvan, Ando Adamson, Liina Edesi
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. *Järvan, M., Adamson, A., Edesi, L. 2007. The effect of sulphur fertilization on quality of proteins and baking properties of winter wheat. — Agronomy 2007, 25–28.*

This work is based on analytical results of grain samples collected from fertilization trials and baking tests. Field and production trials with the winter wheat variety 'Lars' were held in 2004–2005 in North Estonia on sod-calcareous soil and in 2005–2006 in South Estonia on slightly acid loam. The effect of ammonium nitrate (N100, control) and Axan (N100 S10) was compared. The analytical and baking tests were carried out by the Agricultural Research Centre according to the accredited methods.

Sulphur fertilization gave the better biological quality of proteins: the content of sulphur containing amino acids Cysteine and Methionine increased considerably. Sulphur prolonged stability of dough, enlarged volume of bread and ratio of height / diameter of bread. Hence, for baking properties not only the wet gluten content but also the quality of wet gluten is important.

Keywords: *winter wheat, sulphur fertilization, quality of proteins, baking properties*

Malle Järvan, Ando Adamson, Liina Edesi. *Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia*

Sissejuhatus

Toidunisu puhul on tavaliste kvaliteedinäitajate (niiskus, mahumass, langemisarv), mis sõltuvad eelkõige ilmastikust ja koristusjärgsest töötlemisest, kõrval väga oluline proteiini bioloogiline kvaliteet. Sellest olenevad nisu küpsetusomadused, tema kvaliteet toiduviljana. Proteiini sisaldust on võimalik suurendada lämmastikuga väetamise teel. Kuid sel juhul tavaliselt halveneb proteiini bioloogiline kvaliteet, sest eelkõige suureneb väheväärtuslike reservvalkude osakaal ning väheneb vees ja soolades lahustuvate valkude osatähtsus (Lepajõe, 1984). Proteiini bioloogilist kvaliteeti tõstab asendamatute aminohapete sisalduse suurenemine, oluliselt aga ka väävli sisaldavate ainevahetuses aktiivselt osalevate aminohapete suurem osakaal (Hagel, 1999). Väävli sisaldavad metioniin ja tsüsteiin on väga tähtsad nisu küpsetusomaduste seisukohalt.

Saksamaal tehtud katsetes sõltus nisu kleepvalgu koguhulk väävliga väetamise tasemest ebaoluliselt, tugevasti olid aga mõjutatud kleepvalgu fraktsioonid. Eriti positiivsed muutused ilmnesid metioniini ja tsüsteiini sisalduses (Einfluss ..., 2001).

Uuringud on näidanud, et väävliga väetamine avaldab nisu küpsetusomadustele isegi suuremat mõju kui saagikusele (Marschner, 1997; Zhao et al., 1999; McGrath, 2003; Honermeier, Simioniuc, 2004).

Eesti Maaviljeluse Instituudis mitmel aastal erinevates kohtades korraldatud katsetes on ilmnenu, et ka Eesti tingimustes hakkab talinisu üha enam kannatama väävlipuuduse all ja et kasvuaegne väävliga väetamine võimaldab saagikust oluliselt suurendada (Järvan, Adamson, 2005). Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada väävliga väetamise mõju talinisu proteiini kvaliteedile ja küpsetusomadustele.

Materjal ja meetodika

Artikli aluseks on kolme põldkatse katsevariantidelt ja kahelt tootmiskatselt võetud teraproovide kvaliteedianalüüsid ja olulisemate aminohapete sisaldus, samuti tootmiskatsete viljast tehtud jahude analüüsid ja prooviküpsetused.

Põldkatsed korraldati 2004. ja 2005. aastal Sakus rähkmullal ja 2005. aastal Viljandimaal Auksis nõrgalt happelisel liivsavi lõimisega kamar-leetmullal. Uuringud tehti lämmastikufoonil N100, mis tahke pealtväetisena anti jaotatult N60 + N40 kg ha⁻¹ võrsumise alg- ja lõppfaasides. Kontrollvariandis väetati ammooniumsalpeetriga (N100 S0), teises variandis anti sama suur lämmastikunorm Axaniga (N100 S10). Võrdluseks tehti analüüsid ka väetamata variandi saakidest.

Tootmiskatsed toimusid 2006. aastal Viljandimaal Auksis Lapi talu kahel erineva eelvilja ja mullaviljakusega suurel talinisu põllul. Võrreldi ammooniumsalpeetri ja Axan Superi toimet. Kahel pealtväetamisel anti lämmastikku kokku 75 kg ha⁻¹. Algselt planeeritud kolmandast väetamiskorrast – kui ranga põua tõttu tõenäoliselt otstarbetust – otsustati loobuda.

Talinisu kvaliteedianalüüsid ja prooviküpsetused tehti Põllumajandusuuringute Keskuses taimse materjali analüüsi laboris järgmiste meetodite järgi: niiskusesisaldus ICC 110/1:1976; märja kleepvalgu sisaldus ICC 155:1994; proteiini sisaldus ICC 105/2:1994; langemisarvu määramine ISO 3093:2004; jahu farinograafiline analüüs ICC 115/1:1992; aminohapete määramine 98/64EMÜ HPLC UV; lämmastiku ja väävli elementanalüüs ISO 15178:2000; küpsetuskatse – PMK TMAL tööjuhend nr 11, viide Helsinki Kasvintuotannon Tarkastuskeskus Viljalaboratorio küpsetuskatse juhendile ja GOST 27669.

Tulemused ja arutelu

Lämmastikuga väetamine suurendas – nagu oodata oligi – talinisu proteiini ja kleepvalgu sisaldust, Saku katsetes vastavalt 25,2–33,0% ja 38,7–43,8% (tabel 1).

Valgusisalduse suurenemine toimus tõenäoliselt väheväärtuslike reservvalkude arvel. Valgu bioloogiline kvaliteet aga seetõttu pigem halvenes, sest asendamatute aminohapete sisaldus praktiliselt ei muutunud, erandiks oli 2004. aastal treoniini sisalduse suurenemine 14%. Ka J. Lepajõe (1984) uuringud on näidanud, et lämmastikuga väetamise mõjul suureneb küll terade valgusisaldus, kuid asendamatute aminohapete osakaalu vähenemise tõttu kahaneb valgu bioloogiline väärtus.

Kui lämmastikuga koos anti ka väävli, siis selle mõjul vähenes terades küll proteiini ja kleepvalgu sisaldus, kolme põldkatse keskmisena vastavalt 10,3% ja 12,9%, kuid valgu bioloogiline väärtus suurenes. Tublisti suurenes väävli sisaldavate aminohapete sisaldus – tsüsteiinil keskmiselt 16,8% ja metioniinil 23,0%, mis on eriti hinnatav nisu küpsetuskvaliteedi seisukohalt.

Väävliga väetamise positiivne toime avaldus eriti hästi 2006. aasta tingimustes mõlemas tootmiskatses. Võrreldes ammooniumsalpeetriga suurendas Axaniga väetamine talinisu saagikust 39,8–45,5%, proteiini ja kleepvalgu sisaldust vastavalt 13,2–31,3% ja 19,9–50,0%. Väävli mõjul suurenes kõikide aminohapete sisaldus: tsüsteiin 26,1–31,1%, treoniin 15,5–32,6%, metioniin 11,5–25,8% ja lüsiin 4,7–21,8%.

Tabel 1. Erinevate väetiste mõju talinisu 'Lars' saagile, terade proteiini ja aminohapete sisaldusele

Table 1. Effect of fertilization on the yield and content of protein and amino acids of winter wheat (variety 'Lars')

Katse, variant <i>Treatment</i>	Väetis- norm <i>Rate</i> kg ha ⁻¹	Saak <i>Yield</i> kg ha ⁻¹	Proteiin <i>Protein</i> %	Kleepvalk <i>Wet</i> <i>gluten</i> %	Aminohapped <i>Amino acids</i> g kg ⁻¹			
					CYS	THRE	METH	LYS
PÖLDKATSED FIELD TRIALS								
Saku, 2004								
A	0	3,15	10,6	23,0	2,60	3,17	2,04	4,88
B	N100	3,44	14,1	31,9	2,34	3,73	1,86	5,24
C	N100 S10	4,92	11,6	25,1	2,53	3,75	2,14	4,66
Saku, 2005								
A	0	4,58	11,1	21,9	2,35	2,82	1,77	3,28
B	N100	5,08	13,9	31,5	2,23	2,74	1,26	3,13
C	N100 S10	5,88	13,4	30,2	2,91	3,40	1,98	3,65
Auksi, 2005								
A	0	3,52	–	–	2,42	2,95	1,82	4,55
B	N100	6,11	–	–	2,75	3,63	2,11	5,11
C	N100 S10	6,58	–	–	3,10	3,53	2,29	5,30
TOOTMISKATSED PRODUCTION TRIALS, 2006								
I katse / Trial I								
B	N75	3,39	10,6	20,6	2,03	3,75	1,48	2,75
C	N75 S10	4,74	12,0	24,7	2,56	4,33	1,65	2,88
II katse / Trial II								
B	N75	5,36	9,9	17,4	1,93	3,53	1,32	2,48
C	N75 S10	7,80	13,0	26,1	2,53	4,68	1,66	3,02

A – põllu foon / *field background*; B – ammoniumsalpeeter / *ammonium nitrate*; C – Axan Super

Tootmiskatsete viljast määrati talinisu küpsetusomadused ning tehti prooviküpsetused. PMK peaspetsialist Lea Lukme määras jahu, taigna ja küpsetise staadiumites kokku 15 näitajat. Olulisemad neist on esitatud tabelis 2.

Jahu proteiini ja kleepvalgu sisaldustes olid katsevariantide vahelised erinevused umbes samaväärsed kui terades, Axani puhul olid sisaldused märksa suuremad kui väävlita variandis. Proteiini ja kleepvalgu suhteliselt madal sisaldus oli tõenäoliselt tingitud tagasihoidlikust lämmastikunormist.

Väävliga väetamise mõjul paranesid 2006. aasta tootmiskatsete tingimustes kõik olulisemad küpsetuskvaliteedi näitajad: taigna stabiilsus ja kvaliteedinumber, pätsi ruumala ja eriruumala ning ümmarguse pätsi kõrguse ja diameetri suhe. Väävlita variandi talinisu ei olnud sel aastal võimalik saada ilusa välimusega küpsetist.

Tabel 2. Ammooniumsalpeetri ja Axan'iga väetamise mõju talinisu 'Lars' küpsetuskvaliteedi näitajatele 2006. aasta tootmiskatsetes

Table 2. Effect of fertilization with ammonium nitrate and Axan on the baking properties of winter wheat (variety 'Lars') in production trials in 2006

Kvaliteedinäitajad / Properties	Katse / Trial I		Katse / Trial II	
	B	C	B	C
Jahu / Flour				
Proteiin / Protein, %	9,5	11,0	8,6	11,9
Langemisarv / Falling number, sek	372	377	317	380
Kleepvalk / Wet gluten, %	21,9	26,8	19,6	29,1
Gluteenindeks / Gluten index, %	97	93	97	97
Taignen / Dough				
Stabiilsus / Stability, min	2,9	6,3	2,4	4,2
Kvaliteedinumber / Quality number	31	40	24	34
Sai / Bread				
Ruumala / Volume, cm ³	1252	1551	1095	1465
Eriruumala / Specific volume, cm ³ g ⁻¹	3,34	4,23	2,98	3,92
Kõrgus : diameeter / Height : diameter	0,41	0,54	0,47	0,64

B — ammooniumsalpeeter, N 75 kg ha⁻¹ / ammonium nitrate;

C — Axan, N75 S10 kg ha⁻¹

Tänuavaldused

Uurimistöö toimus Põllumajandusministeeriumi rahastamisel. Autorid tänavad meeldiva koostöö eest PMK Taimse materjali analüüsi labori töötajaid.

Kasutatud kirjandus

- Einfluss der Schwefeldüngung auf die quantitative Zusammensetzung der Kleberproteine in Weizenmehl. – *Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Jahresbericht 2001*. <http://dfa.leb.chemie.tu-muenchen.de/DJahr2001.html>, 10.01.03.
- Hagel, I. 1999. Zur Proteinqualität von Weizen. – *Lebendige Erde* **4**, 38–40.
- Honermeier, B. & Simioniuc, F. 2004. Qualitätsmanagement von Backweizen. – *GetreideMagazin* **9** (4), 212–215.
- Järvan, M., Adamson, A. 2005. Pealtväetamisel antud väävlige mõju talinisu saagi kujunemisele. – *Teadustööde kogumik. Agronoomia 2005*, Tartu, lk 66–68.
- Lepajõe, J. 1984. *Nisu*. Tln., Valgus, 136 lk.
- Marschner, H. 1997. Sulfur supply, plant growth, and plant composition. – In: *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Academic Press, Cambridge. pp. 261–265.
- McGrath, S. P. 2003. Sulphur: A secondary nutrient? Not anymore! – *New AG International*, March 2003, pp. 70–76.
- Zhao, F. J., Salmon, S. E., Withers, P. J. A., Evans, E. J., McGrath, S. P. 1999. Responses of breadmaking quality to sulphur in three wheat varieties. – *Journal of the Science of Food and Agriculture* **79**, 1865–1874.

MÕNEDE VÄETISTE LEHEKAUDSEST TOIMEST SUVINISULE

Malle Järvan, Mati Kuuskla
Eesti Maaviljeluse Instituut
Lea Lukme, Ann Akk
Põllumajandusuuringute Keskus

Abstract. *Järvan, M., Kuuskla, M., Lukme, L., Akk, A. 2007. The effect of some fertilizers by leaf on spring wheat. – Agronomy 2007, 29–32.*

In the field trials conducted in North Estonia on soddy-calcareous soil with low content of mobile sulphur and magnesium the effect of leaf fertilization on yield, quality and baking properties of spring wheat were investigated. The solutions of magnesium sulphate (rate S 3 Mg 2.2 kg ha⁻¹) and ammonium sulphate (rate S 3 N 2.7 kg ha⁻¹) at tillering phase were used. In two years the effect of SUPLO MIKRO liquid fertilizer which was given in three times in total 4.5 l ha⁻¹ was established, too. The use of above-mentioned fertilizers by leaf did not give any effect to the yield and quality on spring wheat.

Keywords: *spring wheat, leaf fertilization, yield, quality, baking properties*

Malle Järvan, Mati Kuuskla, Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Lea Lukme, Ann Akk, Agricultural Research Centre, 4/6 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Taimede juurekaudne toitainetega varustamine võib arengu kriitilistel perioodidel ajutiselt ebapiisavaks osutada. Seda isegi siis, kui mullas on toitaineid küllaldaselt. Sellistes olukordades võimaldab lehekaudne väetamine taimede lühiajalist toitainete vajadust kiiresti ja efektiivselt rahuldada (Gransee, 2004). Siiski ei tohi lehekaudset väetamist ületähtsustada, see on vaid täiendavaks võimaluseks toitainete juurekaudse omastamise kõrval (Brown, 2001). Kuna lehtede kaudu saab toitaineid anda vaid väikestes kogustes, on see kasutatav eelkõige mikroelementide puuduse korral. Lehekaudse väetamise efektiivsus oleneb paljudest teguritest: elemendi puuduse astmest, taimede kasvufaasist, ilmastikust jm (Järvan, 2006). Olulised on pritsimiseks kasutatava aine omadused, sh lehtedesse sisenemise võime (Schönherr, 2004).

Materjal ja meetodika

Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada madala väävli- ja magneesiumisisaldusega rähkmullal nende elementide vaeguse leevendamise võimalusi lehekaudse väetamise abil. Katsed viidi läbi Sakus EMVI Üksnurme põldkatsete alal 2004. ja 2005. aastal. Mulla fosfori ja kaaliumi sisaldus oli keskmine, pH_{KCl} 6,7–6,9. Suvinisu sai lämmastikku 96 kg ha⁻¹.

Esimeses katses pritsiti suvinisu võrsumise faasis magneesiumsulfaadi (Bittersalz) ja ammoniumsulfaadi lahustega, andes vastavalt S 3 Mg 2,2 ja S 3 N 2,7 kg ha⁻¹, lahuse kulu 200 l ha⁻¹.

Teises katses selgitati kahel aastal Poola päritoluga SUPLO MIKRO vedelväetise efektiivsust. SUPLO teraviljaväetis sisaldab sertifikaadi kohaselt Mg 50, S 30, Mn 25, B 2, Cu 8,5, Fe 2,2, Mo 0,2 ja Zn 1,2 g l⁻¹. Vastavalt tootja juhendile kasutati seda väetist normiga 1,5 l ha⁻¹ kolmel korral: võrsumise lõppfaasis, kõrsumise ja loomise faasides. Kohustuslik oli karbamiidi lisamine SUPLO väetise lahusesse, väetamiskordadel vastavalt 30, 15 ja 5 kg ha⁻¹. Pritsimislahuse kulu 200 l ha⁻¹.

Katselapi suurus oli 25 m², kordusi neli. Määrati saagikus, esimesel katsel tehti proovivihkudest ka saagistruktuuri analüüs. Saagi kvaliteet ja nisu küpsetusomadused määrati Põllumajandusuuringute Keskuse taimse materjali analüüsi laboris.

Tulemused ja arutelu

Esimese katse tulemused on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Lehekaudse väetamise mõju suvinisule 'Vinjett' 2005. aastal

Table 1. Effect of leaf fertilization on spring wheat (variety 'Vinjett') in 2005

Näitajad / Indicators	Katsevariandid / Treatments		
	A	B	C
Saagistruktuuri analüüs / Yield structure			
Produktiivvõrseid taime kohta <i>Number of productive sprouts per plant</i>	1,17	1,47	1,14
Terade arv peas / <i>Number of grains per ear</i>	32,4	35,3	30,2
1000 tera mass (sh kõik moodustunud terad), g <i>1000 grains weight (incl. all formed grains), g</i>	40,5	39,1	39,9
Saak / Yield, kg ha⁻¹	5208	5267	4880
Terades / In grains			
Proteiin / <i>Protein, %</i>	13,6	13,5	13,8
Langemisarv / <i>Falling number, sek</i>	116	115	101
Kleepvalk / <i>Wet gluten, %</i>	30,4	30,2	30,6
Gluteenindeks / <i>Gluten index, %</i>	62	62	67
Jahu / Flour			
Proteiin / <i>Protein, %</i>	12,9	12,8	13,0
Langemisarv / <i>Falling number, sek</i>	168	169	151
Kleepvalk / <i>Wet gluten, %</i>	33,8	33,7	34,3
Gluteenindeks / <i>Gluten index, %</i>	76	78	82
Taigen / Dough			
Stabiilsus / <i>Stability, min</i>	7,0	6,3	5,7
Kvaliteedinumber / <i>Quality number</i>	83	74	70
Sai / Bread			
Ruumala / <i>Volume, cm³</i>	1749	1715	1836
Kõrgus : diameeter / <i>Height : diameter</i>	0,43	0,42	0,43

A – leheväetiseta / *without leaf fertilization*; B – Mg-sulfaat / *magnesium sulphate*, S 3 Mg 2,2 kg ha⁻¹; C – ammoniumsulfaat / *ammonium sulphate* S 3 N 2,7 kg ha⁻¹

Magneesiumsulfaadiga pritsimine suurendas produktiivvõrsete moodustumist taime kohta 0,30 tk võrra ($PD_{05} = 0,23$). Võrseid loeti loomisfaasis. Pikaajalise põua tõttu osa neist aga taandarenes. Kuigi ka keskmine terade arv peas oli 2,9 võrra suurem ($PD_{05} = 2,6$) kui kontrollvariandis, ei jõudnud need korralikult täituda, tera jäi peeneks. Seetõttu nisu saagikus Mg-sulfaadiga pritsimise mõjul ei suurenenud ($PD_{05} = 417$). Ammooniumsulfaadi lahusega pritsimise ja kontrollvariandi saagikuse erinevus ei ole samuti statistiliselt usutav. Terade ja jahu kvaliteedi osas magneesiumsulfaadi lahusega pritsimise toimet ei ilmnenu. Küll aga suurendas lehekaudne väetamine ammooniumsulfaadiga mõnevõrra suviniisu proteiini ja kleepvalgu sisaldust ning gluteenindeksit. Antud juhul võis väevli, mille positiivne toime taliniisu saagile ja küpsetuskvaliteedile on tõestamist leidnud meie mitmes katses (Järvan jt., 2006), kõrval head mõju avaldada ka selles väetises sisalduv väike lämmastikukogus.

Eelkirjeldatud katse tingimustes magneesiumsulfaadi ja ammooniumsulfaadi lahustega lehekaudne väetamine üldiselt ei osutunud suviniisule efektiivseks. Üheks põhjuseks võis olla nende ühendite mittesobivus lehekaudseks toitmiseks. Paljud soolad on võimelised lehte tungima vaid siis, kui niiskus lehepinna kohal on 100% läheduses; sellised soolad ei sobi üldse lehekaudseks väetamiseks (Schönherr, 2004).

SUPLO vedelväetise puhul tekitas küsitavust karbamiidi lisamise nõue – kas vedelväetise efekt ei taandu viimaks selle lisandi positiivsele toimele? On ju üldiselt teada, et leheväetamine karbamiidiga on efektiivne. Seepärast võeti katsesse lisaks ka variandid ainult SUPLO väetisega ja ainult karbamiidiga (tabel 2).

Tabel 2. SUPLO MIKRO vedelväetise mõju suviniisule

Table 2. Effect of SUPLO MIKRO liquid fertilizer on spring wheat

Katsevariant <i>Treatment</i>	Saak <i>Yield</i> kg ha ⁻¹	Proteiin <i>Protein</i> %	Langemis- arv, sek <i>Falling</i> <i>Number, s</i>	Kleepvalk <i>Wet gluten</i> %	Gluteen- indeks <i>Gluten</i> <i>index</i>
'SATU', 2004					
Väetiseta / <i>Without fertilizer</i>	3632	12,5	334	27,1	97
SUPLO + karbamiid <i>SUPLO + carbamide</i>	3801	13,1	313	27,5	94
SUPLO	3680	12,7	324	25,0	96
PD_{05} / LSD_{05}	271				
'TJALVE', 2005					
Väetiseta / <i>Without fertilizer</i>	4937	13,2	118	27,6	75
SUPLO + karbamiid <i>SUPLO + carbamide</i>	5120	13,8	150	30,2	72
Karbamiid / <i>Carbamide</i>	5193	14,0	153	30,2	70
SUPLO	5062	13,1	131	27,9	68
SUPLO topeltnorm + karbamiid <i>SUPLO double rate + carbamide</i>	5266	13,8	137	30,6	63
PD_{05} / LSD_{05}	394				

Selgus, et SUPLO MIKRO teraviljaväetis ei õigustanud ootusi. Kui kasutusjuhendi kohaselt toimides ka saavutati statistiliselt mitteusutav 4–5% saagitõus, siis seda tõepoolest tänu pritsimislahusesse lisatud karbamiidile. Ka saagi kvaliteedinäitajate teatud paranemine oli karbamiidi teene.

Selgitamaks SUPLO vedelväetise mõju suvinisu kvaliteedile toiduviljana, viidi 2005. aasta katsematerjaliga läbi küpsetuskvaliteedi analüüsid ja prooviküpsetused (tabel 3). Nende uuringute tulemusena selgus, et antud katse tingimustes mõjutas lehekaudne väetamine küpsetuskvaliteeti pigem negatiivselt. Saia väljatulek (ruumala) ja pätsi välimus olid parimad kontrollvariandi puhul.

Tabel 3. SUPLO MIKRO vedelväetise mõju suvinisu 'Tjalve' küpsetusomadustele
Table 3. Effect of SUPLO MIKRO fertilizer on baking properties of spring wheat

Näitajad <i>Indicators</i>	Katsevariandid / <i>Treatments</i>		
	Väetiseta <i>Without fertilizer</i>	SUPLO + karbamiid <i>SUPLO + carbamide</i>	Karbamiid <i>Carbamide</i>
Jahu / <i>Flour</i>			
Proteiin / <i>Protein</i> , %	12,2	12,9	13,0
Langemisarv / <i>Falling number</i>	167	196	196
Kleepvalk / <i>Wet gluten</i> , %	31,6	34,1	34,7
Gluteenindeks / <i>Gluten index</i>	88	84	78
Taigen / <i>Dough</i>			
Stabiilsus / <i>Stability</i> , min	5,6	6,3	6,7
Kvaliteedinumber/ <i>Qualitynumber</i>	54	82	81
Sai / <i>Bread</i>			
Ruumala / <i>Volume</i> , cm ³	1919	1665	1707
Eriruumala / <i>Specific volume</i> , cm ³ g ⁻¹	4,95	4,33	4,62
Kõrgus : diameeter / <i>Height : diameter</i>	0,48	0,36	0,40

Tänuavaldused

Uurimistöö toimus Põllumajandusministeeriumi rahastamisel. 2004. aastal toetas SUPLO MIKRO vedelväetise katsetamist AS Rekle Väetis.

Kasutatud kirjandus

- Brown, P. 2001. Foliar Nutrition. – *New AG International*, December, 50–58.
- Gransee, A. 2004. Foliar application of Mg, S, B and Mn has a role in ensuring the optimum use of other macronutrients. – *New AG International*, June, 66–67.
- Järvan, M. 2006. Lehekaudsest väetamisest. – *EMVI infoleht* nr 188, 4 lk.
- Järvan, M., Akk, A., Lukme L. 2006. Väevli mõju talinisu saagile ja toidukvaliteedile. – *Teraviljafoorum 2006*, lk.10–12.
- Schönherr, J. 2004. Foliar Penetration of inorganic Nutrients. – *New AG International*, June, 68–69.

ODRA- JA KAERASORTIDE SEISUKINDLUS JA TERASAAK KLOROMEKVAATKLORIIDI KASUTAMISEL

Tiia Kangor, Ilmar Tamm, Ülle Tamm
Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. Kangor, T., Tamm, I., Tamm, Ü. 2007. Lodging resistance and grain yield of barley and oat varieties by using chloromequat chloride. – *Agronomy* 2007, 33–36.

The aim of this work was to investigate the effect of growth regulator CCC (chloromequat chloride) on yield, plant height and lodging resistance of spring barley and oat. A special trial was carried out in 2006 at Jõgeva PBI. The growth regulator CCC doses 0,6 l ha⁻¹ (BBCH 21–25) for barley and 1,5 l ha⁻¹ (BBCH 32–33) for oat with different N applications (N70+40, N90 for barley; N70, N90 for oat) were used. The influence of CCC on 6 varieties of barley and 6 varieties of oat was more effective at fertiliser dose of N90 P20 K38. The plant height of some oat varieties was significantly reduced by CCC already at lower N input (N70). The effect of CCC depended on additional factors (weather conditions, genotype).

Keywords: lodging resistance, grain yield, chloromequat chloride

Tiia Kangor, Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Jõgeva Plant Breeding Institute, 1 Aamisepa St., 48309 Jõgeva alevik, Estonia

Sissejuhatus

Lamandumine põhjustab suviteraviljadel, eriti kaeral ja odral, suuri saagikadusid, muudab keeruliseks ja kulukaks vilja koristuse ning lamandumisega kaasneb tera kvaliteedi langus. Seisukindluse parandamiseks teravilja kasvatamisel kõrgemal agrofoonil kasutavad põllumehed kasvuregulaatoreid.

Kasvuregulaatorid jagunevad toimeainelt neljaks: mepivaatkloriidi ja etefooni (Terpal), etefooni (Camposan Extra, Cereone), kloromekvaatkloriidi (Cycocel 750, Kemira CCC, Stabilan 750 SL) ning etüültrineksapakki (Moddus 250 EC) sisaldavaks (<http://www.plant.agri.ee/?op=body&id=120>).

Töö eesmärgiks oli uurida kloromekvaatkloriidi sisaldava kasvuregulaatori (CCC) mõju odra ja kaera seisukindlusele, taime pikkusele ning saagikusele kahel erineval N-foonil. CCC pärsib taimes giberelliinide biosünteesi. Giberelliinid reguleerivad taime kasvu ja arengut (Chandler, 1992).

Materjal ja meetodika

Katse rajati 2006. a kahel erineval väetisfoonil – odral N90 ja N70+40, kaeral N70 ja N90. Igal foonil oli 2 varianti – kontroll ja CCC-ga töödeldud variant. Katse külvati 6 odra- ja 6 kaerasordiga neljas korduses 5 m² katselappidele. Odrasortideks olid 'Anni' (standard), 'Annabell', 'Barke', 'Inari', 'Justina', 'Viire' ning kaerasortideks 'Belinda', 'Eugen', 'Flämingsprofi', 'Jumbo', 'Vendela' ja 'Villu' (standard).

Põhiväetis (Kemira Power 18) anti kevadkülvil alla kahe foonina N70 P15 K29 ja N90 P20 K38. Pealtväetisena külvati ühele odra foonile (N70) kasvufaasis BBCH 13–14 lisaks lämmastikku (N40) ammoniumnitraadi näol 87 kg ha⁻¹. Kasvuregulaatoriga

Kemira CCC pritsiti odrasorte faasis BBCH 21–25 normiga 0,6 l ha⁻¹ ja kaerasorte faasis BBCH 32–33 normiga 1,5 l ha⁻¹.

Põllul mõõdeti taime pikkused, loeti produktiivvõrsete arv ja hinnati seisukindlused 1–9 pallilises skaalas, kus 9 oli täiesti püstine vili. Katselappide saagid kaaluti ja arvestati ümber 14% niiskusele. Andmed töödeldi faktoriaalse dispersioonanalüüsi meetodil andmetöötlusprogrammiga Agrobases.

Meteoroloogilised tingimused olid Jõgeval 2006. a suviteraviljadele ebasoodsad – valitsesid kõrge õhutemperatuuriga kuivad ilmad.

Tulemused ja arutelu

Odra saagitase jäi vaatamata lisalämmastikule foonil N70+40 tunduvalt madalamaks kui foonil N90 (tabelid 1 ja 2). Lisatud lämmastiku kogus ei suutnud kuiva ja kuumat ilma tingimustes taimikut piisavalt toita ning odrasortide terasaagid jäid väiksemaks ja taimed pikkuskasvult lühemaks. Kasvuregulaator CCC-ga töötlemine odra saagi suurust foonil N70+40 võrreldes kontrollvariandiga ei mõjutanud. Katses olnud odrasortide terasaagid jäid antud foonil standardsordist 'Anni' väiksemaks või sama suureks. Odrasortide produktiivvõrsete arv CCC kasutamise tulemusena antud foonil ei suurenenud ning taimed kasvasid sama pikaks kui kontrollvariandis.

Foonil N90 oli CCC-ga töödeldud variandis odrasortide saagid suuremad kui kontrollvariandis. Kirjanduse andmetel suurendab CCC kasutamine odral varajases kasvufaasis produktiivvõrsete arvu (Ma, Smith, 1992). Produktiivvõrseid kasvasid odrasordid CCC-ga töödeldud variandis enam. Antud väetisfoonil jäid teiste odrasortide terasaagid standardsordist 'Anni' oluliselt väiksemaks või suuruselt samaks ('Inari', 'Annabell' töödeldud variandis). Sort 'Annabell' paistis mõlemal väetisfoonil silma oma hea produktiivvõrsumise poolest, ent saaki see ei mõjutanud. Terasaak jäi tal standardsordist 'Anni' väiksemaks või sama suureks.

Kaerasordid 'Flämingsprofi' ja 'Eugen' andsid madalamal väetisfoonil (N70) CCC-ga töötlemisel suurema terasaagi. Nende sortide saagid kujunesid mõlemas variandis standardsordist 'Villu' suuremaks. Antud kasvutingimused (madalam agrofoon) ei olnud soodsad sordile 'Jumbo'. Kaerasortide produktiivvõrsete arvu CCC antud foonil ei mõjutanud, kuid vähendas oluliselt pikemate sortide ('Villu', 'Eugen') kõrre pikkust.

Kõrgemal agrofoonil (N90) oli kaerasortide saagikus suurem. CCC kasutamise tulemusena suurenesid 'Villu' ja 'Flämingsprofi' terasaagid, kuid produktiivvõrsete arv jäi sealjuures samaks. Saagi tõus võis olla tingitud suuremast terade arvust pöörises või 1000 tera massist ning selle välja selgitamine vajab jätkuvaid uuringuid. Kasvuregulaatoriga töödeldud variandis jäid mõnede kaerasortide taimed kontrollvariandist tunduvalt lühemaks. 'Vendela' ja 'Flämingsprofi' taimede pikkust CCC antud tingimustes ei mõjutanud. Põuase ilma ja tavapärasest lühema kõrre pikkuse tõttu antud aastal lamandumist ei olnud.

Järeldused

Kloromekvaatkloriidi (CCC) mõju nii kaera- kui ka odrasortidele oli efektiivsem eelkõige foonil N90. Odrasortide saagikus ja produktiivvõrsete arv kujunesid antud

Tabel 1. Katse tulemused foonidel N70+40 odral, N70 kaeral**Table 1.** The results of trial at the level of N70+40 for barley, N70 for oat

Liik <i>Species</i>	Variant <i>Variant</i>	Sort <i>Variety</i>	Terasaak <i>Grain yield</i> kg ha ⁻¹	Prod. võrsete arv <i>Prod. tillers</i> tk m ⁻² / No m ⁻²	Taime pikkus <i>Plant height</i> cm	
Oder <i>Barley</i>	Kontroll <i>Control</i>	'Annabell'	4155 ^{*s}	900 ^{*s}	62,0	
		'Anni'	4538	782	62,8	
		'Barke'	4090 ^{*s}	684	65,8 ^{*s}	
		'Inari'	4472	677 ^{*s}	66,6 ^{*s}	
		'Justina'	4221	700	62,5	
		'Viire'	3861 ^{*s}	749	62,5	
	CCC	'Annabell'	4333	878 ^{*s}	60,5	
		'Anni'	4569	724	61,3	
		'Barke'	4236	725	63,1	
		'Inari'	4615	703	64,3 ^{*s}	
		'Justina'	4015 ^{*s}	779	60,0	
		'Viire'	3940 ^{*s}	811	60,9	
	PD / LSD ₀₅			345	105	2,6
	Kaer <i>Oat</i>	Kontroll <i>Control</i>	'Jumbo'	3096 ^{*s}	543	65,0 ^{*s}
'Belinda'			3599	560 ^{*s}	65,8 ^{*s}	
'Vendela'			3514	514	66,1 ^{*s}	
'Flämingsprofi'			3883 ^{*s}	490	69,6	
'Villu'			3555	491	68,9	
'Eugen'			3930 ^{*s}	537	74,5 ^{*s}	
CCC		'Jumbo'	3325 ^{*s}	527	64,4	
		'Belinda'	3718	531	63,9 ^{*s}	
		'Vendela'	3764	501	65,5	
		'Flämingsprofi'	4181 ^{*vs}	471	68,8	
		'Villu'	3712	526	66,6 ^{*v}	
		'Eugen'	4285 ^{*vs}	541	71,9 ^{*vs}	
PD / LSD ₀₅			281	65	2,3	

*^v – variantide vaheline erinevus 95% usutavuse juures / reliability at 95% between different variants

*^s – sortide vaheline erinevus 95% usutavuse juures / reliability at 95% between different varieties

foonil kontrollvariandist tunduvalt suuremaks. Kaerasortide produktiivvõrsete arvu CCC kasutamine ei mõjutanud. Terasaagi suurus sõltus kaeral rohkem sortide genotüübilistest iseärasustest. Mõningatel pikakõrrelistel kaerasortidel ('Villu', 'Eugen') vähendas CCC kasutamine taime pikkust juba foonil N70. Samas tema kõrre pikkust vähendav mõju kaera- ja odrasortidele sõltus osaliselt lisateguritest (ilm, genotüüp). CCC kasutamise mõjust tänapäeva odra- ja kaerasortidele vajaks pikemaajalisi uuringuid.

Table 2. Katse tulemused foonidel N90 odral, N90 kaeral

Table 2. The results of trial at the level of N90 for barley, N90 for oat

Liik <i>Species</i>	Variant <i>Variant</i>	Sort <i>Variety</i>	Terasaak <i>Grain yield</i> kg ha ⁻¹	Prod. võrsete arv <i>Prod. tillers</i> tk m ⁻² / No m ⁻²	Taime pikkus <i>Plant height</i> cm	
Oder <i>Barley</i>	Kontroll <i>Control</i>	'Annabell'	5253* ^s	1076* ^s	71,8	
		'Anni'	5666	866	73,6	
		'Barke'	5138* ^s	788* ^s	78,5* ^s	
		'Inari'	5648	770* ^s	78,8* ^s	
		'Justina'	5020* ^s	723* ^s	72,9	
		'Viire'	4738* ^s	784* ^s	69,7* ^s	
	CCC	'Annabell'	6390* ^v	1107* ^s	76,3* ^v	
		'Anni'	6205* ^v	945* ^v	75,8	
		'Barke'	5604* ^{vs}	938* ^v	80,1* ^s	
		'Inari'	6406* ^v	894* ^v	80,3* ^s	
		'Justina'	5645* ^{vs}	870* ^{vs}	77,6* ^v	
		'Viire'	5342* ^{vs}	968* ^v	76,4* ^v	
	PD / LSD ₀₅			370	72	2,6
	Kaer <i>Oat</i>	Kontroll <i>Control</i>	'Jumbo'	4316	557	85,0
'Belinda'			5040	543	88,0	
'Vendela'			4446	481	84,5	
'Flämingsprofi'			5036	486	88,4	
'Villu'			4662	536	88,0	
'Eugen'			5174* ^s	461* ^s	91,0	
CCC		'Jumbo'	4025	584	80,5* ^v	
		'Belinda'	4647* ^s	549	82,4* ^v	
		'Vendela'	4194	507	82,5	
		'Flämingsprofi'	4454* ^v	519	85,0	
		'Villu'	3981* ^v	550	84,1* ^v	
		'Eugen'	4933* ^s	495* ^s	87,0* ^v	
PD / LSD ₀₅			495	72	3,8	

*^v – variantide vaheline erinevus 95% usutavuse juures/ *reliability at 95% between different variants*

*^s – sortide vaheline erinevus 95% usutavuse juures/ *reliability at 95% between different varieties*

Kasutatud kirjandus

- Chandler, P.M. 1992. Gibberellin responses in barley. – In: Shewry, P. R. (ed) *Barley: genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology*. C A B International, Oxford, pp. 403–411.
- Ma, B.L., Smith, D.L. 1992. Modification of tillers productivity in spring barley by application of chlormequat or ethephon. – *Crop science* **32** (3), 735–740. [http://wos15.isiknowledge.com/CIW.cgi] 02.12.2005
- TTI koduleht, Taimekaitse osakond [http://www.plant.agri.ee/?op=body&id=] 30.08.2007

TALINISU 'ADA' KVALITEET ERINEVATE LÄMMASTIKVÄETISTE LIKIDE JA NORMIDE KASUTAMISEL

Reine Koppel

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. Koppel, R. 2007. The quality of variety 'Ada' by using different types and amount of nitrogen fertilizers. – *Agronomy* 2007, 37–40.

For maximum yield response and good quality N fertilizers should applied twice – as early as possible after the soil thaws and at tillering stage. How the third application just before the heading or during the grain filling stage influence yield and quality characters of winter wheat variety 'Ada' was investigated in 2006 at Jõgeva PBI. Under the investigation there were 10 variants: fertilizing with the Folicare 22;4;22 10 kg ha⁻¹ (F22); Folicare 10;5;40 20 kg ha⁻¹ before heading (F10 I) and at the grain filling stage (F10 II); urea 5 kg ha⁻¹ before heading (K I); urea during the grain filling (K II); Sulfur F 3000 5 l ha⁻¹ before heading (S I) and during grain filling (S II) and ammonium nitrate before heading N 20 kg ha⁻¹ (AN 20) and N 40 kg ha⁻¹ (AN 40); control variant without third fertilizing. All variants got during first and second application N 120 kg ha⁻¹. The yield was significantly higher in the variants F22; F10 II and K II. The volume weight was significantly higher in the variants F10 II, K I and K II. The influence of third N application was greater to 1000 kernel weight, the determination index was 0,84***. All foliar fertilizers had effect on the kernel size. The higher effect was with F10 II and KII. The influence to the protein and gluten content of the foliar fertilizers in this year didn't appear.

Keywords: winter wheat quality, yield, foliar fertilizers

Reine Koppel, Jõgeva Plant Breeding Institute, Aamissepa 1, Jõgeva alevik, Jõgeva MK, 48309, Estonia

Sissejuhatus

Talinisu väetamise plaani tehes peaks arvestama nii optimaalse väetise kogusega, väetise sortimendiga kui ka väetise andmise ajaga. Õieti väetatud põld võib anda meile nii maksimaalse saagi kui ka hea kvaliteediga vilja. Lämmastik on üks tähtsaimaid keemilisi elemente taime elutegevuse toimumiseks. Lämmastikupuudus mõjutab taimede keemilist koostist ja seega ka kvaliteeti. Kevadel vegetatsiooniperioodi algul antud lämmastikväetis mõjub eelkõige saagitaseme suurenemisele. Hilisem lämmastikväetise lisamine – nii võrsumisel kui loomiseelselt tõstab saagi proteiini sisaldust. Nisusaagi kvaliteedi parandamiseks soovivad väetiste tootjad ja turustajad anda lisalämmastikku ka lehtede kaudu vedelväetiste kujul. Andmise ajad varieeruvad soovitud kõrsumise algusest kuni õitsemise ja piimküpsuseni. Antud katse eesmärgiks oli selgitada kuidas talinisule hilistes kasvufaasides antud erinevad leheväetised ja ammoniumnitraat kvaliteedi näitajaid mõjutavad.

Materjal ja meetodika

Katse korraldati 2006. aastal Jõgeva Sordiaretuse Instituudis talinisu sordiga 'Ada'. Muld: Lk; ls; pH 6,1; Org C 1,6%; P 229 mg kg⁻¹; K 235 mg kg⁻¹. Eelvili mustkesa, külviaeg 9. september, külvisenorm 500 idanevat tera m⁻². Seeme puhitud preparaadiga Maxim 025 FS. Sügisel sai katsealune maa põhiväetist Kemira Power (0;12;24) 300 kg

ha⁻¹. Umbrohotõrje tehti 5. mail preparaadiga Lintur (0,16 g/ha). 27. aprillil anti kõigile katselappidele ammooniumnitraati 260 kg ha⁻¹ ning 29. mail lisaks 85 kg ha⁻¹ (kokku N 90+30 kg ha⁻¹). Katsevariandid pritsiti kõrretugevdajaga Moddus (0,4 l ha⁻¹).

Katses oli 10 varianti: esimeses variandis kasutati väetist Folicare 22;4;22 (edaspidi F22) ning seda anti loomiseelselt 10 kg ha⁻¹. Teises variandis kasutati väetist Folicare 10;5;40 20 kg ha⁻¹ ja väetamine toimus loomiseelselt (edaspidi variandi nimi F10 I) ning kolmandas variandis sama väetisega ja kogusega terade täitumise ajal (F10 II). Neljandas variandis kasutati kastmiskarbamiidi 5 kg ha⁻¹ enne loomist (K I) ning viiendas peale loomist (K II). Kuuendas variandis kasutati väetist Sulfur F 3000 5 l ha⁻¹ enne loomist (S I) ja seitsmendas peale loomist (S II). Kaheksas variant väetati ammooniumnitraadiga 58 kg ha⁻¹ st. N 20 kg ha⁻¹ (AN 20) ja üheksas variant sai ammooniumnitraati 116 kg ha⁻¹ st. N 40 kg ha⁻¹ (AN 40). Ammooniumnitraat anti mõlemale variandile loomiseelselt. Kolmanda pealtväetamisega antud lämmastiku kogused on esitatud tabelis 1.

Sordi 'Ada' loomisfaas saabus 2006. aastal 17. juunil. Loomiseelne väetamine toimus kõikide variantide puhul 14. juunil, terade täitumise aegne väetamine 4. juulil. Lehevätiste andmise aegade ja koguste puhul lähtuti väetise müügifirmade soovitus-test (Kemira GrowHow ja Farm Plant Eesti AS tootetutvustused).

Table 1. Kolmanda pealtväetamisega antud lämmastiku kogus

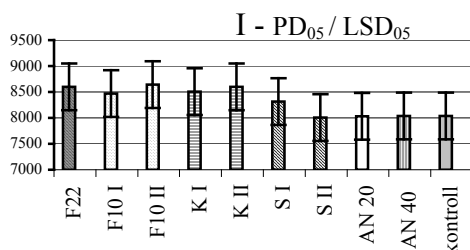
Table 1. The amount of N given at third application

	F22	F10 I	F10 II	K I	K II	S I	S II	AN 20	AN 40
N, kg ha ⁻¹	2,2	2,0	2,0	2,3	2,3	0,74	0,74	20	40

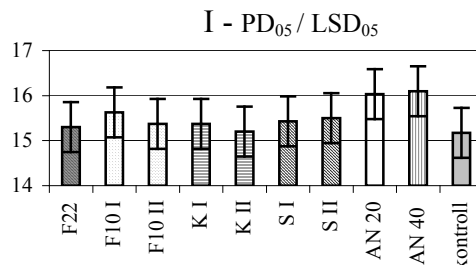
Tulemuste statistilisel analüüsil kasutati dispersioonanalüüsi. Leiti piirdiferents (PD₀₅) ja determinatsiooni kordaja (faktori st. variandi hälvete ruutude summa osakaal üldisest hälvete ruutude summast).

Tulemused

2006. aastal saadi sordil 'Ada' usutav enamsaak variantides F22 I, F10 II ja K II. Teised variandid usutavat saagierinevust võrrelduna kontrollvariandiga ei andnud (joonis 1). Kõrgeim proteiini sisaldus saadi variantides AN 20 ja AN 40 (joonis 2). Võrreldes kontrollvariandiga, oli proteiini sisaldus suurem 0,8–0,9 protsentühiku võrra. Võrreldes omavahel F10 I ja F10 II varianti ning K I ja K II varianti, on näha, et tendents proteiini sisalduse suurenemisele oli siis, kui lehevätis anti loomiseelselt. S I ja S II vahel sellist tendentsi ei ilmnunud. Ka tootetutvustustes on Sulfur F 3000 väetist soovitatud kasutada varajasemates arengujätkudes kui Folicare lehevätisi. Kuigi Sulfur F 3000 sisaldab ka väikeses koguses lämmastikku, on see väetis mõeldud siiski taimi väävliga varustama. Peale loomisfaasi antuna see väetis saagile ega käsitletud kvaliteedinäitajatele mõju ei avaldanud. Kleepvalgu sisaldus kontrollvariandis oli 34,1%. Hilistes kasvufaasides lämmastikuga väetamise mõju oli suurim variantides, kus pealtväetiseks kasutati ammooniumnitraati, kuid erinevused ei olnud statistiliselt usutavad. Võrreldes kontrollvariandiga, suurenes kleepvalk ammooniumnitraadi variantides 1,6–2,1 protsentühiku võrra.



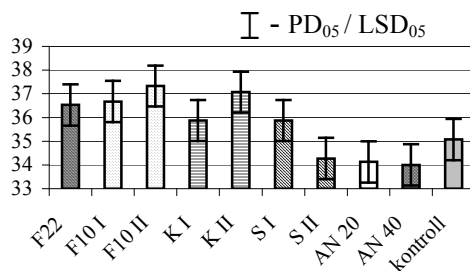
Joonis 1. Saak (kg ha^{-1})
Figure 1. Yield (kg ha^{-1})



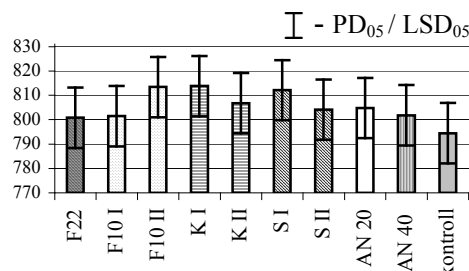
Joonis 2. Proteiini sisaldus (%)
Figure 2. Protein content (%)

Lisaks küpsetuskvaliteeti ennustavatele näitajatele analüüsiti pealtväetamise mõju ka tera kvaliteedile. Mahumass oli kõikides variantides suurem kui kontrollvariandis (joonis 3). Erinevate variantide vahe kontrollvariandiga $6,3\text{--}19,3 \text{ g l}^{-1}$. Usutav oli mahumassi vahe kontrollvariandiga variantides F10 II ja K I ja S I.

Kõige selgemalt tuli välja pealtväetiste mõju loomiseelselt ja terade täitumise ajal antuna terade suurusele ehk 1000 tera massile. Folicare lehevätiste ja kastmiskarbaamiidi kasutamine suurendas terade massi (joonis 4). Väetiste mõju tera suurusele oli suurem, kui katselappe väetati terade täitumise ajal (variantid F10 II ja K II). Kuna ka usutav enamsaak saadi just neis katsevariantides, võib eeldada, et suurema saagi põhjus oligi suurema tera moodustumine. Sulfur F 3000 ning ammoniumnitraadi kasutamisel sellist väetiste efekti terade suurusele antud katse puhul ei avaldunud.



Joonis 3. 1000 tera massi (g)
Figure 3. 1000 kernel weight (g)



Joonis 4. Mahumass (g l^{-1})
Figure 4. Volume weight (g l^{-1})

Dispersioonanalüüsiga leitud determinatsiooni koefitsient näitas, et 2006. aasta katsetulemuste põhjal oli variandi mõju usutav ainult saagile ($0,58^*$) ja 1000 tera massile ($0,84^{***}$).

Väetiste kasutamise majandusliku efektiivsuse arvutamiseks kasutati 2006. aastal kehtinud väetise hindasid, toidunisu kokkuostuhinda 2006. aasta III kvartalis, mis oli 1726 EEK t^{-1} (Eesti Põllumajandus-kaubanduskoda). Kuna usutava enamsaagi andsid variantid F22 I, F10 II ja K II, siis võib öelda, et lisatulu lehevätiste kasutamisel saadi $564\text{--}941 \text{ EEK ha}^{-1}$ (tabel 2). Kuigi proteiini sisaldus suurenes ammoniumnitraadi kasutamisel, lisatulu saagi suurenemisest sel aastal tahke väetise kasutamisel hilistes kasvufaasides ei saadud.

Tabel 2. Lisatulu erinevate lehevätiste ja ammooniumnitraadi kasutamisel

Table 2. Extra income in the case of using different foliar fertilizers and ammonium nitrate

Variant	1 kg (l) väetise hind <i>Price of fertilizer</i> EEK	Väetise kogus <i>Amount of fertilizer</i> kg, l ha ⁻¹	Töö maksumus <i>Cost of labour</i> EEK ha ⁻¹	Lisakulu <i>Extra expense</i> EEK ha ⁻¹	Enamisaak <i>Extra yield</i> kg ha ⁻¹	Lisatulu <i>Extra income</i> EEK ha ⁻¹
F22 I	18,72	10,0	120	307,20	562,1	663
F10 I	18,10	20,0	120	482,00	434,2	267
F10 II	18,10	20,0	120	482,00	606,1	564
K I	13,00	5,0	120	185,00	469,4	672
K II	13,00	5,0	120	185,00	562,3	941
S I	49,00	5,0	120	365,00	280,8	120
S II	49,00	5,0	120	365,00	-30,1	-417
AN 20 I	3,60	58,0	60	268,80	-5,6	-278
AN 40 I	3,60	116,0	60	477,60	-0,1	-478

Kokkuvõte

2006. aasta ilmastik oli soodne hea kvaliteediga vilja kasvatamiseks. Toidunisuks vajaliku proteiini ja kleepvalgu sisaldusega saak saadi kätte ilma lehevätisi kasutamata. Piisas vegetatsiooniaja alguses ning võrsumisaegsest ammooniumnitraadi kasutamisest. Lehevätised proteiini ja kleepvalgu sisaldust usutavalt ei suurendanud, kuid loomiseelselt antud 22% N sisaldusega Folicare ja terade täitumise ajal antud 10% N sisaldusega Folicare ning karbamiid andsid kontrollvariandiga võrreldes usutava saagitõusu ja sellega seoses ka kuni 941 EEK ha⁻¹ suuruse lisatulu. Eriti efektiivne oli karbamiidi kasutamine. Sulfuri loomisjärgselt ja ammooniumnitraadi loomiseelselt kasutamine olid kahjumlikud. Kuigi ammooniumnitraadi kasutamine hilistes kasvufaasis suurendas proteiini ja kleepvalgu sisaldust, ei olnud erinevused kontrollvariandist usutavad. Lehevätised, eriti loomisjärgselt antuna, mõjutasid tera suurust positiivselt.

Kasutatud kirjandus

Teravilja ja õlikultuuride turg, III kvartal 2006. Eesti Põllumajandus-kaubanduskoda.

NISU KÜPSETUSPARAMEETRID JA SORTIDE VÕRDLUK KÜPSETUSKATSETE PÕHJAL

Lea Lukme, Ann Akk
Põllumajandusuuringute Keskus

Abstract. *Lukme, L., Akk, A. 2007. The baking properties of wheat and comparison of varieties. – Agronomy 2007, 41–44.*

Botanical characteristics determine wheat quality. Soft wheat flour is superior for breadmaking, durum flour is used for pasta products.

Chemical characteristics which determine the wheat quality are moisture, test weight, protein content, wet gluten content and quality, and falling number. But these characteristics are not quite enough to make good bread. So we also have to determine the quality parameters of flour and dough as baking properties.

Plant production laboratory of Agricultural Research Centre has made bread from different varieties of wheat from test fields wheat crops every year. Many varieties of winter wheat ('Sirvinta', 'Sani', 'Ramiro', 'Portal', 'Tarso', 'Björke') and of spring wheat ('Tjalve', 'Satu', 'Manu', 'Reno', 'Vinjett', 'Monsun') which have a good breadmaking quality, are cultivated in Estonia.

Analysis results of winter and spring wheat varieties from the test fields in 2006 are given for illustration.

Keywords: *winter wheat, spring wheat, varieties, quality parameters, baking properties*

Lea Lukme, Ann Akk Agricultural Research Centre, 4/6 Teaduse St., 75501, Saku, Estonia

Sissejuhatus

Põhiliseks tooraineks saiatoodete valmistamisel on nisujahu. Kasvatatakse kahte liiki nisu: pehme nisu ja kõva nisu. Nad erinevad teineteisest botaaniliste tunnuste poolest. On kindlaks tehtud, et kõva nisu tera sisaldab rohkem valku, mineraalaineid ja pigmente kui pehme nisu. Kõvast nisust saadakse ainult tugev jahu, mida kasutatakse makaronitööstuses. Pagaritööstuses kasutatakse põhiliselt jahu, mis on saadud pehmest nisust. Eestis kasvatatakse tali- ja suvinisusorte. Iga nisusordi head ja halvad omadused määravad ära tema kvaliteedinäitajad.

Nisu kvaliteedinäitajate iseloomustus

Nisu peamiseks kvaliteedinäitajateks on: niiskus, mahukaal, proteiin, märja kleepvalgu kogus ja tema kvaliteedinäitaja – gluteenindeks ning langemisarv. Kuid tänapäeval infotehnoloogia ajastul on igas valdkonnas elu edasi arenenud, nii ka nisusortide kvaliteedinäitajate võrdlemisel, täiendavad veel nisust valmistatud jahu küpsetusomadusi veesidumisvõime protsentides, taigna moodustumise aeg ja taigna stabiilsus minutites, taigna pehmenemisaste FU-des, taigna kvaliteedinumber. Jahu ja vee segamisel lahustub osa valkudest vees, moodustades kolloide. Vees mittelahustuvad valgud – glutaniin ja gliadiin tursuvad, kleepuvad ja moodustavad seotud, venitamisel vetruva massi, mida nimetatakse jahu kleepvalguks. Langemisarv

iseloomustab jahu sisalduva alfa-amülaasfermendi aktiivsust, see tähendab jahu autolüütilist aktiivsust. Mida väiksem on langemisarv, seda kõrgem on jahu autolüütiline aktiivsus ja seda madalamad on jahu leivaküpsetusomadused. Sel juhul on tähtsust, mis annab valmistootele tema struktuuri – nn. karkassi koos kalgendunud valkudega, laguneb küpsetusprotsessis liiga kiiresti, toimub tähtsust veeldumine, mis põhjustabki toote nätskuse ja tema kleepuva sisu. Täiusliku pildi saamiseks uutest, Eesti põldudel kasvatavatest nisusortidest, annab küpsetuskatsete läbiviimine. Taimse materjali laboris viiakse igal aastal selliseid katseid läbi katsekeskuste põldudel kasvatatavatest tali- ja suvinisu sortidest. Küpsetuskatsete läbiviimiseks toimub eelnevalt tera analüüs, peale seda terad jahvatatakse jahuks. Nisujahul lastakse “valmida” üks kuu. Nisujahust määratakse märja kleepvalgu sisaldus, proteiini sisaldus, langemisarv ja viiakse läbi farinograafiline analüüs küpsetusomaduste määramiseks, ning sellele järgneb küpsetamine. Et kõik uuritavad sordid oleksid võrdsetes tingimustes, võetakse igapäevaselt küpsetuskatsete juurde standardkatset. Küpsetistest määratakse järgnevad näitajad: valmistoote ruumala, eriruumala, eriruumala suhe proteiiniga ning kõrguse ja diameetri suhe ümaral tootel. Mida suurem on valmistoote kõrgus ja väiksem diameeter, seda paremate küpsetusomadustega on jahu. Mida suurem on kõrguse ja diameetri suhe, seda suurem peaks olema kleepvalgu kogus, aga eriti gluteenindeks (kõige sobivam 70–90% vahel). Kui gluteenindeks on üle 90%, on kleepvalgul elastsust ja venitavust vähe ja see ei tule valmistootele kasuks.

Katsete tulemused

Läbiviidud küpsetuskatsete põhjal võib täheldada, et paljud Eesti põldudel kasvatatud nisusordid tagavad küpsetusomadused, millest on kaasaegse tehnikaga varustatud pagaritööstustes võimalik küpsetada hea kvaliteediga tooteid. Toome siinjuures tootmispõldudel 2006. aastal varutud talinisu sortide (tabel 1) ja suvinisu sortide (tabel 2) (Akk, 2007) keskmised kvaliteedinäitajad. Kuna taigasegamis-masinate kiirused ulatuvad tänapäeval tuhandettesse pööretesse minutis, on nõudlus nisusortide järele, mille stabiilsus oleks 8,5–11 min. See on eelkõige märja kleepvalgu kogusest ja tema kvaliteedist. Sellisteks sortideks on talinisu sortidest 'Širvinta', 'Sani', 'Ramiro', 'Portal', 'Tarso' ja 'Björke'. Sirvides Taimse materjali laborilt välja antud kogumikke küpsetuskatsetest Eestis kasvatatud nisusortide kohta selgub, et eelpool nimetatud sordid annavad igal aastal hea küpsetuskvaliteedi. Nendest valmistatud toode on olnud suuteline “astuma konkurentsi” Soome päritoluga nisust valmistatud toodetega. Suvinisud on igal aastal olnud võrrelduna talinisu sortidega kvaliteedist lähtuvalt paremad. Heade küpsetusomadustega suvisordid on: 'Tjalve', 'Satu', 'Manu', 'Reno', 'Vinjett' ja 'Monsun', millest on küpsetuskatsete läbiviidud aastaid. Heade küpsetusomadustega nisul on proteiini 13–15%, märg kleepvalgu 28–29%, gluteenindeks 70–90% vahel, langemisarv 250–270 sek, veesidumisvõime 57–60%, taigna moodustumisaeg 2–3 min., stabiilsus 8,5–11 min., taigna pehmenemisaste 40–60 ühikut, toote ruumala 1600–1700 cm³, ümaral tootel kõrguse ja diameetri suhe 0,42–0,45, sisu ühtlane, ilma tühimiketa, poorid korralikult välja arenenud.

Tabel 1. Talinisusortide keskmine kvaliteet 2006. a. Tootmispõllud
Table 1. Mean quality of winter wheat varieties in 2006. Production fields

Sort <i>Variety</i>	Proovide arv <i>Number of samples</i>	Mahukaal <i>Litre weight g l⁻¹</i>	Langemisarv <i>Falling number s</i>	Märg kleepvalk <i>Wet gluten %</i>	Gluteen- indeks <i>Glutenindex %</i>	Proteiin <i>Protein % DM</i>
'Ada'	3	799	355	29,2	90	15,1
'Björke'	18	743	315	29,7	85	13,9
'Gunbo'	1	794	143	28,0	55	13,0
'Lars'	24	759	352	30,7	64	14,1
'Olivin'	9	787	234	30,8	81	14,4
'Portal'	7	743	305	29,3	77	14,3
'Ramir'o	37	768	272	27,8	84	13,9
'Širvinta'	11	740	258	34,5	69	15,4
'Tarso'	2	781	359	29,9	68	14,1

% DM – protsent kuivaine suhtes / per cent per dry matter.

Tabel 2. Suvinisusortide keskmine kvaliteet 2006. a. Tootmispõllud
Table 2. Mean quality of spring wheat varieties in 2006. Production fields

Sort <i>Variety</i>	Proovide arv <i>Number of samples</i>	Mahukaal <i>Litre weight g l⁻¹</i>	Langemisarv <i>Falling number s</i>	Märg kleepvalk <i>Wet gluten %</i>	Gluteen- indeks <i>Glutenindex %</i>	Proteiin <i>Protein % DM</i>
'Fasan'	2	750	392	42,8	51	17,1
'Manu'	12	777	280	31,6	74	14,9
'Monsun'	8	778	344	32,5	83	15,3
'Munk'	2	722	318	40,0	66	17,7
'Zebra'	21	793	302	29,3	84	15,1
'Triso'	56	785	245	34,1	71	15,4
'Vinjett'	13	762	181	32,4	61	15,6

2006. aastal läbiviidud küpsetuskatsed

Talinisudest olid küpsetuses 'Ada', 'Akteur', 'Anthus', 'Cubus', 'Dorota', 'Ebi', 'Gunbo', 'Opus', 'Portal' ja 'Tiger' ning suvinisudest 'Bjarne', 'BOJ 10102', 'Bombona', 'CPBTW120', 'Kadrilj', 'SW Estrad', 'Trappe' ja 'Zebra'. Analüüsidest vilja, selgus kohe, et talinisude kvaliteet on hea: proteiin jahus 13–15%, langemisarv 235–360 sek, märg kleepvalk 29–36%, veesidumisvõime 57–62%, taigna stabiilsus 9–18 min., toote ruumala 1500–1650 cm³, ümmarguse toote H/D suhe 0,40–0,49, toote sisu struktuur normaalne. Võrreldes eelnevate aastate kvaliteediga, olid 2006. aasta talinisude (Jõgeva SAI) küpsetusomadused võrreldavad suvinisude näitajatega. Kuid ka suvinisud “püstitasid” kvaliteedinäitajate osas rekordeid. Nimelt ületas märja kleepvalgu sisaldus

mõnede sortide puhul 40% piiri, ulatudes ligi 50%-ni (Jõgeva 'BOJ 10102', 'Bombona', 'Estrad'). Eesti vanasõna ütleb, et ega küll-küllale liiga tee. Kuid vahest ikka teeb! Nimelt peaks nisudest, millede märja kleepvalgu sisaldused ületavad 30%, küpsetatud tooted olema mahult 1700–1800 cm³, kuid selliseid tulemusi ei olnud.

Siinkohal oleks sobiv analüüsida ka seda, kuidas üks või teine küpsetusomadus mõjutab toote mahtu ja sisu struktuuri erinevatel sortidel. Liiga pikk taigna moodustamisaeg ja stabiilsus pole ka head, kuna pärmirakud, mis taignas paljunevad ja samal ajal kergitavad tainast, vajavad normaalseks elutegevuseks hapnikku, eraldades süsihappegaasi taignasse, mis annab tootele mahtu, ei suuda suures ja kvaliteedilt tugevas kleepvalgu koguses oma funktsioone täita ja toote maht jääb oodatust väiksemaks. Sellise kvaliteediga nisust, millel taigna moodustamisaeg, stabiilsus ja veesidumisvõime on suured, oleks sobiv valmistada Itaalia päritoluga *Ciabatta* nisuleiba ja leivakesi.

Ülisuure veesidumisvõimega (66–68%) nisudel oli juba tainas väga pehme konsistentsiga ja puudus taignale omane vetruvus, elastsus. Näitena võiks tuua nisosordi 'BOJ10102', mille veesidumisvõime oli 69,4%, märg kleepvalk 43,6%, gluteenindeks 49 ja nisosort 'Bombona', mille veesidumisvõime oli 4% väiksem, märg kleepvalk 36,5%, gluteenindeks 95. Toote maht ei olnud aretilisel 'BOJ10102' oluliselt suurem (98 cm³), kuid vahe oli toote välisilmes ja sisu struktuuris. Aretise 'BOJ10102' ümaral tootel oli kõrguse ja diameetri suhe 0,17 ja 'Bombonal' 0,31, mis viitab gluteenindeksi olulisele erinevusele. 2006. aasta küpsetuskatsetest järeldub, et nisosordid, millel oli ülisuur märja kleepvalgu sisaldus ja veesidumisvõime, kuid märja kleepvalgu kvaliteet – gluteenindeks – alla 60, jäi toote maht tagasihoidlikumaks kui nisosortidel 'Zebra', 'Kadrilj', 'Bjarne', 'Bombona', mille gluteenindeks ulatus 90-ni.

Kõik küpsetusomadused on omavahel tihedalt seotud ja iga halvem või parem omadus, mõjutab toote mahtu ja sisu seisukorda-struktuuri ühel või teisel määral. Eelpool mainitud küpsetusomadustega nisudest on võimalik küpsetada kvaliteetseid tooteid, kui neid eelnevalt segada nisuga, mille kvaliteedinäitajad oleks mõne parameetri osas tagasihoidlikumad.

Kasutatud kirjandus

Akk, A. (koostaja) 2007. *Eesti teravili 2006 tootmis põldudel*. Põllumajandusuuringute Keskus, lk 15–16.

Pagaritoodete tehnoloogia. 1971. "Valgus", Tallinn, lk 8–18, 57–75, 106–118.

Tehnilis-keemiline kontroll leivatööstuses. 1964. ETKVL, lk 284–303.

Küpsetuskatsete juhend. 1993. KTTK Viljalaboratorio, lk 1–6.

TALIRÜPSI TOORRASVASISALDUS

Lea Narits

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. Narits, L. 2007. The raw fat content of winter turnip rape. – *Agronomy* 2007, 45–48.

There is a problem in the whole world to find alternatives to fossil fuels. One opportunity is utilization of bio-fuels. In Europe the most used raw material for bio-fuel is rapeseed oil. The demand for rapeseed for that purpose has increased. Growing area of oil crops in Estonia has also enlarged.

Winter turnip rape (Brassica rapa L. var. oleifera subvar. biennis) as an oil crop has achieved popularity among Estonian farmers and it provides an alternative to spring oilseed rape. In raw fat content and seed yield winter turnip rape is almost equal or in some years even overcomes spring oilseed rape.

The objective of this work is a selection among perspective breeds of winter turnip rape material with better raw fat content and yield to succeed later in the development of a new variety.

In this work, 13 breeds and two standard varieties: 'Largo' and 'Prisma' were used. The trials were carried out in 2003–2004 and 2005–2006 at Jõgeva Plant Breeding Institute. Raw fat content was the highest in both years of 'Prisma' (2004 – 42%, 2006 – 45.5%). The highest raw fat yield per hectare produced the following breeds: 2004 – Sv 00-13035 – 1239 kg, Sv 01-13051 – 1176 kg, Sv 01-13055 – 1112 kg; 2006 – Sv 01-13017 – 1679 kg, Sv 01-13051 – 1675 kg Sv 01-11449 – 1667 kg. The most perspective breed Sv 01-13051 produced high seed yield (2004 – 3016 and 2006 – 3756 kg ha⁻¹), therefore also high raw fat yield (2004 – 1176 and 2006 – 1675 kg ha⁻¹), although raw fat content was average (2004 – 39.0 and 2006 – 44.6%).

The breed Sv 01-13051 has a potential for becoming a new variety, because it had high seed and raw fat yield. This perspective breed had a good yield stability in different weather conditions: 2004 (wet) and 2006 (dry).

Keywords: winter turnip rape, raw fat content, raw fat yield

Lea Narits, Jõgeva Plant Breeding Institute, 1 Aamisepa St., 48309 Jõgeva, Estonia

Sissejuhatus

Seoses fossiilsete kütuste hindade tõusuga ning fossiilsete kütuste kasutamisel atmosfääri paisatavate saasteainete probleemi teadvustamisega, on hakatud järjest enam otsima alternatiivseid kütuseid. Üheks selliseks võimaluseks on biodiisli kasutamine, mida toodetakse taimsetest ja loomsetest rasvadest. Euroopas on biodiisli põhiliseks tooraineks rapsiõli (Keskkonnaveeb, 2007). Nõudlus õlikultuuride seemnete kui tooraine järele kasvab pidevalt, nii Eestis kui kogu maailmas, luues põllumeestele ülesande ja võimaluse toota rohkem ning kõrgema kvaliteediga seemet. Õlikultuuride kasvupind Eestis suureneb aasta-aastalt: 2005. a – 46600 ha, 2006. a – 62500 ha, 2007. a – 72500 ha (Statistikaamet, 2007). Võib arvata, et lähiajal laieneb õlikultuuride kasvupind Eestis veelgi, sest 27.06.2007 pandi Paldiskis nurgakivi Baltimaade ühele suuremale biodiisli tehasele (ahren-transport, 2007) ning nõudlus tööstuses vajamineva tooraine järele kasvab. Taimsest õlist diiselkütet toota on odavam kui toornaftast (Quick, 1989), samuti on biodiisli tootmine loodushoidlikum ning tema kasutamisel on CO₂ ringkäik looduses kinnine (Kallas, 2004).

Talirüps (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* subvar. *biennis*) on hakanud viimastel aastatel Eesti põllumeeste seas levima kui arvestatav õlikultuur ja soodus alternatiiv suvirapsile. Talirüps ei jää oma saagikuselt ja toorrasvasisalduselt suvirapsile alla, tema eeliseks on minimaalsed kulutused taimekaitsele, kahjurputukad ei ole talirüpsi puhul probleemiks, samuti esineb taimehaigusi minimaalselt (Narits, 2006) ja seetõttu on põllumeestel kasumlikkus suurem talirüpsi kasvatades. Vähene taimekaitsevajadus teeb talirüpsi tootmise loodushoidlikuks.

Käesoleva töö eesmärgiks on valida talirüpsi perspektiivsete aretiste seast välja parima toorrasvasisaldusega ja suurima toorrasvasaagiga aretised, et neid edasiste katsete käigus kontrollida ning jõuda uue talirüpsi sordi väljaandmiseni.

Materjal ja meetodika

Lähema vaatluse all olid kolmteist talirüpsi aretist ja standarditena kaks sorti: 'Prisma' ja 'Largo'. Katsed viidi läbi Jõgeva Sordiaretuse Instituudi katsepõldudel 2003–2004 ja 2005–2006 kasvuaastal. Külvisenorm oli 6 kg ha⁻¹, külvieelselt anti väetist Kemira Skalsa 5–10–25 300 kg ha⁻¹, kevadise pealtväetisena anti ammooniumnitraati 233 kg ha⁻¹ (N toimeainena 80 kg ha⁻¹). Taimekaitsetöödest viidi enne külvi läbi umbrohutõrje Treflan Super'iga, normiga 2 l ha⁻¹. Kõik sordid/aretised külvati kolmes korduses 10 m²-le lappidele. Kõik sordid/aretised talvitusid mõlemal aastal hästi. 2004. aasta suvi oli vihmane ja küllaltki jahe, 2006. aasta suvi seevastu põuane ja kõrgete temperatuuridega. Koristati 2004. aastal 26. juulil, 2006. aastal 24. juulil. Saak kuivatati, tuulati ja sorteeriti. Seemnesaagid kaaluti korduste kaupa, arvutati sordi/aretise keskmine saak. Korduste saagid valati kokku, segati hoolikalt ja võeti igast kogusaagist 200 g raskune proov, mis saadeti Jõgeva Sordiaretuse Instituudi laboratooriumisse, kus FOSNIR süsteemis määrati toorrasva sisaldus seemnetes. Keskmsed seemnesaagid ja toorrasvasaagid, samuti toorrasvasisaldused on arvatud seemnete 7,5%-se niiskusesisalduse juures.

Katseandmed on töödeldud dispersioonanalüüsi meetodil, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 4,5.

Tulemused

Toorrasvasaak hektarilt on tootjate seisukohalt olulisem näitaja kui seemnete toorrasvasisaldus, sest tootjale on tähtis just toorrasva lõppkogus. Näiteks: kui toorrasvasisaldus on 39%, seemnesaak 3016 kg ha⁻¹ ja toorrasvasaak 1176 kg ha⁻¹ siis saame müügist 14256 krooni. Kui toorrasva sialdus on 42%, seemnesaak 2413 kg ha⁻¹ ja toorrasvasaak 1013 kg ha⁻¹ siis saame müügist 11929 krooni (arvutuse aluseks võetud 2007. a Weroli rapsiseemnete kokkuostuhind) – tootjal on tulusam kasvatada madalama toorrasvasisaldusega, kuid suurema saagiga sorti. Seetõttu sai ka aretiste valikul katsesse lähtunud eelkõige toorrasvasaagist.

Toorrasvasisaldus oli mõlemal katseaastal kõrgeim standardsordil 'Prisma' (2004 – 42% ja 2006 – 45,5%), ainult aretis Sv 00-13035 ületas vähesel määral 2004. aastal 'Primat' – 42,8% (tabel 1). Seitsme aretise toorrasvasisaldus jäi 2004. aastal alla

Tabel 1. Talirüpsi sortide/aretiste toorrasva sisaldused %, toorrasva saagid ja seemnete kogusaagid (kg ha⁻¹) 2004. ja 2006. aastal (arvutatud seemnete 7,5% niiskusesisalduse juures)

Table 1. Raw fat content %, raw fat yield and seed yield (kg ha⁻¹) of the varieties/breeds of winter turnip rape (calculated on 7,5% moisture content) in 2004 and 2006

Sort/aretis Variety/breed	Toorrasva sisaldus, % Raw fat content, %		Toorrasva saak, kg ha ⁻¹ Raw fat yield, kg ha ⁻¹		Seed yield, kg ha ⁻¹ Seed yield, kg ha ⁻¹	
	2004	2006	2004	2006	2004	2006
Prisma	42,0	45,5	1013	1486	2413	3274
Largo	40,6	44,2	1280	1425	3153	3223
Sv 99-17305	38,2	44,2	895	1446	2342	3271
Sv 00-13008	40,4	43,6	952	1398	2356	3207
Sv 00-13035	42,8	44,1	1239	1456	2896	3361
Sv 00-13177	40,1	44,4	1032	1517	2573	3416
Sv 00-13426	39,3	44,4	1109	1530	2821	3445
Sv 01-11403	36,3	44,3	1082	1509	2754	3707
Sv 01-11423	41,1	44,2	1103	1566	2663	3544
Sv 01-11449	38,9	43,5	1076	1667	2767	3832
Sv 01-13017	40,6	43,7	1039	1679	2560	3842
Sv 01-13023	38,5	44,0	810	1483	2103	3371
Sv 01-13027	39,6	44,2	836	1399	2113	3165
Sv 01-13051	39,0	44,6	1176	1675	3016	3756
Sv 01-13055	40,6	44,5	1112	1488	2740	3344
PD/LSD _{95%}	1,36	0,59	135,01	94,32	307,71	231,38

kokkuostus nõutava 40% piiri, olles 39,6–38,2%. Kuid kuna aretiste seemnesaagid olid standardite omast suuremad, siis kokkuvõtvalt ületasid nelja aretise (Sv 00-13426, Sv 01-11403, Sv 01-11449 ja Sv 01-13051) toorrasvasaagid 2004. aastal 'Prisma' toorrasva saake. Standardsort 'Largo' ei ole väga kõrge toorrasvasisaldusega, kuid sordi eeliseks on kõrge saagikus ja seeläbi kujunev suur toorrasvasaak. 2004. aastal andis 'Largo' nii suurima seemnesaagi ja ka toorrasvasaagi, kuigi kaks aretist ületasid teda toorrasvasisalduselt.

2006. aastal oli väga hea toorrasvasisaldus kõigil sortidel ja aretistel: 43,5–45,5%. Standardeid ei ületanud toorrasvasisalduselt statistiliselt usutavalt ükski aretis, kuigi viis aretist ületasid selle näitajaga sorti 'Largo'. Seemnesaagid olid 2006. aastal väga head: 3165–3842 kg ha⁻¹, viis aretist (Sv 01-11403, Sv 01-11423, Sv 01-11449, Sv 01-13017 ja Sv 01-13051) ületasid usutavalt mõlema standardsordi saake. Kuna seemnesaagid olid suured ja toorrasvasisaldused olid kõrged, siis olid ka toorrasvasaagid väga head: 1399–1679 kg ha⁻¹. Kaheksa aretist ületasid 'Prisma' toorrasvasaagilt, neist kolm (Sv 01-11449, Sv 01-13017 ja Sv 01-13051) ületasid 'Prisma' statistiliselt usutaval määral. Standardit 'Largo' ületasid toorrasvasaagilt üksteist aretist, neist viis (Sv 00-13426, Sv 01-11423, Sv 01-11449, Sv 01-13017 ja Sv 01-13051) statistiliselt usutaval määral.

2004. aastal oli hea toorrasvasisaldusega aretis Sv 00-13035 (42,8%), ka toorrasvasaak oli teiste aretistega võrreldes suur (1239 kg ha⁻¹), kuid aastal 2006 ei olnud tulemused head. Aretis Sv 01-13017 andis aastal 2006 prima toorrasvasaagi

(1679 kg ha⁻¹), kuid aastal 2004 ei kuulunud ta parimate hulka. Aretis Sv 01-13051 näitas häid tulemusi mõlemal katseaastal, seda just toorrasvasaake silmas pidades: 2004. aastal 1176 kg ha⁻¹ ja 2006. aastal 1675 kg ha⁻¹.

Järeldused

Valides perspektiivseid aretisi õlikultuuride hulgas, tuleb lisaks toorrasvavisaldusele vaadata ka toorrasvasaaki, sest tihti võib suurem toorrasvasaak (mis tuleneb seemnesaagist) kompenseerida madalama toorrasvavisalduse. Katsetulemuste põhjal selgus, et parimad tulemused andis aretis Sv 01-13051, 2004. aastal toorrasvasaak 1176 kg ha⁻¹, 2006. aastal 1675 kg ha⁻¹, toorrasvavisaldus 2004. aastal 39%, 2006. aastal 44,6%, seemnesaak 2004. aastal 3016 kg ha⁻¹, 2006. aastal 3756 kg ha⁻¹. Oluline on just aretise heade saakide esinemine mõlemal (erinevate ilmastikutingimustega) aastal. Aretis Sv 01-13051 väärib edasist tähelepanu ja jätkuvaid katseid, tal on head eeldused saada uueks talirüpsi sordiks.

Kasutatud kirjandus

- Kallas, A. 2004. Miks biodiislikütus? – *Õlikultuuride kasvataja käsiraamat*. K. Kaarli (koostaja). Saku, lk 105–106.
- Narits, L. 2006. Occurrence of pests and stem rot on various oil crops. – *Agronomy Research* 4 (Special issue), 307–310.
- Quick, G. R. 1989. Oilseeds as Energy Crop. – In: G. Röbbelen, R.K. Downey, A. Ashri (eds). *Oil Crop of the World, Their Breeding and Utilization*. McGraw-hill Publishing Company.
- Statistikaamet. 2007. <http://pub.stat.ee>
- www.ahren-transport.ee. 2007
- www.keskkonnaveeb.ee/kirjandus/raamatud/biodiisel.pdf. 2007.

KARTULI MERISTEEMKLOONIDE UURIMINE ANDIS UUSI FAKTE TEADUSELE JA KASULIKKE TULEMUSI PRAKTIKALE

Viive Rosenberg, Katrin Kotkas, Marje Särekanno, Ann Ojarand
Eesti Maaviljeluse Instituudi Taimebiotehnoloogia osakond EVIKA

Abstract. Rosenberg, V., Kotkas, K., Särekanno, M., Ojarand, A. 2007. Research of potato meristem clones, new facts for science and useful results for practice. – *Agronomy 2007*, 49–52.

In vitro regenerated potato plantlets obtained through virus-eradication procedure were preserved as different meristem clones *in vitro*. The agronomic traits of meristem clones were evaluated and compared in field trials over 3 years. More than 600 meristem clones of 40 varieties have been studied for a long period. The results of our research showed that meristem clones differed by the yield, starch content, some morphological characteristics and disease resistance. For example, the yield of 16 meristem clones of the variety *Agrie Dzeltenie* varied from 32.4 to 51.4 t ha⁻¹ as an average of three trial years. The difference between the meristem clones of the highest yield and lowest yield was 19.1 t ha⁻¹. The previous studies with other varieties evidenced that meristem clones may differ from their starch content in tubers but also from disease resistance. It is possible to improve the agronomic traits of potato varieties by selecting the meristem clones with suitable characteristics. This phenomenon can be used in seed potato production and in plant breeding.

Keywords: potato meristem, meristem clones, yield

Viive Rosenberg, Katrin Kotkas, Marje Särekanno, Ann Ojarand. Department of Plant Biotechnology EVIKA, Estonian Research Institute of Agriculture, 6 a Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Meristeedmeetodi, mis lühidalt seisneb taime punga algkoe e. meristeemi lõigukesest uue taime kasvatamises, võib pidada tänapäeval üheks agrotehniliseks võtteks. Eesti Maaviljeluse Instituudis alustati meristeedmeetodi uurimisega ajal kui kogu maailmas oli teada vaid üksikutest õnnestunud katsetest selles valdkonnas. Siis oli probleemiks väikese koelõigu taimeks regenereerumine, viirushaiguste elimineerimist mõjutavad tegurid ja *in vitro* kasvanud taimekeste paljundamine ja praktikas kasutamine. Neid probleeme uurides saime head rakenduslikud tulemused, mille põhjal loodi kartulitaimede tervendamise, paljundamise ja seemnematerjali kasvatamise tehnoloogiad, mida ka laialt praktikas kasutati.

Tehnoloogia eripäraks on see, et viirustest tervendatud algmaterjali käsitletakse ja säilitatakse meristeedkloonidena ja uuritakse nende erinevusi ning varieeruvust mõjutavaid tegureid. Senised tulemused näitavad, et kartuli meristeedkloonid erinevad saagikuse, haiguskindluse ja muude majanduslike ning morfoloogiliste omaduste poolest, kuid märkimisväärseid sorditunnustest kõrvalekaldeid ei ole täheldatud.

Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada meristeedkloonide varieeruvuse ulatus sorditi, kas varieerumine on pikema aja jooksul püsiv, kuidas seda fenomeni kasutada sortide ja seemnekasvatuse algmaterjali kvaliteedi parandamisel. Uurimist jätkatakse ka varieeruvust esile kutsuvate tegurite väljaselgitamiseks.

Materjal ja meetodika

Meristeemkloonide rajamine.

Soojusravi läbinud kartulitaimedelt opereeriti 0,2–0,3 mm suurused meristeemilõigud ja kultiveeriti katseklaasides EVIKA-s loodud toitesegul nr I. Iga koelõik tähistati numbriga, kirjeldati lõigu suurus, diferentseerumise aste ja paiknemine taimevarrel. Lõikudest taimede regenereerumiseks hoiti katseklaasid kliimakambris valgusperioodil 16 h ööpäevas 22–25 °C, pimedusperioodil 8 h 18–20 °C. Regenereerunud taimede hulgast valiti välistunnuste põhjal hästi arenenud taimed ja paljundati mikropistikutega EVIKA-s loodud kartulitaimede *in vitro* paljundamise toitesegul. Iga meristeemilõigu järglaskond moodustab vastava numbriga all oleva meristeemklooni. Kõikidest meristeemkloonidest säilitati üks osa taimi *in vitro* ja osa taimi kasvatati kasvuhoones viirusnakkuse kontrollimiseks. Viirusnakkus diagnoositi ELISA meetodil, varem Eksperimentaalbioloogia Instituudis Harkus, edaspidi Põllumajandusuuringute Keskuses Sakus. Viirusvabaks osutunud meristeemkloonidega viidi läbi põldvõrdlus.

Põldkatsed.

Põldkatsete rajamiseks paljundati meristeemkloonide taimi *in vitro*, kasvatati plastikrullides istikud ja istutati need avamaale. Taimedest kasvatati esimese põlvkonna mugulad. Järgmisel aastal rajatati esimese põlvkonna mugulatega põldvõrdluse katsed. Katsed rajati 4 korduses, 90 taime lapil. Katselapid paigutati blokkmeetodil. Põldvõrdlused erinevate sortide meristeemkloonidega viidi läbi kolme aastaste katseseeriatena ajavahemikus 1992–2006. Katsed toimusid põhiliselt Sakus, osaliselt ka Tartus ja Jõgeval.

Kasvuperioodil kirjeldati taimede tärkamist, morfoloogilisi tunnuseid, nakatumist taimehaigustesse. Saagi koristamisel määrati mugulate arv puhma kohta, kaaluti saak ja arvestati saagikus tonnides ha kohta, kirjeldati mugulate kuju, ning ühtlikkust. Kaks kuud pärast koristamist määrati mugulate kuivaine- ja tärkliisisaldus ning nakatumine mugulamädanikesse.

Saagiandmed töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil.

Tulemused ja arutelu

15 aasta jooksul oleme põldkatsetes võrrelnud ligi 40 kodumaise ja mujal aretatud kartulisordi enam kui 600 meristeemklooni. Saagikus varieerus märgatavalt kõikide võrdluses olnud sortide meristeemkloonidel. Kõige kontrastsemad tulemusi saadi sortidega 'Eba', mille saagikus varieerus 25,1–46,7 t ha⁻¹ (Rosenberg, 1995); 'Kondor' 28,6–47,4 t ha⁻¹; 'Berber' 22,8–39,1 t ha⁻¹; 'Nicola' 35,0–50,4 t ha⁻¹ (Rosenberg et al., 2004).

Erinevates katseseeriates oli meristeemkloonide saagikuse vahe erinev. Näiteks sordi 'Varajane Kollane' ('Agrie Dzeltenie') ühe katseseeria 15 meristeemklooni saagikus varieerus 24,6–37,5 t ha⁻¹, saagikuse vahe 12,9 t ha⁻¹. Teise katseseeria 16 meristeemklooni saagikus varieerus 33,8–52,1 t ha⁻¹, saagikuse vahe 18,3 t ha⁻¹ (Rosenberg et al., 2006). Sordi 'Ants' ühes katseseerias varieerus 10 meristeemklooni saagikus 32,4–39,7 t ha⁻¹, saagikuse vahe 7,3 t ha⁻¹ ja teises katseseerias oli saagikus 38,1–51,8 t ha⁻¹, vahe 13,7 t ha⁻¹.

Kirjanduse andmetel on seni uuritud kalluskultuuris esile kutsutud varieeruvust ja selle kasutusvõimalust kartuli sordiarvatuses. Katsetes 14 kartulisordi kalluskultuuridest

regeneereerunud taimedega täheldati erinevusi pealsete kasvus, mugulate saagis ja varasuses. Enamus somakloone olid negatiivsete tunnustega juba varajases arengujärgus. Ainult 1% taimedest esinesid positiivsed muutused. Kalluskultuuris esile kutsutud varieeruvuse ulatus erines sorditi (Thieme, Griess, 1996). On näiteid, kus kalluskultuuris esile kutsutud somaklonaalse varieeruvuse teel on jõutud uue sordini või saadud lehemädanikule resistentsemaid kloone (Guseva, Komaletdinova, 1998).

Üheks meristeemkloonide varieeruvust põhjustavaks teguriks võib seega olla sortide erinev reageerimine meristeemide regeneereerumise toitesegus kasutatud kasvuhormoonidele. Toitesegu, millel tavaliselt kartuli meristeem kallust ei moodusta, kutsub mõnel sordil selle esile. Üks selliseid sorte on 'Piret'. Tabelis 1 näitab meristeemklooni numbri esimene pool meristeemi ja teine pool kallusest regeneereerunud taime numbrit. Selgus, et katseseeria väikseima ja suurima saagikusega meristeemkloon pärineb sama meristeemi kallusest regeneereerunud taimedest.

Tabel 1. Sordi 'Piret' meristeemkloonide saagikus 2001.–2003. aasta keskmisena
Table 1. Yield of the meristem clones of variety 'Piret' (average 2001–2003 years)

Merist. klooni nr. <i>No of clone</i>	Mugulaid taimelt <i>Tubers per plant</i>	Saak, t ha ⁻¹ <i>Yield, t ha⁻¹</i>	Kuivaine, % <i>Dry matter, %</i>	Tärklise % <i>Starch %</i>
74-1	7,8	34,5	19,2	13,0
78-1	8,8	38,4	20,3	14,0
78-2	7,8	32,9	20,1	13,8
78-6	6,7	33,9	19,0	12,8
81-1	6,6	34,5	19,7	13,4
81-3	7,9	34,5	19,8	13,5
81-8	8,3	36,6	19,7	13,4
82-9	8,5	33,8	20,5	14,3
83-2	8,0	33,3	19,9	13,6
83-8	8,3	33,7	19,9	13,6
Keskmine	7,9	34,6	19,8	13,5
<i>STDEV</i>	0,7	1,0	0,4	0,4

Meristeemkloonide lehemädanikresistentsust on uuritud katsepõllul ja *in vitro* taimede inokuleerimise teel haigustekitaja puhaskultuuridega. Huvitavaid tulemusi saadi lehemädanikule vastuvõtliku sordiga 'Bintje'. Põhjalikult uuriti 4 meristeemklooni. Nendest üks oli teistest põllul vastupidavam ja *in vitro* taimedel esines vähem nakkust või see lööbis hiljem. Saagikuse ja mugulate tärglisesisalduse ning taimiku ühtlikkuse poolest oli see 'Bintje' meristeemkloon samuti teistest parem. Vastupidiselt sordile 'Bintje' ei ilmnenuid usutavaid erinevusi lehemädanikuga nakatumise ja saagikuse osas suhteliselt lehemädanikuresistentse sordi 'Ants' meristeemkloonidel (Rosenberg et al., 2004). Sort 'Ants' on suhteliselt lehemädanikukindel ja seetõttu ei mõjutanud lehemädanikunakkus oluliselt saagikust, vaid see oleneb arvatavasti rohkem meristeemkloonide seni uurimata omadustest.

Käesolevas uurimistöös võib meristeemkloonide erinevusi käsitleda kui somaklonaalset varieeruvust, mille on kutsunud esile meristeemi kultiveerimine. Üldreeglina ei esine meristeemkultuuris letaalseid kromosoom- ja geenmutatsioone, kuid punktmutatsioonide sagedus võib olla suurem kui tervel taimel. Arvatakse, et

meristeemkultuur toodab vähe ja väikeses ulatuses somaklonaalseid variatsioone kuid varieeruvust võivad suurendada mitmesugused mõjurid, näiteks kasvuhormoonide suurem kontsentratsioon toitesegus, sordi labiilsus, või muud tingimused.

Läbiviidud katsete põhjal võib oletada, et mõju on avaldanud soojusravi kõrgel temperatuuril, enne meristeemi kultiveerimist. Kõrge temperatuuri mõju uurimiseks meristeemkultuuri somaklonaalsele varieeruvusele oleme rajanud spetsiaalsed katsed. Tulemused selguvad mõne aasta pärast.

Järeldused

Kartuli meristeemkloonide uurimine andis uusi fakte teadusele, sest taoliste uurimuste kohta mujal andmed puuduvad. Katsed tõestasid, et erinevate sortide meristeemkloonid erinevad morfoloogiliste tunnuste ja majanduslike omaduste poolest. Tulemused on püsivad ja paljulubavad kartulisortide omaduste parandamisel, peale saagikuse ja selle kvaliteedi ka lehemädanikule ning viirushaigustele vastuvõtlikkuse osas. Eriti oluline on jätkata meristeemkloonide resistentsuse uurimist laialt levima hakanud kartuli Y viiruse uute tüvede suhtes.

Kuna osa taimi igast meristeemkloonist paralleelselt põldkatsetega säilitati *in vitro*, kasutati paremaks osutunud meristeemkloone kartuli seemnekasvatuse algmaterjalina. Tõenäoliselt võimaldab meristeemkloonide uurimine ka teiste kultuuride sortide omadusi parandada ja saagikuse potentsiaali suurendada. Huvi on näidanud sellise uurimistöö ja sortide omaduste parandamise vastu ka mõned välisfirmad.

Tänuavaldus

Uurimistööd on toetanud Eesti Teadusfond (grandid nr 6124, 6132, 6088).

Kasutatud kirjandus

- Guseva, N., Komaletdinova, F., 1998. Biotechnological methods and problems of plant immunity. – *Biotechnology in Plant Breeding*, Kaunas, pp. 5–7.
- Thieme, R., Griess, H., 1996. Somaklonale Variation des Krautes, der Vegetationslänge und des Ertrages bei Kartoffeln. – *Potato Research* **39**, 355–365.
- Rosenberg, V., Kotkas, K., Särekanno, M. 2006. Meristeemkloonide uurimisel on tulevikku. – *Maamajandus*, aprill, Tallinn, lk. 33–35.
- Rosenberg, V., Kotkas, K., Särekanno, M., Talvoja, P. 2004. Research of potato meristem clones. – *Proceedings of EAPR Agronomy section meeting*, Brasov, pp. 109–119.
- Rosenberg, V., 1995. Results, showing possibilities of meristem method for improving some Characteristics of potato varieties. – *Current Issues in Plant Molecular and Cellular Biology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 423–426.

TERAVILJADE UMBROHTUMUSEST MAHEKÜLVIKORRAKATSES

Karli Sepp, Jaan Kanger
Põllumajandusuuringute Keskus

Abstract. *Sepp, K., Kanger, J. 2007. Weediness of cereals in organic crop rotation. – Agronomy 2007, 53–56.*

*The influence of different methods of plant cultivation on the weediness of spring barley and wheat were investigated in the organic crop rotation on Calcaric Luvisol. Vegetatively spreading weeds (VSW) and annual weeds (AW) are characterized separately. Two-times disking with ploughing and 2-times disking without ploughing decreases the part of *Sonchus arvensis* and *Cirsium arvense* but increases the part of annual weeds in comparison with ploughing. The co-influence of 2-times harrowing and 2-years red clover and timothy cultivation presses down the number of annual weeds in the spring wheat field.*

Keywords: *weediness, soil tillage method, organic crop rotation*

Karli Sepp, Jaan Kanger, Agricultural Research Center, 4/6 Teaduse St., 75501, Saku, Estonia

Sissejuhatus

Umbrohtumust käsitletakse Eesti Maaelu Arengukava (MAK) keskkonnasõbraliku tootmise ja majandamise hindamisprogrammi uuringute osana Kuusiku Katsekeskuses rajatud mahekülvikorrakatse põhjal. Artiklis analüüsitakse erineva sügise mullaharimise (pindmine, ainult kündmine, tüükoorimine kaks korda koos künniga) mõju vegetatiivselt hästi levivatele (VHU) ja lühiealistele, peamiselt seemnetega paljunevatele (LEU) umbrohtudele ajavahemikus 2004–2007.

Materjal ja meetodika

Katseala paikneb raske liivsaviõimisega keskmise sügavusega rähkmullal. Uuringuid teostati 5-väljalises külvikorras: ristikurohke põldhein – ristikurohke põldhein – suvinisu – suvirüps (2007. hernes) – suvioder allakülviga. Katselapi suurus on 75 m². Kolmefaktorilise katse (külviaeg, sügisene mullaharimine, sõnnikuga väetamine) iga katsevariant on neljas korduses.

Mehaaniliseks umbrohutõrjeks kasutati vedrupiiäket, millega suvinisu ja 2004. aastal otra äestati kaks korda – esimene kord tärkamisel ja teine kord 3–4 lehe faasis. 2005. ja 2006. aastal allakülvi tõttu otra ei äestatud. Tüükoorimine ja pindmine mullaharimine teostati kerge (raskustega koormatud) randaali või tüükultivaatoriga 8–10 cm sügavuselt. Mõlemat mullaharimist tehti kaks korda – kohe peale teraviljakoristust või kuni 1,5 nädalat hiljem, sõltuvalt põldohaka levikust ja mullaniiskusest. Mõlema koorimise vahe ja viimase koorimise ning künni vahe oli vähemalt kaks nädalat. Viimane mullaharimine (künd või pindmine harimine) teostati septembri keskel samaaegselt kogu katsealal. Kündmiseks kasutati ketaslõikuritega vinthõlmalist atra. Künnisügavus on vahemikus 20–24 cm aastati natuke vaheldunud.

Umbrohud koguti katselappidelt 27. juunist kuni 10. juulini 0,25 m² alalt, igast variandist 4 või 8 korduses. Määrati liigid või perekonnad ja nende arvukus ning toormass, mis tulemuste interpreteerimiseks arvestati liikide keskmise kuivaine-

sisalduse alusel ümber kuivmassiks. Umbrohtude kuivmassi ja arvukuse näitajad on artiklis esitatud m² kohta külviaegade ja sõnnikuga väetamise keskmisena. Võrdlus toimub vaid sügisele mullaharimise tasandite lõikes.

Tulemused ja arutelu

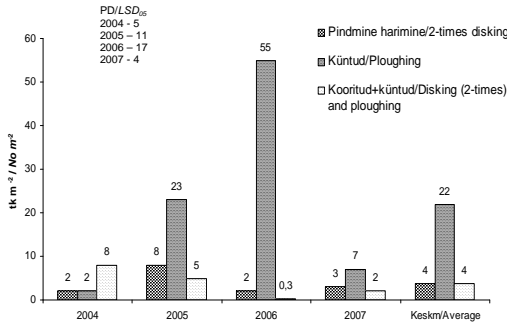
VHU osakaal (kuivmass ja isendite arv) kasvas ainult kündmisel külvikorras juba 2005. aastast alates kiiresti suuremaks võrreldes sellega, kui põldu oli kaks korda kooritud koos künniga või siis ainult pindmiselt kaks korda haritud (kooritud) (joonis 1 ja 2). Põhiliselt domineerisid katses põld-piimohakas (*Sonchus arvensis* L.) ja põldohakas (*Cirsium arvense* L.). Ainult kündmisel kasvas osa ohakatest ka odrast kõrgemaks. Seega oli tüükoorimisel VHU tõrjumisel odrale märgatav mõju. Samas erines vegetatiivumbrohtude osakaal ainult kündmisel aastate lõikes ja külvikorra välja iseärasustest tulenevalt märgatavalt. Esile võib tuua 2006. aastat, kus VHU arv oli võrreldavate aastate lõikes kõrgeim (55 isendit ruutmeetril), kuid tugeva vegetatsiooniaegse põua tõttu jäid nende keskmine maapealne suurus ja mass suhteliselt väikesteks.

LEU levinumaks olid harilik punand (*Fumaria officinalis* L.), põldmailane (*Veronica arvensis* L.) ja konnatatar (*Polygonum convolvulus* L.) Katseaastate keskmisena ei ilmnenud LEU kuivmassis märgatavaid erinevusi sõltuvalt sügisest mullaharimisviisist. Aastate lõikes eraldi on aga erinevused nii isendite arvukuses kui kuivmassis märkimisväärsed.

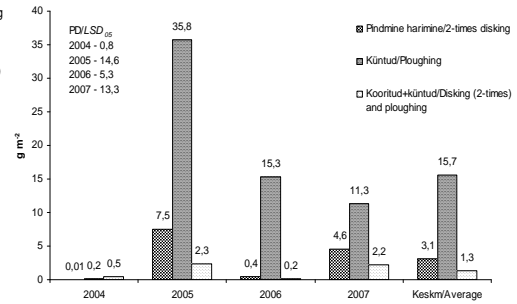
Vastupidiselt varasematele uurimistulemustele, ei vähendanud tüükoorimine koos künniga maheviljeluskatses LEU osakaalu, vaid see oli isegi mõnevõrra suurem võrreldes künniga kõigil aastatel ja pindmise harimisega kolmel aastal (joonis 3 ja 4). Nii oli 2004., 2005. ja 2007. aastal LEU koorimisel koos künniga pindmise harimisega võrreldes statistiliselt usutavalt rohkem ja künniga võrreldes ilmnes sama tendents kõigil aastatel (2004. ja 2005. statistiliselt usutav). Ka ainult kündmisel oli lühiealiste umbrohtude arv kolmel katseaastal suurem kui pindmisel harimisel (2004. ja 2007. a statistiliselt usutav). 2006. väga põuase vegetatsiooniperioodiga aastal olid vastupidiselt ülejäänud aastatele pindmisel mullaharimisel LEU kuivmass ja arvukus järsult suurimad. Odra kehvem areng pindmisel mullaharimisel ja allakülvatud põldheina arengu varane seiskumine põua tõttu võis anda LEU teatud konkurentsieelise just pindmisel mullaharimisel nimetatud aastal. Kui lugeda 2006. aastat järeltulete tegemiseks liiga ekstreemseks, võiks oletada, et kahekordne sügisene sama pinnakihi (8–10 cm) korduv (kaks aastat järjest) mullaharimine randaali või tüükultivaatoriga provotseeris sama pindmise mullakihi umbrohuseemned sügisel külvikorrarotatsioonis rohkem idanema, mistõttu neist rohkem järgneva harimise ja talvekülmaga hävines. Seetõttu nende seemnete hulk mulla pindmises kihis vähenes ja vegetatsiooniperioodil tärkas neid ka vähem. Künnil ja koorimisel koos künniga tuuakse aga igal aastal üles pinnale uus mullakiht. Kas sel juhul on seal idanevaid umbrohuseemneid mõningase segunemise tõttu rohkem, ei tea.

Kuigi LEU arvukus ruutmeetril oli suhteliselt kõrge, jäid nad üldjuhul kasvult väikeseks. Rõhuva enamuse isendite kasv piirdus (A. Tulikovi järgi) mullapinna lähedase (alla 8–10 cm) ja alarindega (kuni ½ odra kõrgusest). Nende mõju odra saagikuse mõjutamisel jäi kogu katsealal väikeseks.

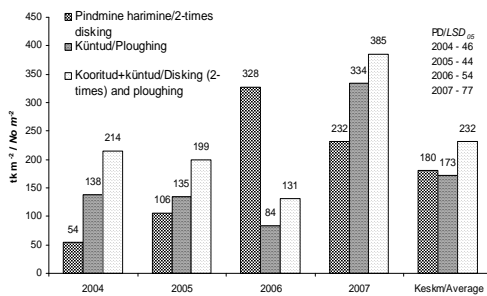
A. Tulikovi umbrohtude arvukuse hindamise skaala järgi oli LEU umbrohtumuse aste maheodras katseaastate keskmisena ainult kündmisel ja pindmisel mullaharimisel keskmine, koorimisel koos künniga tugev. VHU umbrohtumus oli keskmisena pindmisel mullaharimisel ja koorimisel koos künniga keskmine, ainult kündmisel väga tugev.



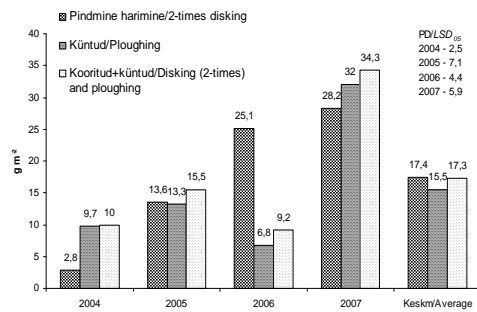
Joonis 1. VHU arvukus odras
Figure 1. Number of VSW in barley



Joonis 2. VHU kuivmass odras
Figure 2. Dry mass of VSW in barley



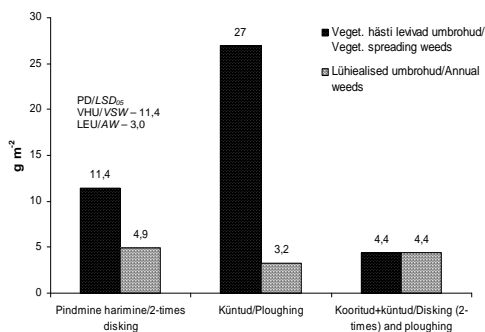
Joonis 3. LEU arvukus odras
Figure 3. Number of AW in barley



Joonis 4. LEU kuivmass odras
Figure 4. Dry mass of AW in barley

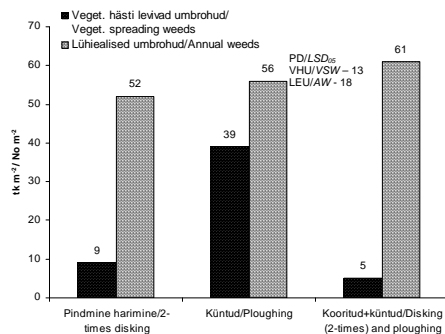
Suvinisu umbrohtumuse analüüsimiseks on võrdluseks võetud 2007. aasta, kuna eelnevatel aastatel uurimisfaktor suvinisule ei rakendunud. Külvikorra sisseviimise tõttu oli väljal eelnevalt järgmine kultuuride vaheldus: kaer - oder (ilma allakülvita) – ristikurohke põldhein – ristikurohke põldhein. Kaera ja odra järel sügisese mullaharimise faktor ka rakendus. teise aasta põldhein künti 2006. aasta septembris kogu katsealal sisse ilma tüükoorimiseta. Seetõttu on tegemist erineva sügisese mullaharimise järeldmõjuga suvinisu umbrohtumusele.

Joonistelt 5 ja 6 on näha, et ristikurohke põldhein pole kahe aasta jooksul suutnud VHU taset katsealal ühtlustada. Ainult kündmisel oli VHU osakaal (sarnaselt odrale) märgatavalt suurem, kui koorimisel koos künniga ja pindmise mullaharimisega (statistiliselt usutav). Kõige väiksem VHU osakaal oli kahekordsel koorimisel koos künniga. Statistiliselt usutav erinevus puudub pindmise mullaharimisega võrreldes. Domineerivaks umbrohuliigiks oli põld-piimohakas, mis ainult küntud variandil kasvas suures osas nisuga sama kõrgeks ja nisu piimküpsusfaasis kollase õie tõttu ka hästi silma torcas. Vähemal määral oli nius põldohakat, mis levib praegu veel kolletena ja minimaalselt orasheina (*Elytrigia repens L.*) ning soo-nõianõgest (*Stachys palustris L.*).



Joonis 5. Umbrohtude kuivmass suvinisus 2007

Figure 5. Dry mass of weeds in organic wheat 2007



Joonis 6. Umbrohtude arv suvinisus 2007

Figure 6. Number of weeds in spring wheat 2007

LEU osakaal oli kogu nisu väljal tunduvalt väiksem kui odras. Ilmselt on siin oma osa nii kahekordsel äestamisel kui põldheinal, mis väidetavalt peaks umbrohtumust vähendama. Harimisviiside järeldus LEU vahel erilisi erinevusi nius ei ilmnenud. Võimlik, et LEU osakaalu aitas ühtlustada nii kaks aastat põldheina kasvatamist kui ka eelmise aasta ühesugune sügisene harimine (ainult künt) tervel katseväljal. Sarnaselt odraga jäi LEU isendite kasvukõrgus väikeseks, mitte kõrgemaks alarindest ja ilmselt nisu saagikust eriti ei mõjutanud.

A. Tulikovi umbrohtude arvukuse hindamise skaala järgi oli LEU umbrohtumuse aste 2007. aasta nius nõrk. VHU umbrohtumus oli koorimisel koos künniga keskmine, pindmisel mullaharimisel tugev ja ainult küntmisel väga tugev.

Järeldused

Nelja aasta katsetulemused osutavad selgelt, et tüükoorimine vähendab märgatavalt põld-piimohaka ja põldohaka osakaalu mahekülvikorras. Seega tuleks maheviljeluses tüükoorimist vastavalt vegetatiivselt levivate umbrohtude (VHU) osakaalule kindlasti 1–2 korda teha. Ilmnes, et ka sügisene pindmine kahekordne mullaharimine (ilma künnita) randaali ja tüükultivaatoriga vaheldumisi suudab vegetatiivselt levivate umbrohtude levikut takistada. Kas see tendents ka edaspidi püsib, vajab veel selgitamist.

Kahekordne koorimine koos künniga ei vähendanud mahekülvikorrakatses nelja aasta jooksul lühiealiste, peamiselt seemnetega paljunevate umbrohtude (LEU) osakaalu võrreldes ainult küntmise ja pindmise mullaharimisega, vaid see oli isegi natuke suurem. Kuigi LEU arv oli äestamata odras kõrge, oli nende mass väike ja mõju odra terasaagile minimaalne. Kogu katseala nisu väikese LEU arvu tagasid ilmselt nii kahekordne nisu äestamine ja kaheaastase ristikurohke põldheina koosmõju.

Kasutatud kirjandus

Vipper, H., 1989. *Maaviljeluse praktikum*. Tallinn, lk 216–217.

SUVITERAVILJADE SAAGIKUSE JA KVALITEEDI VÕRDLUS MAHE- NING TAVATINGIMUSTES

Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Anne Ingver
Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. Tamm, I., Tamm, Ü., Ingver, A. 2007. The comparison of grain yield and quality of spring cereals in organic and conventional conditions. – *Agronomy 2007*, 57–60.

Area of organic farming is increasing in Estonia. Field trials were carried out at the Jõgeva Plant Breeding Institute to compare grain yield and quality characteristics of spring wheat, barley and oat in organic and conventional conditions. By the trial results turned out that the highest yielding in organic trial was oat followed by barley. Yield decrease of spring wheat was the biggest (28%) in organic conditions compared to conventional. Kernel quality of barley and oat was similar in the both conditions. Wheat produced less protein but bigger kernels in organic trial. The baking quality characteristics of wheat were somewhat lower in organic conditions but were in enough high level to produce a good quality bread.

Keywords: *spring cereals, organic and conventional conditions*

Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Anne Ingver, Jõgeva Plant Breeding Institute, 1 Aamisepa St., 48309 Jõgeva, Estonia

Sissejuhatus

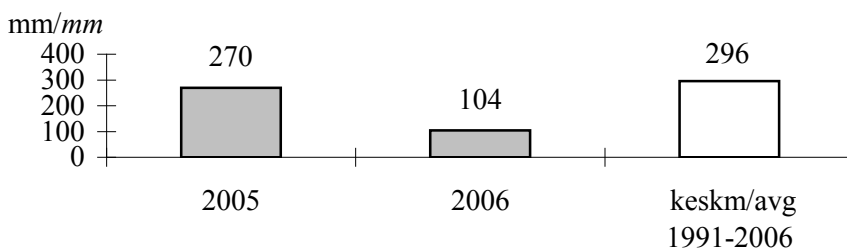
Viimastel aastatel on põllumajandussektoris suurenenud vajadus säästliku ja keskkonnahoidliku tootmise järele. Sellest tulenevalt laieneb Eestis ka maheviljeluse tingimustes toodetud teravilja kasvatamine. Maheetootmises, kus ei kasutata keemilisi taimekaitsevahendeid ja mineraalväetisi, kasvavad teraviljasordid oluliselt erinevates tingimustes kui tavatootmises. Antud uurimuse eesmärgiks oli mahe- ja tavatingimustes kasvatatud odra, kaera ja suvinisu saagikuse ja saagi kvaliteeti võrdlemine.

Materjal ja meetodika

Põldkatsed suviteraviljadega rajati Jõgeval nii mahe kui ka tavatingimustes 2005. ja 2006. aastal. Katsetes oli 13 suvinisu, odra ja kaera sordilehe sorti, mis külvati 5 m² lappidele neljas korduses. Tavakatsetes olid eelviljadeks kartul ja raps. Mahekatsetes eelnes suviteraviljadele kahel aastal punane ristik, mille kasvatamisel ei kasutatud mineraalväetisi ega keemilisi taimekaitsevahendeid. Väetisi anti tavatingimustes kaerale N70P16K29 ning nisule ja odrale N90P20K38 elementidena. Odra katsed külvati külvisenormiga 500 ning kaera ja nisu katsed 600 idanevat tera ruutmeetrile. Umbrohutõrjeks kasutati tavakatsetes herbitsiidide ja mahekatsetes äestamist. Äestati kahel korral, enne oraste tärkamist ja taime 3–4 lehe kasvufaasis.

Ilmastikutingimused olid suviteraviljade kasvuks soodsamad 2005. aastal. Põud vähendas 2006. aastal märgatavalt teraviljade saagikust. Kasvuaja sademete kogus moodustas sel aastal vaid 35% viimase 16 aasta keskmisest (joonis 1). Lamandumist esines vähesel määral vaid üksikutel sortidel. Teraviljade taimehaiguste arenguks oli ilmastik mõlemal katseaastal ebasoodne, mistõttu haigusi esines vähe.

Katsetulemuste põhjal hinnati suviteraviljade saagikust, 1000 tera massi, proteiini sisaldust, mahumassi ning suvinisu küpsetuskvaliteeti. Nisu sortidel määrati kleepealgu sisaldus, gluteeniindeks ja langemisarv. Küpsetusanalüüsid viidi läbi vastavalt Soome Riigi viljasalve küpsetusmetoodikale (Suomen valtion ..., 1996).



Joonis 1. Sademete hulk suviteraviljade kasvuperioodil 2005. ja 2006. a võrrelduna keskmisega (1991–2006)

Figure 1. The amount of precipitation in growing period of spring cereals in 2005 and 2006 compared to the average (1991–2006)

Tulemused ja arutelu

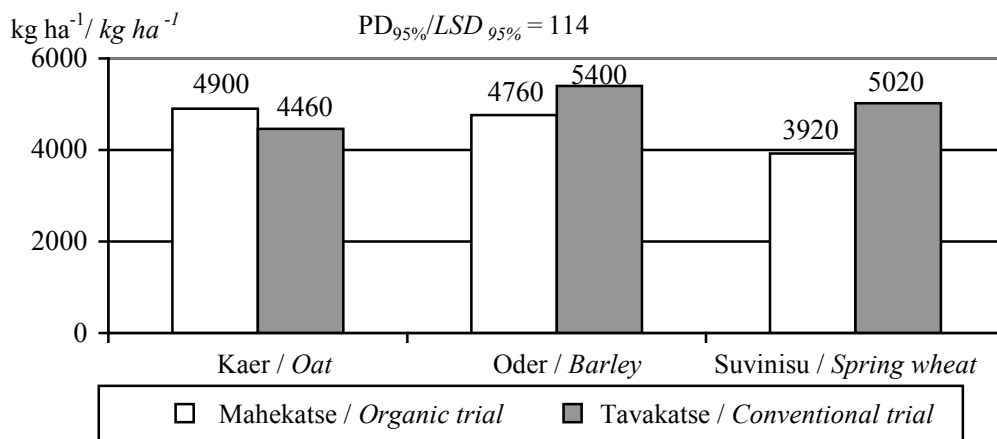
Terasaak. Kõigi kolme suviteravilja saagitasemed olid mahetingimustes suhteliselt kõrged (4–5 t ha⁻¹). Kahe katseaasta keskmisena oli mahetingimustes kõige suurema terasaagiga kaer, kuigi saagi erinevus võrreldes odraga oli väike, ainult 3% (joonis 2). Esimesel katseaastal ületas kaer mahetingimustes otra saagikusest 11%. Teisel, 2006. a jäi aga kaera terasaak 5% väiksemaks kui odral. Kaer vajab kuivaineühiku tootmiseks rohkem vett kui teised teraviljad (Forsberg, Reeves, 1995) ja kannatas seetõttu põua käes rohkem kui oder. Kaer ületas kahe aasta keskmisena suvinisu mahetingimustes saagikusest 25%. Seda võib põhjendada asjaoluga, et kaera toitainete vajadus on väiksem kui nisul (Forsberg, Reeves, 1995). Tavatingimustes andis oder suviteraviljadest kõige suurema terasaagi, suvinisul oli saak 7 ja kaeral 17% väiksem.

Odra ja suvinisu terasaagid olid tavakatses mineraalväetiste kasutamisel suuremad kui mahekatses. Odra saagikus oli tavatingimustes 14 ja suvinisul 28% suurem kui mahetingimustes. Seevastu kaer andis mahetingimustes isegi 9% suurema terasaagi kui tavatingimustes. Kaera suure saagikuse põhjusteks mahekatses võib pidada kaera vähenõudlikkust toitainete suhtes, viljakat mulda ja sobivat eelvilja (punane ristik).

Tera kvaliteet. Kaera tera kvaliteet oli mahe- ja tavakatses samaväärne. Nii 1000 tera mass, mahumass kui ka terade proteiinisaldus olid mõlemas katsevariandis samal tasemel (tabel 1). Põua tõttu jäid kaera terad mõlemas katsevariandis keskmisest peenemaks. Ka odra tera kvaliteedis ei olnud mahe- ja tavatingimuste vahel olulisi erinevusi. Siiski jäi odra 1000 tera mass mahekatses 5% väiksemaks kui tavakatses. Mahumass ja proteiinisaldus olid mõlemas katses samal tasemel.

Suvinisu kvaliteedis ilmnisid mahe- ja tavakatse vahel suuremad erinevused. Nisu kasvatamine mahetingimustes on kasvatajale suur väljakutse. Samas on aga nisu maheviljeluses väga väärtuslik kultuur oma paljude rakendusala tõttu (Pedersen et al., 2006). Terade proteiinisaldus jäi suvinisul mahekatses 23% madalamaks kui tavakatses. Ligikaudu 20% madalam proteiinisaldus on saadud ka teistes uurimustes

(Mazzoncini et al., 2007). Eelvilja jäänustelt vabanevad toitained kasvuajal aeglasemalt ja seetõttu on mahetingimustes kasvanud nisul proteiinisaldus väiksem võrreldes tavatingimustes kasvanuga (Brandt et al., 2005). Samas oli nisu 1000 tera mass mahekatses 12% kõrgem kui tavakatses. Seda saab seletada väiksema arvu, kuid suuremate terade moodustumisega mahetingimustes. Suvinisu mahumassi viljelusviis oluliselt ei mõjutanud.



Joonis 2. Suviteraviljade keskmised terasaigid mahe- ja tavakatses 2005.–2006. a
Figure 2. Average grain yield of spring cereals in organic and conventional trial in 2005–2006

Tabel 1. Suviteraviljade tera kvaliteet mahe- ja tavakatsetes 2005.–2006. a
Table 1. The grain quality of spring cereals in organic and conventional trials in 2005–2006

Tera kvaliteedinäitaja <i>Grain quality characteristic</i>	Mahe / Organic			Tava / Conventional			PD _{95%} LSD _{95%}
	Oder <i>Barley</i>	Nisu <i>Wheat</i>	Kaer <i>Oat</i>	Oder <i>Barley</i>	Nisu <i>Wheat</i>	Kaer <i>Oat</i>	
1000 tera mass, g <i>1000 kernel weigh, t g</i>	44,9	36,1	33,2	47,3	32,3	32,8	1,9
Mahumass, g ⁻¹ <i>Volume weight, g⁻¹</i>	683	797	495	680	799	497	19
Proteiinisaldus, % <i>Protein content, %</i>	11,7	12,5	12,2	11,5	15,4	12,6	0,6

Suvinisu küpsetuskvaliteet. Mahenisust valmistatud taigal on tendents anda paremaid kerkimisomadusi, kui sama proteiini sisalduse juures tavanisul. Taigna õigele moodustumisele aitavad kaasa mahenisule sobiva segamise, sötkumise ja kerkimise protsessi leidmine (Brandt et al., 2005). Katsetuse eesmärgil, et saada võrreldavaid tulemusi, kasutati aga ühtset väljatöötatud meetodikat. Reeglina vajab mahetainas pisut enam jahu ja pikemat kerkimise aega, see aga suurendab saiapätsi valmimiseks tehtud

kulutusi ja seega ka hinda. Kui nisujahus on piisavas koguses ja hea kvaliteediga kleepevalku, siis moodustub elastne taigen. Sellisest taignast küpsetatud sai tuleb mahuka pätsiga, mis säilitab oma kuju ka peale küpsetusprotsessi ja ei vaju alla. Seega nisu küpsetusomadused sõltuvad peamiselt proteiini ja kleepevalgu sisaldusest ja kvaliteedist (Pedersen et al., 2006).

Kleepevalk moodustub taigna valmistamise protsessis, kui jahu segatakse veega. Kleepevalgu sisaldus peaks olema vähemalt 26%, mahekatses oli see 26,2 ja tavakatses 35,6%. Gluteeniindeks näitab nisu kleepevalgu tugevust, selle kvaliteeti. Saiaküpsetuseks optimaalne vahemik on 60–90%. Gluteeniindeks oli mahekatses mõnevõrra kõrgem kui tavakatses, vastavalt 73,1 ja 71%. Langemisarv näitab tärglisse seisundit teras. Niisketes koristusoludes võivad hakata terad peades idanema, mille tagajärjel laguneb tärglis suhkruteks ja langemisarv väheneb. Saiaküpsetuseks sobiv langemisarv on vähemalt 250 sek. Mahekatses oli sortide keskmine langemisarv (303 sek) mõnevõrra väiksem kui tavakatses (320 sek), ületades siiski mõlemas katses eeltoodud taset. Kokkuvõtvalt võib öelda, et küpsetuskvaliteet oli mõlemas katses aastatel 2005–2006 hea. Kuigi leiti mõned viljelusviisist tulenevad erinevused, jäi kvaliteet siiski küpsetuseks sobivasse vahemikku.

Järeldused

Katsetulemused näitasid, et kõik suviteraviljad võivad ka maheviljeluses sobiva eelvilja ja viljaka mulla korral kõrget saaki anda. Kõige saagikam oli mahetingimustes kaer, väikese vahega järgnes oder. Suvinisu terasaak jäi 20% väiksemaks kui kaeral. Kaera ja odra tera kvaliteet oli mõlemas viljelusviisis samal tasemel. Suvinisel vähenes mahetingimustes proteiinisisaldus ja suurenes 1000 tera mass. Ka kleepevalgu sisaldus ja langemisarv olid mahetingimustes kasvanud nisul mõnevõrra väiksemad kui tavatingimustes. Sellele vaatamata olid ka mahetingimustes kasvanud nisu küpsetuskvaliteedi näitajad piisavad hea kvaliteediga saia valmistamiseks.

Kasutatud kirjandus

- Brandt, K., Lück, L., Bergamo, P., Whitley, A. Velimirov, A. 2005. Processing of wheat to bred. Control of quality and safety in organic production chains. – *Technical leaflet*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Organic HACCP, pp.1-4. http://www.organichaccp.org/Upload/OrganicHACCP/Leaflet/UK/10_Bread_UK.pdf
- Forsberg, R.A., Reeves, D.L. 1995. Agronomy of oats. – In: R.W. Welch (ed). *The Oat Crop. Production and utilization*. London, pp. 221-251.
- Pedersen, L., Thorup-Kristensen, K., Loges, R., 2006. Wheat baking quality: The effect of catch crop strategies and species. http://orgprints.org/7575/01/Paper_forcongress2006LP.doc
- Mazzoncini, M., Belloni, P., Risaliti, R., Antichi, D. 2007. Organic Vs Conventional Winter Wheat Quality and Organoleptic Bread Test. – *Poster presented at 3rd QLIF Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems*. University of Hohenheim, Germany, pp. 135–138. <http://orgprints.org/9753/>
- Suomen Valtion Viljavarasto koeivontamenetelmä. 1996. Viljalaboratorio, 7 s.

RUKKISORTIDE SAAGIKUS JA VASTUVÕTLIKKUS HAIGUSTELE

Ilme Tupits, Pille Sooväli
Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. *Tupits, I., Sooväli, P. 2007. Yield and susceptibility to diseases of rye varieties. – Agronomy 2007, 61–64.*

*Plant diseases are one of the reasons for low rye yields, reducing the yield by up to a quarter. Diseases reduce the yield even in cases where the symptoms are not detectable upon visual examination. Fungi causing **Blumeria graminis** and different types of **Puccinia** penetrate plant tissues where their organic life causes excretion of poisonous substances, which disrupt the plant's metabolism and reduce the amount of yields. The objective of the field tests of winter rye conducted at Jõgeva Plant Breeding Institute in 2000–2005 was to determine the average level of resistance of different varieties to common rye foliage diseases as leaf rust (**Puccinia recondita**), powdery mildew (**Blumeria graminis**), and stem rust (**Puccinia graminis**), as well as the impact of infection intensity on the yields. Based on the test results, the authors makes suggestions for the selection of winter rye varieties with higher yields and disease resistance.*

Keywords: *diseases, quality, resistance, susceptibility, winter rye, yield*

Ilme Tupits, Pille Sooväli, Jõgeva Plant Breeding Institute, 1 Aamisepa St., 48309 Jõgeva, Estonia

Sissejuhatus

Madalate rukkisaakide üheks põhjuseks on taimehaigused, mille tõttu võib saamata jääda kuni veerand saagist. Haigused vähendavad saaki isegi juhul, kui haigustunnused ei ole veel väliselt märgatavad, peiteaeg võib kesta kuni kaks nädalat (Hay jt, 1992). Roostehaigusi ja kõrreliste jahukastet põhjustav seen tungib taime kudedesse ning eritab sinna oma elutegevuse mürgiseid aineid, häirides ainevahetust ja põhjustades terasaagi vähenemist. 2000–2005 aastatel Jõgeva Sordiaretuse Instituudis (SAI) läbiviidud talirukki põldkatsete eesmärgiks oli selgitada rukkil levinud lehehaiguste, leherooste (*Puccinia recondita*), jahukaste (*Blumeria graminis*) ja kõrrerooste (*Puccinia graminis*), tavaresistentsuse taset erinevatel sortidel ning nakatumise intensiivsuse mõju saagikusele. Katsetulemuste põhjal antakse soovitus saagikamate ja haiguskindlamate talirukki sortide kasvatamiseks.

Materjal ja meetodika

Katsed rajati Jõgeva SAI katsepõldudele, nõrgalt leetunud kamar-karbonaatmullale, mulla pH_{KCl} 6,5. Külvi eel väetati põlde Kemira Skalsa sügisväetisega N₀P₁₂K₂₄ 290 kg ha⁻¹ ja kevadel pärast taimekasvu algust ammoniumnitraadiga (N₃₄₋₅₁), sõltuvalt taimiku seisukorrast. Katsed külvati kõigil katseaastatel septembri I dekaadil mustkesale randomiseeritult, neljas korduses ja puhtimata seemnega. Katselapi suurus oli 10 m² ja külvisenorm 500 idanevat tera m⁻². Kasvuperioodil taimehaigusi ei tõrjutud. Katsete koristamise järel seeme kuivatati koheselt, sorteeriti, kaaluti ja saagid arvatati ümber 14% niiskusesisaldusele. Andmed analüüsiti statistiliselt programmi Agrobases abil (AgrobasesTM 20, 1999) 95% tõenäosuse juures (LSD_{0,05}). Jahukaste, lehe- ja kõrrerooste esinemist hinnati hübriidsortidel 'Esprit' ja 'Picasso' (Saksamaa) ja populatsioonsortidel 'Hacada' (Saksamaa), 'Akusti', 'Anna', 'Riihi', 'Kartano' (Soome), 'Vambo', 'Tulvi', 'Elvi' ning 'Sangaste' (Eesti). Hindamise aluseks oli 9-palli skaala, kus 1 pall tähendas, et haigust ei esinenud ja 9 palli

tugevat nakkust. Taimehaigusi hinnati kasvuperioodil visuaalselt kõrsumise algusest (BBCH 37) keskmise piimküpsuseni (BBCH 75) (Growth stages..., 2001). Usaldusväärsete andmete saamiseks vaadeldi igal lapil vähemalt 10 kõrt. Ilmavaatlusandmed registreeris põllul digitaalne ilmajaam “Metos compact”.

Tulemused ja arutelu

Paljude vaatlusaastate keskmisena (1922–2005) vajab rukis saagi moodustamiseks vegetatsiooniperioodi algusest koristamiseni efektiivset, üle +5 °C soojust 994 kraadi ja sademeid 255 mm. Oluline on soojuse ja sademete tasakaal ning jaotuvus kasvuperioodil. Katseaastate ilmastikutingimused olid erinevad. 2000. a kasvuperiood oli keskmisest soojem (1027 kraadi) ja vihmane (320 mm). 2001. a mai lõpp ja juuni kaks esimest dekaadi olid jahedad ja rohkete sademetega, terade küpsemise periood oli kuum ja vihmane (soojushulk 1018 kraadi, sademeid 346 mm). 2002. a oli kuum ja väheste sademetega (1100 kraadi, 181 mm). 2003. a vaheldusid soojemad ja jahedamad perioodid ning mais sadas rohkesti vihma (1065 kraadi, 319 mm). 2004. a suvi oli jahe ja juunis oli sademeid 2,5 korda normist rohkem (990 kraadi, 279 mm). 2005. a kasvuperioodi algus oli jahe ja vihmane, terade moodustumise ja küpsemise periood aga soe ja väheste sademetega (1024 kraadi, 268 mm). Vegetatsiooniperiood algas katseaastatel aprilli teisel dekaadil ja katsed koristati augusti esimesel dekaadil.

Roostehaigusi põhjustavad parasiitsed roosteseened on väga levinud kõikidel teraviljadel ja kahjustavad paljusid looduslike kõrrelisi. Roosteseente leviku piiramist ja taimede kaitsmist raskendab roosteliikide uute rasside tekkimine ja nende kohastumine peremeestaimedega (Miedaner jt, 2002). Kõrrerooste suhtes nakkusohtlik periood on rukkil loomisest vahaküpsuseni. Piimküpsuse faasis esineva tugeva kõrrerooste nakkuse tagajärjel on häiritud pähiku varustamine vee ja toitainetega, mis mõjutab tera arengut ja vähendab 1000 tera kaalu. Leherooste tugeva nakkuse korral on kogu lehepind kaetud roostepustulitega ja lehtede hävimine vältimatu. Kui nakatumine toimub varakult ning haiguse arenguks on tingimused soodsad, võib saagikadu olla suur (Lõiveke jt, 1995). Rukki-leherooste levikul ei ole vaheperemeestaimede, hariliku imika ja hariliku karukeele esinemine olulised, seen kandub koristatud rukkipoollult vahetult üle külvatud talirukkile. Seetõttu võivad koristatud rukkipoollu läheduses orasepoollud juba sügisel nakatuda. Roostehaigustest põhjustatud kahju saab vähendada haiguskindlamate sortide kasvatamisega (Starzycki, 1976; Priilinn jt, 1993). Jahukaste nakatab kõiki teravilju, lisaks levitavad haigusetekitajat ka looduslike kõrreliste liigid. Jahukaste seeneniidistik või viljakehad talvituvad taimejäänustel, kõrrelistel ja kaheidulehelistel umbrohtudel ning nakatavad taimi jahedapoolsel, sademeterohkel kevadel. Lehtedele tekivad valkjad täpikesed, mis suurenedes ja vananedes muutuvad pruunikas-halliks (Starzycki, 1976; Geiger jt, 1988; Priilinn jt, 1993; Lõiveke jt, 1995). Kõrreliste jahukaste võib tekitada märkimisväärset kahju, sest haigestunud taimedel väheneb assimileeriv pind tunduvalt.

Kuue aasta (2000–2005) jooksul hinnatud kõrre- ja leherooste ning kõrreliste jahukaste lööbimise aeg ja nakatumise intensiivsus oli erinev (tabel 1). Sortide puhul varieerus nakatumise tase aastati, vastuvõtlikkus vaadeldud haigustele erines, kuna nakatumise intensiivsust ja haiguse kulgemist mõjutavad infektsiooniallikad on tihedas seoses ilmastikuga. 2000. ja 2001. a sademeterohked mai ja juuni soodustasid haiguste arengut. 2001. a põuane südasuvi takistas siiski hilisema nakatumisajaga kõrrerooste levikut. 2002. a erakordselt varasele, kuid kuivale kevadele eelnes keskmisest pikem 2001. a vegetatsiooniperiood, mis haiguste levikule oli oluline. 2003. a kevad oli hiline ja põuane.

Tabel 1. Haiguste esinemine (pallides) talirukki sortidel Jõgeva SAI-s 2000–2005
Table 1. Disease incidence (in points) on winter rye varieties at Jõgeva in 2000–2005

Sort Variety	Kõrrerooste Stem rust					Leherooste Leaf rust					Jahukaste Powdery Mildew		
	2000	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2003	2004	2005	2001	2002	2003
Esprit	6	5,5	5,5	1,1	6,3	5	7	3,5	5	4,1	8	5	2
Picasso	6	5,5	3	4	5,9	9	7	3,5	5	3,8	8	5	2
Hacada	8	5	5	1,6	7,3	8	6	5	5	2,8	5	4,5	2,5
Elvi	8	5	3,5	3	5,2	9	4	3	6	3,2	5	2,5	2,5
Tulvi	8	4	5	3	6,2	9	4	5	3,6	1,8	5	3,5	2,5
Vambo	8	4,5	4,5	4	6,5	9	5	3,5	5	2,8	6	4	3
Sangaste	9	5,5	6,5	4	4,7	9	2	4,5	5	4,1	2	4	2
Akusti	5	5	4,5	3	6,9	8	4	3	4	2,9	5	6,5	2,5
Riihi	6	5	5,5	4	5,9	6	5	5,5	5	1,3	6	5	2,5
Anna	8	5,5	6	1,6	3,2	8	5	3,5	3,6	3,1	5	4,5	2
Kartano	5	4,5	6	3	3,6	5	5	4	5	3,8	5	6,5	2
LDS _{0,05}	0,7	0,9	1,0	2,6	2,1	0,8	1,0	1,0	3,9	2,0	2,0	2,1	1,0

1 – nakkus puudub / no damage; 9 – maksimaalne nakkus / maximum damage

2004. a kevad oli kuiv ja haiguste kulgu takistas soojaperioodide vaheldumine öökülmadega, sajune juuni soodustas leherooste levikut. Leherooste ilmus kõige varem kõrsumisfaasis ja kõrrerooste loomisfaasis. Haigustele soodsal aastal esines jahukastesse nakatumist rukki kõigis arengufaasides, kahjustades kogu taime maapealseid osi. Vastuvõtlikematel sortidel levib jahukaste juba maikuus. Jahukaste arengut ja levikut rukkil soodustab sügisel ülekasvanud ja kevadeks tihe oras. Katseperioodil esines suurem jahukaste nakkus kolmel järjestikusel aastal 2001–2003.

Kuuest aastast kahel, 2001. ja 2004. olid kõikidel sortidel saagid väiksemad kuue aasta keskmisest (tabel 2). Kui 2001. aastal oli peamiseks põhjuseks tugev jahukaste nakkus, siis 2004. aasta kevadel pikka aega valitsenud põud. Taimehaigused lööbisid sel aastal põhiliselt juunis sadanud vihma järel kasvanud järeelvõrsetel, saak valmis ebaühtlaselt ja saagi kvaliteet oli madal. Sordi 'Esprit' saak oli katseaastate keskmisest väiksem 2001., 2003., 2004. ja 2005. aastal ja 'Picasso' saak 2001., 2003. ja 2004. aastal. Hübriidsortide potentsiaalne saak on tänu heteroosiefektile soodsates oludes suurem kui populatsioonsortidel, kuid ebasoodsates oludes on saagilangus suhteliselt suur. Ka on nad vastuvõtlikumad taimehaigustele ja maksimaalse saagi saamiseks vajavad kasvuaegset keemilist haigustõrjet.

Populatsioonsortidest oli 'Hacada', 'Elvi' ja 'Kartano' saagid kolmel aastal kuuest katseaastate keskmisest väiksemad, kusjuures 2000. aasta 'Elvi' madala saagi põhjuseks oli ebaühtlane tärkamine sügisel. Katseaastate keskmisena oli suurim saak sordil 'Elvi', järgnesid 'Vambo', 'Tulvi' ja 'Riihi'. 'Sangaste' saak oli aastate lõikes stabiilseim. Kasvuaegne ilmastik mõjutab taimehaiguste lööbimist ja levikut rohkem kui sordi omadused. Taimehaiguste vähendamine on edukas, kui tuntakse hästi haigusete-kitajaid, nakkuse ja leviku viise, vaheperemeestaimi, samuti haigusete-kitaja bioloogiat ja arenemise iseärasusi. Sageli kasvab põldude äärtes ja viljas rohkesti kõrrelisi ja kaheidulehelisi umbrohtusid ning leidub taimejäänuseid, millelt parasiitseeded kultuurile levivad.

Tabel 2. Talirukki sortide saagid Jõgeva SAI katsetes aastatel 2000–2005

Table 2. Yield of winter rye varieties at Jõgeva PBI in 2000–2005

Sort <i>Variety</i>	Saak / Yield, kg ha ⁻¹						Keskmine <i>Average</i>
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Esprit	7191	5690	8988	5697	4568	6120	6376
Picasso	6876	5988	8579	6318	5745	6950	6743
Hacada	5822	4555	6896	4102	4111	5660	5191
Elvi	5533	4353	6898	6730	4231	5910	5609
Tulvi	5528	4060	7116	6853	3409	5570	5423
Vambo	5520	3918	6718	6218	4263	6100	5456
Sangaste	5435	3435	5637	5808	3169	5930	4902
Akusti	5384	3813	6121	5684	3836	5050	4981
Riihi	5329	4140	6004	5986	4219	5610	5215
Anna	5308	3645	6234	6082	4486	5290	5174
Kartano	5221	4100	6518	3923	3730	5100	4765
LSD _{0,05}	292	362	570	632	348	388	

Järeldused

Täiesti haiguskindlaid sorte ei ole olemas, kuid sortidel on erinev vastuvõtlikkus haiguse-tekijate suhtes. Taimehaigusi saab ennetada, kui rukist kasvatada külvikorras sobiva eelvilja järel, rakendada õigeid agrotehnilisi võtteid (kõrre koorimine, künd, umbrohutõrje), külvata optimaalsel ajal, õigele sügavusele ja optimaalse külvisenormiga, kasutada kõrgekvaliteedilist seemet ning vältida ülemääraseid lämmastikunorme (Starzycki, 1976; Lõiveke jt, 1995). Liigne pealtväetamine soodustab arengu asemel vegetatiivset kasvu, intensiivistab taimehaiguste levikut, lamandumist, pikendab terade küpsemise aega ja halvendab terade kvaliteeti (Lõiveke jt, 1995).

Kasutatud kirjandus

- Agrobase*TM 20. *Addendum & Instructional Guide*. 1999. Winnipeg, Canada, 95 p.
- Geiger, H.H., Schuhmacher, A.E., Billenkamp, N. 1988. Frequencies of vertical resistances and virulences in the rye powdery mildew pathosystem. – *Plant Breeding* **100**, 97–103.
- Growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. 2001. BBCH Monograph, 2. U. Meier (ed.). Federal Biological Research Centre of Agriculture and Forestry, Germany, pp. 14–18. (<http://old.mendelu.cz/~upsr/contents/bbcheng.pdf>)
- Hay, R.K.M., Walker, A.J. 1992. *An Introduction to the Physiology of Crop Yield*. New York, 283 p.
- Lõiveke, H., Tammaru, I. 1995. Põllumajanduskultuuride haigused ja kahjurid ning nende tõrje. – *Taimekaitse käsiraamat*. Koostaja H. Lõiveke. Tallinn, lk 82–107.
- Miedaner, T., Gey, A.-K.M., Sperling, U., Geiger, H.H. 2002. Quantitative-genetic analysis of leaf-rust resistance in seedling and adult-plant stages in inbred lines and their testcrosses in winter rye. – *Plant Breeding* **121** (6), 475–480.
- Priilinn, O., Peuša, H. 1993. Teraviljade haiguskindluse suurendamine geneetiliste meetoditega. – *Põllumajandus* 10'96. lk 3–4.
- Starzycki, S. 1976. Diseases, pests, and physiology of rye. – *Rye: Chemistry and Technology*. W. Bushuk (ed.). St. Paul, Minnesota, pp. 27–61.

ROHUMAAVILJELUS
GRASSLAND MANAGEMENT

TIHEDAPUHMIKULISE PUNASE ARUHEINA SEEMNESAAK JA HAIGESTUMINE ERINEVA AGROTEHNIKA KORRAL

Ants Bender, Pille Sooväli
Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. Bender, A., Sooväli, P. 2007. Seed production and disease infection on *Festuca rubra* ssp. *fallax* Hack. in different agrotechnics. – *Agronomy* 2007, 67–70.

The aim was to study *Festuca rubra* ssp. *fallax* Hack. cv. 'Herbert' (released at the Jõgeva PBI and on the Estonian Variety List in 2004) seed production agrotechnics in field experiments at the Jõgeva PBI in 2001–2006. Sowing date and rate, drill space, the rate and time of nitrogenous fertilizer applications are aspects that were studied. Disease infection with brown blight (*Drechslera siccans*) was assessed under natural infection conditions. Disease was more intensive in 2004 when high precipitations were suitable for infection. Based on the current study results, the authors make agrotechnical suggestions for a good management of *Festuca rubra* with higher seed production yields.

Keywords: *Festuca rubra*, agrotechnics methods, seed yield, infection, brown blight

Ants Bender, Pille Sooväli, Jõgeva Plant Breeding Institute, Aamisepa 1, 48309 Jõgeva, Estonia

Sissejuhatus

Tihedapuhmikuline punane aruhein (*Festuca rubra* ssp. *fallax* Hack., 2n=42) on hinnatud murutaim oma peene lehe, tiheda võrsete asetuse, vähenõudlikkusega kasvukoha mullaomaduste ja väetamise suhtes, varjutaluvuse ning tagasihoidlikuma võrsete pikkuskasvu poolest. Jõgeva SAI-s on aretatud tihedapuhmikulise punase aruheina sort 'Herbert' (riiklikus sordinimekirjas aastast 2004), mis kasvab jõudsalt väga erinevates kasvutingimustes näiteks kuival ja suhteliselt vaesel mullal või aktiivset kasutamist leidvatel aladel. Eelistab kergemat mulda, sobib ka nõrgalt happeline muld, on väga hea talvekindlusega, talub põuda, saavutab täisponentsiaali teisel või kolmandal kasvuaastal. Kasutatakse peamiselt murusegudes (Bender, 2007).

Eestis on seni seemet kasvatatud võsundilise punase aruheina (*Festuca rubra* ssp. *genuina* Hack., 2n=56) sortidest, tihedapuhmikulise punase aruheina seemnekasvatust ja haiguskindlust ei ole siin varem uuritud.

Aastatel 2001–2006 korraldati Jõgeva SAI-s kaks seeriat põldkatseid selgitamaks agrotehniliste võtete mõju tihedapuhmikulise punase aruheina sordi 'Herbert' seemnesaagile ja taimahaiguste esinemisele. Nende katsete esialgseid tulemusi oleme publitseerinud ka varem (Bender, Aavola, 2005).

Katsematerjal, -metoodika ja -tingimused

Tihedapuhmikulise punase aruheina sordi 'Herbert' seemnekasvatuse agrotehnika täpsustamiseks rajati aastatel 2001 ja 2003 Jõgeva SAI-s agrotehnilised katsed selgitamaks erineva külviaja (10.05; 24.05; 10.06; 24.06), külvi tiheduse (4; 6; 8 ja 10 kg ha⁻¹), kitsa (15 cm) ja laia (45; 60 cm) reavahega külvi ning lämmastikväetise koguse ja andmisaja mõju seemnesaagile. Katsed rajati mustkesale 4 korduses 11,25 m²

lappidele külvikuga Hege 90-1, külvisenormiga 8 kg 100 %-lise külviväärtusega seemet ha-le, saak määrati netolapilt 6 m². Katsed paiknesid leostunud mullal (K₀), mille agrookeemilised näitajad olid järgmised: pH k_{Cl} 6,1, P 230, K 229, Ca 1550 ja Mg 77 mg kg⁻¹ mullas, üldlämmastiksisaldus 0,13%, huumusesisaldus 2,1%. Katsete rajamise eel väetati normidega P₂O₅ 44, K₂O 80 ja N 70 kg ha⁻¹. Fosfor-kaaliväetised anti Kemira firma liitväetisena Skalsa, lämmastik ammooniumsalpeetrina. Saagiaastail anti kevadel pärast taimekasvu algust N 70 (kui see ei olnud katseskeemi järgi ettenähtud teisiti) ja 35 kg ha⁻¹ suvel pärast kontsheina niitmist. Seemnesaak koristati ühefaasiliselt täisküpsuses kombainiga Hege 125C, kuivatati ja sorteeriti Kamas-Westrupi firma laboratoorsete seemnepuhastusmasinatega. Seemnete külviväärtus määrati Põllumajandusuuringute Keskuse seemnekontrolli laboratooriumis. Pruunlaiksusesse (*Drechslera siccans* (Drechs.) Shoemaker) nakatumist hinnati aastatel 2002–2005 1–9 pallises skaalas (1–terve; 9–maksimaalne nakkus) visuaalsel vaatlusel juhuslikult valitud viiel puhmal lapi kohta (EPPO Bulletin, 1990). Vaatlused viidi läbi võrsumise, õitsemise ja seemnete täisküpsuse faasis ning koristusjärgsel ädalal. Statistiline andmetöötlus tehti programmiga AGROBASE.

Katseaastatest olid 2002 ja 2006 paljude aastate keskmisest sademetevaesema, 2004 aga sademeterohkema vegetatsiooniperioodiga.

Tulemused ja arutelu

Punane aruhein on külvi järgse aeglase algarenguga talvetüüpi kõrreline, mistõttu seemnepõllu rajamisaja valik on üks eduka seemnekasvatuse sõlmprobleeme. Suurema ja kindlama seemnesaagi esimesel kasutusaastal saab maikuu alguse külvidest (tabel 1). Siis on seemnete idanemiseks mullas küllaldaselt niiskust ja õhu temperatuur ei ole kõrge, mis üldjuhul väldib mullakooriku teket. See tähendab aga seda, et juurumbrohtude tõrje (kui see osutub vajalikuks) tuleb teha juba eelmisel aastal. Seda kevadel tehes jääb punase aruheina seemnepõllu rajamine paratamatult juuli algusesse, mis tähendab esimese kasutusaasta saagist ilmajäämist. Nii juhtus meie külvisenormi, reavahelaiuse ja lämmastikväetise normide ja andmisaegade katsetes 2002. aastal (tabel 1).

Seemnepõllu rajamiseks optimaalse külvisenormi selgitamiseks katsetati laia-realiselt (45 cm) külvates esialgu norme 6, 8 ja 10 kg ha⁻¹, millele kordusrajamisel (2003) lisandus variant 4 kg ha⁻¹. Katseandmetest nähtus, et külvisenorm mõjutas seemnesaaki suhteliselt vähe. Parimaid tulemusi andsid meie katsetes väiksemad külvisenormid. Külvisenormi suurendamine võib koguni anda oodatule vastupidise tulemuse – liigihedas taimikus moodustub vähem generatiivvõrseid.

Katsetest selgus, et lai reavahe (60 cm) tihedapuhmikulise punase aruheina seemnekasvatuseks ei sobi. Taimelhed ei kata nii laia reavahet, mistõttu valgustingimused on kogu suve jooksul umbrohu kasvuks soodsad. Lai reavahe on ebasoodne ka taimiku lamandumise korral. Lehestu ei toeta pööriseid – need satuvad rea vahekohtades vastu mullapinda, kust kombain neid kätte ei saa. Vihmade korral püsib oht, et vastu mullapinda puutuvates pööristes seemned idanevad juba põllul enne

koristamist. Meie katsetes andsid ligilähedaselt võrdseid tulemusi nii kitsarealine külv (külvisenorm 8 kg ha⁻¹) kui külv 45 cm-se reavahega. Viimast tuleks eelistada maheväljeluse korral, sest võimaldab mehhaanilist umbrohutõrjet.

Tabel 1. Seemnesaagi (kg ha^{-1}) sõltuvus agrotehnikast sordil 'Herbert' 2002–2006
Table 1. Dependency of seed yield (kg ha^{-1}) of 'Herbert' on agrotechnic in 2002–2006

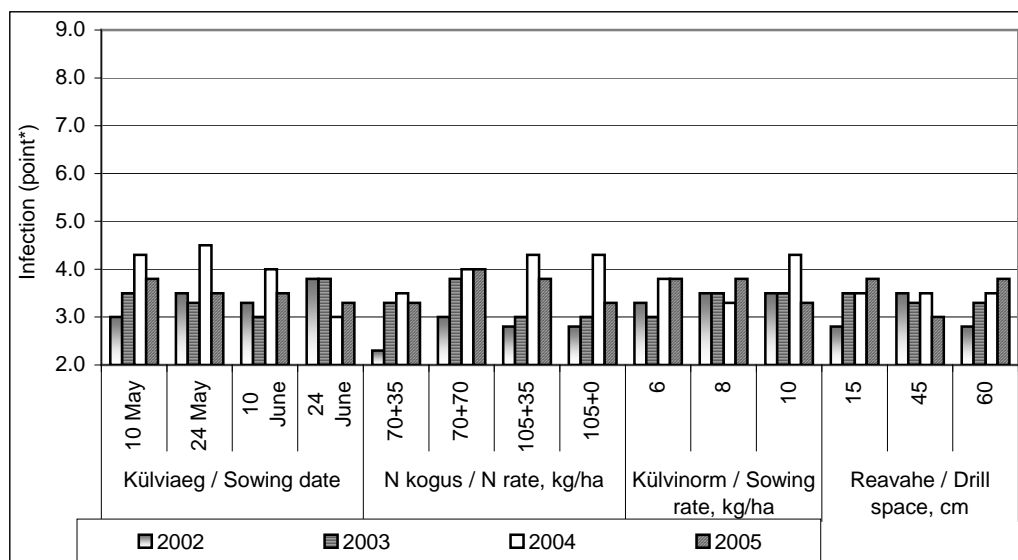
	2002	2003	2004	2005	2006	2004*	2005*	2006*	Summa	%
<u>Külviaeg / Sowing date</u>										
10.05	555,1	91,9	224,8	398,7	123,8	472,5	282,0	126,7	2275,5	100,0
24.05	470,5	190,8	280,7	399,3	144,0	491,6	310,8	118,0	2405,7	105,7
10.06	401,0	210,7	313,0	331,9	119,6	445,3	311,8	131,1	2264,4	99,5
24.06	62,3	313,4	300,6	291,2	160,8	405,0	294,5	158,9	1986,7	87,3
PD0,05	38,0	30,2	29,1	34,5	17,2	26,7	19,8	16,3		
<u>Külvisenorm / Sowingrate, kg ha^{-1}</u>										
4						543,7	285,4	119,3		
6	17,5	371,5	247,9	319,5	109,0	523,1	290,8	111,3	1990,6	103,7
8	14,5	319,1	232,5	293,9	111,9	500,9	325,7	120,2	1918,7	100,0
10	16,2	310,6	262,9	337,4	88,5	417,3	310,0	107,3	1850,2	96,4
PD0,05	8,5	47,3	48,2	10,5	12,3	65,7	10,0	15,3		
<u>Reavahe / Drill space, cm</u>										
15	18,3	155,5	210,4	345,9	93,3	513,7	317,1	182,4	1836,6	102,3
45	9,2	245,9	273,1	373,1	81,7	461,5	183,5	167,5	1795,5	100,0
60	8,9	294,3	257,0	305,9	139,0	358,4	181,9	101,3	1646,7	91,7
PD0,05	6,6	71,5	17,5	18,3	14,2	75,8	22,3	19,8		
<u>Lämmastikvæetis / Nitrogenous rate, kg ha^{-1}</u>										
70+35	33,4	239,7	309,0	303,4	249,3	547,6	253,5	192,9	2128,8	100,0
70+70	29,0	258,8	291,1	314,4	143,3	457,6	266,3	156,6	1917,1	90,1
105+35	30,7	185,1	297,4	275,8	108,1	296,0	296,6	173,3	1663,0	78,1
105+0	39,7	201,9	214,8	365,8	95,4	435,7	288,7	92,2	1734,2	81,5
PD0,05	10,0	27,5	62,1	33,1	21,4	68,5	12,2	16,1		

* 2003. aasta rajamine

Lämmastikvæetise katsetes andis parima tulemuse variant, kus kevadel pärast taimekasvu algust anti 200 kg ammooniumsalpeetrit ja augusti algul pärast kontsheina niitmist võrsumise ergutamiseks 100 kg ammooniumsalpeetrit hektarile. Lämmastikvæetise koguste suurendamine põhjustas intensiivsemat võrsumist ja taimiku liigtihenemist, mistõttu vähenes generatiivvõrsete arv pinnaühiku kohta ja sellega seoses ka seemnesaak (tabel 1).

Pruunlaiksusesse nakatumine oli madalaim punase aruheina taimiku teisel eluaastal e. esimesel kasutusaastal (joonis 1). Külviaegade katses esines sel aastal pruunlaiksust kõige vähem maikuu varases külvis, vastuvõtlikum oli kõige hilisem külvis. Kolmanda eluaasta taimik (teine kasutusaasta) jäi tervemaks kevadel suurema lämmastikukoguse N105 kg ha^{-1} kasutamisel. Kevad oli sel aastal hiline. Sademeteharus 2004. a soodustas haiguse arengut ja levikut. Haigust esines rohkem maikuu külvides, kevadel antud suurema lämmastikunormi variantides, samuti suurima külvinormi kasutamisel.

Nakkuse ulatus ei olnud aga ühelgi katseaastal ega -variantides sedavõrd ulatuslik, et oleks nõudnud keemilist tõrjet.



* 1 – nakkus puudub / no damage; 9 – maksimaalne nakkus / maximum damage

Joonis 1. Pruunlaiksuse esinemine (pallides) sordil 'Herbert' 2002–2005

Figure 1. Development of brown blight (point scale) of cv. 'Herbert' in 2002–2005

Suur osa parasitiseentest on spetsialiseerunud teatavatele kõrreliste liikidele ja selle levikuala piirdub vastava taime areaaliga. Kõrsheintel pruunlaiksust tekitav parasiteeriv seen *Drechslera siccans* kahjustab aruheina, raiheina ja keraheina liike (Wilkins, 1973; Mäkelä, 1979). Peamiselt põhjamaades levinud haigus kahjustab taime kogu kasvuhooja jooksul. Võib esineda ka seemnetel. Haiguspildile on iseloomulik hulga varieeruva kujuga väikeste pruunide laikude esinemine lehtedel. Haiguse edenedes muutuvad laigud helepruuniks, keskosa valkjaks. Haigestunud taime lehetipud surevad. Haigus levib nakatunud lehtedelt eostega. Uute külvide varast haigestumist võib põhjustada ka nakatunud seeme.

Tänuavaldused

Uurimus on valminud ETF grandil nr 4733 toel.

Kasutatud kirjandus

- Bender, A. 2007. Jõgeva SAI sortide iseloomustused. 'Herbert'. – *Eestis kasvatatavate põllukultuuride sordid, nende omadused ja kasvatamise iseärasused*. Jõgeva SAI, lk.103.
- Bender, A., Aavola, R. 2005. Tihedapuhmikulise punase aruheina 'Herbert' seemnekasvatuse. – *Jõgeva Sordiaretuse Instituudi teaduslikud tööd*, nr 9. Jõgeva, lk. 165–172.
- Guideline for the efficacy evaluation of fungicides*. 1990, EPPO Bulletin **20**, 451–455.
- Mäkelä, K., 1979. Descriptions of grass diseases No 8. Brown blight *Drechslera siccans* (Drechs.) Shoemaker. Ed. P. Weibull. Weibullsholm, Weibulls Turfgrass Section, Sweden, 1–2.
- Wilkins, P.W. 1973. Infection of *Lolium* and *Festuca* spp. by *Drechslera siccans* and *D. catenaria*. – *Euphytica* **22** (1), 106–113.

TOOTMISEST VÄLJAJÄÄNUD PIKAAJALISTE ROHUMAADE TAASKASUTAMINE KARJAMAANA

Volli Geherman, Argaadi Parol, Rein Viiralt
EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. *Geherman, V., Parol, A., Viiralt, R., 2007. The re-use of set-aside permanent grasslands for grazing. – Agronomy 2007, 71–74.*

The main objective was to study the grasses persistence, yielding ability and quality at grazing by dairy cows in re-used long-term grass fallow. The experiment included 2 treatments in grass fallow (20 years outside of use): unfertilized and area with mineral fertilizers. The sward density in the first year was 2120 tillers per m² but in the third year depending on the mineral fertilizers N₂₀₀P₃₀K₉₀ and grazing, 5640 tillers per m² were determined. As a result the proportion of herbs decreased and high content of protein (15–21% of DM) and good annual yield (9.5 t DM ha⁻¹) was reached, the non-fertilized re-used sward gave 5.8 t DM ha⁻¹ (CP content 12.7% of DM).

Keywords: *grass fallow, fertilization, pasture, sward density*

Volli Geherman, Argaadi Parol, Rein Viiralt. *Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014, Tartu, Estonia*

Sissejuhatus

Põllumajandusliku tootmise maht on oluliselt vähenenud ja tunduv osa haritavaid maid söödistanud. Tänu aga hoogustunud mahetootmisele ja lihloomade pidamisele on viimasel ajal järjest enam võetud kasutusele söödis olnud rohumaid. Samuti ka rohusööda tootmise laienemise või mõnest muust vajadusest lähtuvalt tuleb mõnel pool uuesti kasutusele võtta sellised vahepeal söödis olnud rohumaad. Karjatamine loob tingimused loomadele sobivatele ja mitmekordset kärpimist taluvatele heintaimeliikidele. Rohusöödi ümberkünd ja sinna uuskülviga karjamaa rajamine ei ole alati otstarbekas. Viljakatel huumusrikastel soodsa veerežiimiga ning nõrgalt happelistel muldadel kujuneb rohusöödist pärast karjatamise alustamist tihe karjamaatüübiline rohukamar 3–4 aastaga. Enne taaskasutusele võtmist taimikus kasvanud kõrgekasvulised rohundid (putked, ohakad) langevad rohustust välja ning karjamaal hakkavad levima aas-rebasesaba, põldtimut ja aasnurmikas (Geherman, Parol, 2004).

Eriti oluline on lämmastikväetiste mõju rohustu kujunemisele. Tavaliselt levivad söödil ohakad, kõrgekasvulised kõrrelised (orashein) ja mitmed lopsaka kasvuga rohundid. Kui tegemist on mahetootmisega, siis tööstuslikke mineraalväetisi ei kasutata ja rohukamara ümberkujundamine toimub enamasti vaid karjatamisega. Seal kus on mineraalväetiste kasutamine võimalik, saab lämmastikväetiste abil söödistanud rohumaade kvaliteeti tõsta kiiremini kui ühegi teise võttega (peale uuskülv).

Materjal ja meetodika

Karjamaakatse rajati 2001.a. EMÜ Eerika katsejaamas pikaajalisele rohusöödile (oli olnud üle 20 a. kasutamata) kokku 0,7 ha pinnale, mis jagati kaheks variandiks. Ühele osale anti mineraalväetist N200 (anti 3 osas) ja P30 K90, teist osa ei väetatud. Enne igat karjatamist tehti kumbagi variandi rohust botaaniline kaalanalüüs liikide kaupa. Võrsete arv ehk tihedus määrati vegetatsiooniperioodi lõpul. Rohusaagi määramiseks niideti ja kaaluti rohi igalt variandilt 4 korduses 10 m² suuruselt arvestuslapilt. Loomad olid koplis kahel järjestikusel päeval 7 tundi, karjatamiskoormuseks kujunes 77 lehma ha⁻¹ kohta. Põuasel 2002.a suvel karjatati 3 ringi ning ülejäänud aastail 4 ringi. Rohumaa saagiandmete usutavuse hindamiseks kasutati dispersioonanalüüsi.

Tulemused ja arutelu

Rohumaal võib liike välja minna, uusi juurde tulla, muutuda võib suuresti ka üksikute liikide võrsete arv pinnaühikul. Mõju avaldavad ilmastik, rohustu kasutussagedus, hooldamine ja muud tegurid. Karjatamise ja väetamise koosmõjul endise rohusöödi liigiline koosseis mõnevõrra vaesestus (tabel 1), põhiliselt rohundite arvel. Kasutusaastate jooksul saavutas ülekaalu kerahein, mille osakaal suurenes 47–67%-ni. Rohundite osatähtsus kõikus piires 2–23%.

Rohustu tihedust iseloomustab sellesse kuuluvate võrsete arv pinnaühikul, millest sõltub ka rohusaak. Tiheda taimiku all on muld paremini kaitstud kuivamise eest ja mullaniiskust ning toitaineid kasutatakse efektiivsemalt. Söödis olnud rohumaa tihedus oli esimese kasutusaasta sügisel võrdlemisi tagasihoidlik – 2120 võrset m⁻². Järgmiseks aastaks see peaaegu kahekordistus ja kolmanda kasutusaasta sügisel oli juba 5640 võrset m⁻². Tiheduse muutumise põhjustas eeskätt aluskõrreliste võrsete ulatuslik levik (suurenemine 930–3640 võrteni m⁻²).

Aluskõrreliste kaaluline osatähtsus botaanilises koosseisus eriliselt ei tõusnud, küll aga nende võrsete arv pinnaühikul. Võib oletada, et järgmistel aastatel, kui väheneb pealiskõrreliste kasvuenergia, hakkavad väetatud karjamaal saaki rohkem moodustama aluskõrrelised.

Määrav osa rohumasaagi kujunemisel on väetamisel ja ilmastikul, olulist mõju saagi kvaliteedile avaldab aga ka rohustu liigiline koosseis. Kõrreliste saagi moodustamiseks on vaja eriti lämmastikku, samas on vajalikud ka teised väetised. Püsivamateks rohunditeks olid uuritud rohukamaratel võilill ja raudrohi, millele vähesel määral lisandusid mitmed teised liigid. Rohundite osatähtsus ja selle dünaamika aastati sõltus seemnevarust mullas ja levimise võimalustest. Mida rohkem taimed üksteise eest valgust varjavad ja mullast toitaineid omastavad, seda tugevam on konkurents taimikus. Üle 10 aasta vanustel rohumaaadel, kuhu on püsima jäänud 7–14 liiki, moodustavad rohundid enamasti 20–40% saagist (Annuk, Kalmel, 1998).

Väetamata rohumaa liigiline koosseis karjatamisel muutus samuti, aga ei vaesestunud nii nagu väetatud alal. Karjatamise tulemusena levisid rohustus lisaks keraheinale veel põldtimut ja aas-rebasesaba. Kõrrelistest alusheintest saavutas ulatuslikuma leviku aasnurmikas. Rohundite osakaal vähenes (*excl.* 2006), kuid mitte nii ulatuslikult kui väetatud karjamaal. Järelikult karjatamine soodustas liigirikkama

koosluse püsimumist. Väetamata karjamaal keraheina võrsete arvukus vähenes. Aluskõrreliste tihedus karjatamise tingimustes tõusis oluliselt (910–4320 m⁻² võrseni). Põhilise osa aluskõrrelistest moodustasid 3. kasutusaastal hariliku kasteheina võrsed (2390), mis ei luba eeldada, et selline karjamaa oleks eriti saagirikas (kasteheina osakaal saagis oli vaid 0,9–8,8%). Väetiste kasutamine vähendas rohundite arvukust, kuid soodustas karjatamist taluvate kultuurliikide tihedust.

Tabel 1. Pikaajalise rohusöödi botaaniline koosseis (vanus üle 20 a.)

Table 1. The botanical composition of the long-term grass fallow (20 years outside of use)

Liik <i>Species</i>	Botaaniline koosseis / <i>Botanical composition, %</i>				
	Aasta / <i>Year</i>				
	I	II	III	IV	V
<u>Väetatud / <i>Fertilisers N200P30K90</i></u>					
Liblikõielised / <i>Legumes</i>	12,4	–	0,3	0,2	–
<i>Phleum pratense</i> L.	–	0,1	0,7	3,5	1,0
<i>Dactylis glomerata</i> L.	47,0	49,9	66,9	46,5	56,3
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	4,1	5,4	11,7	9,0	7,6
<i>Agropyron repens</i> L.	5,5	14,7	8,3	9,4	16,4
<i>Poa pratensis</i> L.	1,2	3,8	3,1	6,1	0,2
<i>Festuca rubra</i> L.	3,1	0,9	0,0	0,3	–
<i>Agrostis tenuis</i> L.	2,9	4,2	2,8	4,0	2,4
Rohundid / <i>Herbs</i>	23,3	21,0	1,9	7,7	15,7
<u>Väetamata / <i>Non-fertilised</i></u>					
Liblikõielised / <i>Legumes</i>	0,4	–	2,7	1,2	0,1
<i>Phleum pratense</i> L.	2,0	0,3	2,7	–	0,1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	34,0	32,5	33,5	42,7	19,1
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	8,5	21,7	13,1	10,5	–
<i>Agropyron repens</i> L.	22,1	16,4	8,9	15,2	0,3
<i>Poa pratensis</i> L.	5,1	3,3	6,3	2,5	8,3
<i>Festuca rubra</i> L.	–	–	2,9	2,7	0,1
<i>Agrostis tenuis</i> L.	–	0,9	4,1	–	8,8
Rohundid / <i>Herbs</i>	25,2	24,4	21,0	18,7	61,3

Tootmises, kus antakse mineraalväetisi, levivad taaskasutusse võetud rohumaal hoogsalt pealiskõrrelised ja rohumaa saagikus taastub kiiresti. Kolmandaks kasutusaastaks kujunes meie katse väetatud alal kuivainesaagiks (KA) 9,5 t ha⁻¹, mille toorproteiinisaldus (TP) oli 15–21%.

Väetamata rohumaal oli karjatamise mõju saagi tõusule aeglane. Vastavalt sellele kujunes KA saagiks vaid 5,8 t ha⁻¹ ja TP-saldus (12,7%) ei rahuldanud loomade vajadust. Ökoloogilise tootmise tingimustes, kus püütakse keskkonda eriti säästa, rohukamara bioloogiline mitmekesisus ei vaesestu, vaid botaaniline koosseis muutub liigirikkamaks.

Rohumaale tulevad karjatamise mõjul väikese saagivõimega madalamakasvulised rohundid (võilill, raudrohi jne). Väetamata pikaajalisel rohumaasöödil hakkavad lisaks

rohunditele levima looduslikud liblikõielised nagu hiire- ja seaherned. Tihti on sellised rohumaasöödid hõredad (kuni 2000 võrset m² kohta), kuid karjatamisega tihedus suureneb, kuigi aeglasemalt võrreldes väetatud karjamaaga. Mõne aasta jooksul saavutab karjamaa talle omase tiheduse (5500 võrset m⁻²), kuid saagikuselt jääb selline väetamata rohumaad tagasihoidlikuks. Kui aga väetada NPK väetistega, siis juba 2. saagiaastal on normaalne heintaimede tihedus ja küllaldane rohusaak, mida lehmad söövad meelsasti.

Järeldused

Pikka aega söödis olnud rohumaade karjatamisel kaovad kõrgekasvulised rohundid (sarikõielised, ohakad, pujud). Karjatamine koos NPK-väetamisega soodustab pealiskõrreliste levikut, kuid aluskõrreliste osakaal rohusaagi moodustamisel eriti ei suurene. Rohukamara tihedus suureneb juba paari aasta jooksul üle 2 korra. Ka muutub väetamata rohusöödi liigiline koosseis karjatamise tingimustes (kaovad kõrgekasvulised rohundid), aga ei vaesestu, sest asemele tulevad ja saagi moodustamisest võtavad osa karjatamist taluvad rohundid (võilill, raudrohi, oblikad). Aluskõrrelistest võivad väetamata rohukamaras karjatamise tagajärjel hakata levima aasnurmikas ja kasteheinad. Karjatamine loob nii tingimused tiheda rohukamara tekkeks, kus aga põhiliselt levivad väikesaagilised aluskõrrelistes ja rohundid.

Tänuavaldused

Uurimust on toetanud Eesti Teadusfond (grandid nr. 5751 ja 5737).

Kasutatud kirjandus

- Annuk, K., Kalmet, R., 1998. Rohunditest looduslikel ja kultuurrohumaadel. – *Agraarteadus* IX (1), lk. 3–12.
- Geherman, V., Parol, A. 2004. The influence of fertilisation on yielding ability of different pasture communities, grass quality and edibility by cows. – *Journal of Agricultural Science* XV (2), Tartu, pp. 67–73.

**IDA-KITSEHERNE (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)
POTENTSIAAL ENERGIAKULTUURINA**

Rein Lillak, Heli Meripõld, Peeter Viil, Taavi Võsa
Eesti Maaviljeluse Instituut

Toomas Laidna, Ingrid Kodis
Eesti Maaülikool

Abstract. Lillak, R., Meripõld, H., Viil, P., Võsa, T., Laidna, T., Kodis I. 2007. Fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) potential as a bioenergy crop. – *Agronomy* 2007, 75–78.

Galega orientalis Lam. is a high yielding winterhardy legume what was introduced in Estonia as a fodder crop in early seventies of the last century. These properties and lot of other advantages make it also attractive in bioenergy system. The potential of fodder galega as an energy crop was investigated in four complete randomised experiments carried out on drained gley, sod calcareous and sod-podzolic soil in 1981–2006. The results of our investigations confirmed that under 2 cut harvesting regime fodder galega is able to prove a high yielding ability during long period. Using the delayed one-cut harvesting system, collected biomass consisted mainly from stems with 81.7% DM content and was ready for direct burn. However, significant reduction in the yield was observed if one cut in the spring of the next year was made.

Keywords: fodder galega, yielding ability, persistence, cutting regime

Rein Lillak, Heli Meripõld, Peeter Viil, Taavi Võsa, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Toomas Laidna, Ingrid Kodis, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Ida-kitsehernes on suhteliselt hiljuti Eestisse introductseeritud liblikõieline rohumaakultuur, mis oma lühikesele ajaloole vaatamata on leidnud kindla koha meie põllumajanduses. Erinevalt teistest kasvatatavatest liblikõielistest on liik stabiilse ja suure saagiga (nii rohu- kui seemnesaagiga) ning taimikus hästi püsiv. Sümbioosis mügarbakteritega on ta suuteline siduma suurtes kogustes õhulämmastikku. Taimiku väetamisel saab tavaliselt piirduda vaid fosfori ja kaaliumiga, aidates seetõttu tootjatel kokku hoida raha ning säästa loodust. Üsna heade kvaliteedinäitajate tõttu on ida-kitsehernest seni kasvatatud peamiselt söödakultuurina (Nõmmsalu, 2006).

Viimastel aastakümnetel on maailmas leidnud arutelu energiaküsimused. Fossiilsete kütuste võimaliku lõppemisega seotud energiakriisi püütakse ennetada uute taastuvate energiakandjate kasutuselevõtmisega. Sellega seoses on päevakorral energiakultuuride kasvatamine. Põletamiseks mõeldud kultuuridest on soojema kliimaga piirkondades enam tähelepanu pälvinud C₄ fotosünteesi tüübiga taimed (*Miscanthus*, *Panicum*; McKendry, 2002; Florine et al., 2006). Põhjapoolsetes piirkondades jäävad need taimed talveõrnadeks, mistõttu Rootsis ja Soomes on selleks otstarbeks kasutama hakatud C₃ fotosünteesi tüüpi päideroogu (Hadders, Olsson, 1997;

Olsson, 2000; Larsson, 2006). Ida-kitsehernes on päideroost oluliselt jämedama varrega, mistõttu hüpoteetiliselt sobiks ta mineraalmullale märksa paremini.

Materjal ja meetodika

Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada kuivõrd sobilik on ida-kitseherne kasvatamine energia tootmiseks. Selleks tehti katseid aastatel 1981–2006 EMVI teadlaste poolt Kuusikul ja Eesti Maaülikooli rohumaauurijate poolt Eerika katsealal. Kuusiku katses selgitati ida-kitseherne saagivõimet ja püsivust erinevatel muldadel: kuivendatud glei-saviliivmullal (pH_{KCl} 6,7–7,0; huumuse sisaldus 8,5%; laktaatlahustuva PK-sisaldus vastavalt 77 ja 58 mg kg^{-1} ;) ja rähksel liivsavimullal (pH_{KCl} 6,1–6,6; huumuse sisaldus 2,8%, PK-sisaldus vastavalt 64 ja 166 mg kg^{-1}). Eerikal toimusid katsed aastatel 1981–1995 ja 2005–2006. Esimese uuringu eesmärgiks oli selgitada ida-kitseherne saagivõimet, püsivust ja mõju mullale kamar-leetmullal (pH_{KCl} 5,9–6,1; huumuse sisaldus 2,0%, PK-sisaldus vastavalt 50 ja 90 mg kg^{-1}). Teise katse eesmärgiks oli leida kateldes põletatava ida-kitseherne biomassi tootmiseks sobiv niitmisrežiim.

Kõik katsed olid 4 korduses. Kolmel esimesena nimetatud katses rakendati taimiku kaheniitelist kasutust, neljandas katses oli niidete arv 1 või 2. Katseandmed töödeldi matemaatilisel arvutiprogrammiga Statistica 6.

Tulemused ja arutelu

Ida kitsehernes osutus pikaajalistes põldkatsetes kõigil uuritud muldadel suhteliselt stabiilse saagivõimega liigiks. Kuusikul kahel erineval mullal olevad taimikud andsid 22 aasta keskmisena kuivainet (KA) üle 5 t ha^{-1} (tabel 1). Suuremad saagid formeerusid aastatel 1983–1990. Edaspidi täheldati ida-kitseherne saagivõime vähenemist keskmiselt 41% ja stabiliseerumist tasemel 4,33–4,47 t ha^{-1} .

Tabel 1. Ida-kitseherne KA-saak (t ha^{-1}) sõltuvalt mullastikulistest iseärasustest

Table 1. The DM yield (t ha^{-1}) of fodder galega depending on different soil conditions

Katseaastad <i>Experimental years</i>	Mulla tüüp / Type of soil		
	Kuivendatud glei-saviliivmull <i>Drained gley soil</i>	Rähkne liivsavimull <i>Sod-calcareous</i>	Leetunud liivsavimull <i>Sod-podzolic</i>
1981–1982	x	x	7,26
1983–1985	7,62	8,40	11,70
1986–1990	6,88	7,29	13,66
1991–1995	4,93	5,50	10,44
1996–2000	4,31	3,91	X
2001–2004	3,62	3,88	X
Keskmine/ <i>Mean</i>	5,36	5,65	11,42

Lõuna-Eestis laialt levinud kamar-leetmullal kasvatades osutus liigi saagivõime võrreldes Kuusikul saadud saakidega oluliselt suuremaks (keskmisena 11,42 t ha^{-1}). Erinevus ilmnes ka saagi dünaamikas. KA-saak varieerus olenevalt katseaastate ilmastikust (amplituud 6,6 t ha^{-1}). Samas ei olnud selles katses võimalik täheldada

taimiku vanusest tingitud saagi langust, sest suurimad saagid saadi just katse viimastel aastatel.

Ida-kitseherne mõju mullale osutus kahesuunaliseks. Nagu oodatud, suurendas tema kasvatamine oluliselt mulla orgaanilise aine sisaldust (tabel 2), parandades seeläbi mulla füüsikalisi omadusi. Samas eemaldati suurte saakidega ka küllaltki palju toiteaineid, mistõttu mulla keemilised näitajad põhiliste makroelementide osas halvenesid. Mulla künnikihi happesusele ida-kitsehernes usutavat mõju ei avaldanud ning suhteliselt väike oli toime ka mulla lämmastiku sisaldusele.

Tabel 2. Ida-kitseherne rohke rohukamara mõjust mulla omadustele (0–20 cm mullakihi)

Table 2. The impact of fodder galega rich sward on soil properties

Aasta Year	Org. aine Organic matter, %	Üld N Total N, %	Lasuvus- tihedus, Bulk density, g cm ⁻³	pH _{KCl}	Omastatavad makroelemendid Available macroelements mg kg ⁻¹			
					P	K	Ca	Mg
1979	1,91	0,13	1,47	5,49	150	170	1000	70
1985	2,40	0,13	1,36	5,75	78	71	1130	68
1990	2,53	0,15	1,31	5,44	62	58	850	55
<i>d.f.</i> <i>Error</i>	x	x	9	9	9	9	9	6
<i>MS</i> <i>Error</i>	x	x	0,001	0,017	136,8	96,7	3992	13,1
<i>F</i>	x	x	22,66	7,17	66,4	168,5	26,9	23,0
<i>P</i>	x	x	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabel 3. Niiterežiimi mõju ida-kitseherne KA-saagile ja -sisaldusele 2005–2006. a

Table 3. The cutting schedule impact on the DM yield and content of *Galega orientalis* stand in 2005–2006

Esimese niite aeg (niidete arv) <i>Time of first cut</i> (<i>number of cuts</i>)	KA-saak, t ha ⁻¹ <i>DM yield, t ha⁻¹</i>			KA-sisaldus, % <i>DM content, %</i>		
	1. niide <i>1st cut</i>	2. niide <i>2nd cut</i>	Kokku <i>Total</i>	1. niide <i>1st cut</i>	2. niide <i>2nd cut</i>	Keskmine <i>Mean</i>
26.07 (2)	6,26c	1,14	7,40c	34,2	17,4	29,8
7.09 (1)	5,99bc	X	5,99b	29,3	X	29,3
29.09 (1)	5,54b	X	5,54b	31,5	X	31,5
28.04 (1)	3,43a	X	3,43a	81,7	X	81,7
<i>d.f. Error</i>	24	X	24	X	X	X
<i>MS Error</i>	0,26	X	0,25	X	X	X
<i>F</i>	21,43	X	33,68	X	X	X
<i>P</i>	<0,001	X	<0,001	X	X	X

Biokütusena kasutamisel tuleks ida-kitsehernes niita ja koristada võimalikult kuivana ning lehevaesena. Sellist massi on võimalik koheselt põletada, tõstes süsteemi

ökonoomsust. Teine nõue on seotud massi mineraalainete sisalduse ehk tekkiva tuha hulga vähendamisega. Nende nõuete tagamiseks on maailmas väljatöötatud kevadise üheniitelise koristamise agrotehnoloogia. Eerikal läbiviidud uuring näitas, et üleminek taimiku kaheniiteliselt üheniitelisele kasutamisele tõi kaasa ida-kitseherne saagivõime olulise vähenemise (22%). Tõenäoliselt oli selle põhjuseks taimse biomassi varisemine ning liigisisese konkurentsi suurenemine. Sealjuures oli niitesageduse muutumise toime saagi KA-sisaldusele olematu. Järgmise aasta aprilliks oli saagi KA-sisaldus tõusnud üle 80%, olles igati sobilik kateldes põletamiseks. Samas vähenes KA-saak võrreldes sügise saagiga enam kui 2 t ha⁻¹ võrra, kusjuures materjal koosnes täielikult mineraalainetevaestest vartest. Soomes läbiviidud uuringud on näidanud, et erinevalt päideroost, koosneb ida-kitseherne kevadine biomass ligi ¾ ulatuses vartest (Pahkala, Pihala, 2000).

Järeldused

Läbiviidud katsed kinnitasid ida-kitseherne potentsiaali energiakultuurina. Taimed on pikaealised, mineraalmullal kõrge saagivõimega ning mõjutavad positiivses suunas mulla füüsikalisi omadusi. Üheniitelisel koristamisel annavad kõrge KA-sisaldusega, peamiselt vartest koosneva vähelamanduva biomassi, mida on võimalik kasutada kateldes põletamiseks. Tema saagikus jäi suhteliselt madalaks. Sellele probleemile lahenduse leidmine eeldab uuringute jätkamist.

Kasutatud kirjandus

- Florine S.E., Moore, K. J., Fales, S. L. White, T. A., Burras, C. L. 2006. Yield and composition of herbaceous biomass harvested from naturalized grassland in southern Iowa. – *Biomass and Bioenergy* **30** (6), 522–528.
- Hadders, G., Olsson, R. 1997. Harvest of grass for combustion in late summer and in spring. – *Biomass and Bioenergy* **12** (3), 171–175.
- Larsson, S. 2006. Supply curves of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) in Västerbotten County, northern Sweden, under different EU subsidy schemes. – *Biomass and Bioenergy* **30** (1), 28–37.
- McKendry, P. 2002. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. – *Bioresource Technology* **83**, 37–46.
- Nõmmsalu, H. 2006. Feed value. – In H. Nõmmsalu (Ed.) *Fodder galega*, Saku, Estonia, pp. 15–23.
- Olsson, R. 2000. Reed canary grass development in Sweden. – <http://www.p2pays.org/ref/17/16274/ollson.pdf>
- Pahkala, K., Oihala, M. 2000. Different plant parts as raw material for fuel and pulp production. – *Industrial Crops and Products* **11**, 119–128.

NÕIAHAMBAST VALMISTATUD SILO KVALITEEDI PARANDAMINE KASUTADES KINDLUSTUSLISANDEID JA SEGUKÜLVI

Paul Lättemäe, Uno Tamm
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. *Lättemäe, P., Tamm, U. 2007. The improvement of silage quality made of bird's foot trefoil by using additives and bird's foot trefoil – grass mixture. – Agronomy 2007, 79–82.*

Bird's foot trefoil belongs to the group of legumes crop. Legumes have a high nutritive value but they are known to be difficult to ensile and result often in poorly fermented silage. This is usually due to high buffering capacity (BC), low available sugar (WSC) and dry matter (DM) concentrations. However, the use of efficient additive may considerably reduce clostridial fermentation, protein degradation and dry matter losses. There is also possible to use clover-grass mixtures. Then the fermentation properties of silage material will hopefully be improved.

In this ensiling study the pure bird's foot trefoil and bird's foot trefoil – timothy mixture were ensiled without using any additive and with using chemical additives AIV-2000 plus and KS-1 (5 l t⁻¹ fresh matter). The results indicated that nutritive value of silage was dependent on the mixture. Pure bird's foot trefoil resulted in the higher crude protein and metabolisable energy concentrations. The silage fermentation quality was dependent on the use of additive and the mixture. The lowest quality had the silage made without using additive and when pure bird's foot trefoil was ensiled.

Keywords: *bird's foot trefoil, silage quality, additive, mixture*

Paul Lättemäe, Uno Tamm, *Department of grassland, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia*

Sissejuhatus

Harilik nõiahammas (*Lotus corniculatus*) kuulub liblikõieliste heintaimede hulka, mida kasutatakse karjatamiseks ja millest saab teha ka silo. Liblikõielised on kõrge väärtusega söödakultuurid, kuid sileeruvad halvasti, sest nad on suhkrutevaesed, kõrge puhverduisvõimega ja enamasti ka madala kuivainesisaldusega. Madal sileeruvus võib kergesti viia silo võihappelise käärimiseni, proteiini lagunemiseni ja üldise riknemiseni, millega kaasnevad ka suured kuivaine kaod. Senised katsetulemused on näidanud, et liblikõielistest heintaimedest valmistatud silo kvaliteeti saab oluliselt parandada, kui kasutada efektiivset silokindlustuslisandit ja/või sileerida liblikõieline segus kõrrelistega (Lättemäe et al., 2000; Lättemäe, Meripõld, 2005; Lättemäe et al., 2006). Segus paranevad materjali sileeruvusomadused, samuti on mõjutatud saak ja toiteväärtus. Tulemustest on ilmnenu ka kindlustuslisandi kasutamise ja segukülvi sünergism. Nõiahamba sileeruvust ja sellest valmistatud silo kvaliteeti on senini vähe uuritud. Rohkem on olnud uurimise all punane ristik, lutsern ja ida kitsehernes kui levinumad söödakultuurid. Siiski on hakatud ka rohkem huvi tundma nõiahamba kasvatamise vastu. Selle töö eesmärgiks oli uurida hariliku nõiahamba sileeruvust, kindlustuslisandite ja segukülvi mõju silo toiteväärtusele, käärimise kvaliteedile ja kuivaine kadudele.

Materjal ja meetodika

Sileerimiskatse viidi läbi EMVI rohumaade osakonnas 20. juunil 2006. a. Ühe variandi silomaterjaliks oli harilik nõiahammas (sort 'Norcen') puhaskülvina ja teise variandi materjaliks segukülv timutiga 'Tika'. Rohi koristati esimese niitena. Botaanilise kaaluanalüüsi järgi sisaldas esimene variant 85% nõiahammast, 9% rohundeid, 4% kõrrelisi ja 2% roosa ristikut. Teine variant sisaldas 50% timutit, 49% nõiahammast ja 1% rohundeid. Nõiahammas oli koristamisel õitsemise faasis ja timut loomise lõpus. Nõiahamba keemiline koostis oli järgmine: kuivainesisaldus (KA) 211 g kg⁻¹, toorproteiin (TP) 182 g kg⁻¹ KA, toorkiud (TK) 243 g kg⁻¹ KA, neutraalkiud (NDF) 381 g kg⁻¹ KA, happekiud (ADF) 294 g kg⁻¹ KA, vees lahustuvad suhkrud (VLS) 59,2 g kg⁻¹ KA, puhverdusvõime (PV) 62,4 g piimhapet kg⁻¹ KA. Segukülvi KA 252 g kg⁻¹, TP 122 g kg⁻¹ KA, TK 283 g kg⁻¹ KA, NDF 510 g kg⁻¹ KA, ADF 334 g kg⁻¹ KA, VLS 76,0 g kg⁻¹ KA, PV 58,9 g piimhapet kg⁻¹ KA.

Rohi niideti mootorniidukiga, hekseldati 2–3 cm pikkuseks ja sileeriti 3 l purkidesse. Silo kindlustuslisanditeks kasutati keemilist lisandit KS-1 ja AIV-2000 plus normiga 5 l t⁻¹ haljasmassi kohta. Võrdlev lisandita variant oli kontroll. KS-1 on uus katsetatav lisand, mis baseerub kaaliumsorbaadil ja sisaldab ka naatriumnitritit. AIV-2000 plus baseerub sipelghappel. Variandid tehti kolmes korduses. Purgid suleti pallisilo kilega, imiteerimaks raskemaid käärimestingimusi (4 kihti). Need hoiustati ruumis temperatuuriga 18–25 °C ja proovid analüüsiks võeti 120 päeva pärast. Andmeid töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsil.

Lenduvate rasvhapete (LRH), etanooli, pH ja ammoniaaklämmastiku (NH₃-N) sisaldus silodes määrati vesilahusest. pH määrati pH meetriga (MP 120 Mettler Toledo). NH₃-N määramiseks kasutati Kjeldec Auto 1030 analüsaatorit (FOSS Tecator). Etanooli, LRC ja butaandiool määrati kromatograafiliselt (Perkin Elmer 900), kasutades kolonni täidisega 80/120 Carbopack B-DA/4% carbovax 20 M (Faithfull, 2002). Kuivatatud ja jahvatatud rohu- ning siloproovidest määrati, kuivaine-, toorproteiini ja toorkiusisaldus (AOAC, 1990). VLS määrati Bertrani meetodil (Thomas, 1977) ja PV piimhappe triitimisel pH 4,0. Peale selle määrati lähtematerjalist NDF ja ADF sisaldus, kasutades kiuanalüsaatorit ANKOM 200 (Van Soest et al., 1977). Kuivainekaod määrati silopurkide kaalumise teel purkide sulgemisel ja avamisel ning nende erinevus oli arvutuse aluseks. Silo aeroobne stabiilsus määrati visuaalselt. Esimeste hallituskoloniate ilmumine siloproovi pinnale termokapis oli hindamise aluseks.

Tulemused ja arutelu

Katsetulemused on esitatud tabelites 1 ja 2. Silo toiteainete- ja kuivainesisaldus sõltus sileeritavast materjalist. Nõiahamba sileerimisel saadi märjem, kuid toiteaineterikkam silo. Selle keskmine kuivainesisaldus oli 204 g kg⁻¹, proteiinisaldus 190 g kg⁻¹ KA ja metaboliseeruva energia sisaldus 9,9 MJ kg⁻¹ KA. Segukülvis timutiga kuivainesisaldus mõnevõrra tõusis, proteiinisaldus alanes tunduvalt ja suurenes toorkiusisaldus, mistõttu langes ka energiasisaldus. Segukülvi keskmine proteiinisaldus oli 123 g kg⁻¹ KA ja metaboliseeruva energia sisaldus 9,5 MJ kg⁻¹ KA. Toiteainete erinevust variantide vahel näitasid ka rohu rakuseinte NDF ja ADF analüüsi tulemused. Suured erinevused olid kuivaine saakides. Kui hariliku nõiahamba

esimese niite keskmine saak oli 1445 kg KA ha⁻¹ siis segukülvil oli see 3769 kg KA ha⁻¹.

Tabel 1. Silokindlustuslisandite ja segukülvi mõju silo toiteväärtusele ja kuivaine kadudele

Table 1. The additive and a mixture effect on nutritive value and dry matter losses of silage

Variant Treatment	KA Drymatter g kg ⁻¹	TP Cr. prot g kg ⁻¹ KA	TK Cr. fibre g kg ⁻¹ KA	Toortuuk Cr. ash g kg ⁻¹ KA	ME Met. e. MJ kg ⁻¹ KA	KA kaod Dm. loss %
<u>Harilik nõiahammas / Bird's-foot trefoil</u>						
Kontroll/untreated	203	188	265	92	9,8	4,6
AIV-2000 plus	207	190	251	88	9,9	1,6
KS-1	203	191	256	92	9,9	1,7
<u>Hariliku nõiahamba ja timuti segu / Bird's-foot trefoil – timothy mixture</u>						
Kontroll/untreated	234	123	298	78	9,6	4,5
AIV-2000 plus	243	125	286	73	9,5	1,4
KS-1	244	120	288	73	9,5	1,3
<i>PD_{0,05}/LSD_{0,05}</i>	<i>26,6</i>	<i>21,1</i>	<i>16,5</i>	<i>8,8</i>	<i>0,3</i>	<i>2,3</i>

Silo käärimise kvaliteet sõltub paljustki materjali sileeruvusest. Arvestades rohu suhkru sisaldust, puhverduisvõimet ja kuivainesisaldust, oli rohi keskmiselt sileeruv. Segukülvi oli siiski mõnevõrra parema sileeruvusega. Seetõttu olid silod üldiselt rahuldavalt kuni hästi käärinud, kuid variantide vahel ilmnisid usutavad erinevused. Silode käärimise kvaliteet sõltus nii kindlustuslisandi kasutamisest kui ka rohumassist. Nagu käärimisproduktidest nähtub, oli rahuldava, kuid madalama kvaliteediga nõiahamba kontrollvariant. Selle võihappesisaldus oli 2,3 g kg⁻¹ KA ja ammoniaaklammastiku sisaldus 7,9%.

Tabel 2. Silokindlustuslisandite ja segukülvi mõju silo käärimise kvaliteedile

Table 2. The additive and a mixture effect on fermentation quality of silage

Variant Treatment	pH	NH ₃ – N Ammonia % kogu/all N	Äädikhape Ac. acid g kg ⁻¹ KA	Võihape But. acid g kg ⁻¹ KA	Etanool Ethanol g kg ⁻¹ KA	Butaandiool Butandiole g kg ⁻¹ KA
<u>Harilik nõiahammas / Bird's-foot trefoil</u>						
Kontroll/untreated	5,5	7,9	16,8	2,3	35,0	0,8
AIV-2000 plus	5,2	7,4	10,4	1,0	34,0	0,0
KS-1	4,7	3,7	16,2	0,7	58,0	0,0
<u>Hariliku nõiahamba ja timuti segu / Bird's-foot trefoil – timothy mixture</u>						
Kontroll/untreated	5,4	5,0	12,8	0,9	43,2	1,7
AIV-2000 plus	4,9	5,3	9,5	0,6	20,1	0,2
KS-1	4,7	4,3	15,4	0,4	43,3	0,0
<i>PD_{0,05}/LSD_{0,05}</i>	<i>0,4</i>	<i>3,4</i>	<i>4,0</i>	<i>1,2</i>	<i>16,6</i>	<i>0,8</i>

Segukülvi kontrollvariant oli paremini käärinud. See sisaldas võihapet $0,9 \text{ g kg}^{-1}$ KA ja ammoniaaklämmastikku 5,0%. Kindlustuslisandid parandasid täiendavalt käärimist. Kindlustuslisandi AIV-2000 plus variandi kõrgem ammoniaaklämmastiku sisaldus variantides tuleneb ilmselt sellest, et lisandi koostises on ammooniumformiaat, mis käärimise käigus eraldub ja tõstab sellega üldist ammoniaaklämmastiku taset silos. Ammoniaak mõjub silo säilitamisel konservandina, pärssides ebasoovitavate mikroorganismide arengut. Ka teised käärimise produktid olid vastavuses käärimise kvaliteediga. Etanool silos näitab pärmide arengut. Butaandiool patogeensete bakterite kasvu ja äädikhape piimhappelise käärimise iseloomu.

Kuivainekaod olid vastavuses käärimise kvaliteediga - mida madalam kvaliteet, seda suuremad kaod. Kõige suurem oli nõiahamba kontrollvariandi kuivainekadu, mis oli 4,6%. Järgnes segukülvi kontrollvariant, mille kadu oli 4,5%. Kindlustuslisandite toimel käärimine paranes ja kuivainekaod vähenesid 2,7–3,0 korda. Ka siin olid kuivainekaod mõnevõrra väiksemad segukülvi sileerimisel.

Silo aeroobne stabiilsus sõltus samuti variandist (andmeid ei ole näidatud). Hea stabiilsus (≥ 7 päeva) saadi, kui kasutati lisandit KS-1. Kontrollvariantides ja AIV-2000 plus kasutamisel oli see 4–4,5 päeva, mis on keskpärane tulemus.

Järeldused

Käärimistulemused näitasid, et harilik nõiahammas on toiteainerikas ja keskmise sileeruvusega heintaim. Saagikuse tõstmiseks on seda soovitatav kasvatada segus kõrrelistega. Silo käärimise kvaliteeti parandasid nii kindlustuslisandid kui ka segukülv. Lisandid olid käärimise seisukohalt võrdse efektiivsusega, kuid KS-1 andis stabiilsema silo. See on eriti oluline hoidla avamisel söötmiseks. Kuivainekaod olid vastavuses käärimise kvaliteediga – mida madalam kvaliteet, seda suuremad kaod.

Kasutatud kirjandus

- Lättemäe, P., Sarand, R.J., Kiisk, T. 2000. Erinevate kindlustuslisandite ja nende doseerimise viiside mõju silo kvaliteedile. – *APSi toimetised*, **11**, Tartu, 59–62.
- Lättemäe, P., Meripõld, H. 2005. Söödagaleegast valmistatud silo kvaliteedi parandamine kasutades segukülve ja kindlustuslisandeid. – *Agronoomia 2005. Teadustööde kogumik 220*, Tartu, lk. 165–168.
- Lättemäe, P., Meripõld, H., Kaldmäe, H. 2006. Galeega ja galeega-kõrreliste segude sileerumine. – *Taimkasvatuse EMVI teaduslike tööde kogumik*, LXXI (71), Saku 2006, lk. 213–216.
- Faithfull, N. 2002. *Methods in Agricultural Chemical Analysis: a practical handbook*, CABI publishing, UK, 266 pp.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis. 15th ed.* Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, V A, pp. 68–88.
- Thomas, T. A. 1977. An automated procedure for the determination of soluble carbohydrates in herbage – *J. Sci. Food Agric.* **28**, 639–642.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. – *J. Dairy Sci.* **74**, 3583–3597.

LUTSERNI SEEMNEKASVATUSE TEHNOLOOGIAST

Heli Meripõld

Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. Meripõld, H. 2007. *Agrotechnological measures in hybrid lucerne seed production.* – *Agronomy* 2007, 83–86.

Different sowing rate, row spacing, optimal and reasonable mixtures of herbicides were investigated for seed production in Estonian hybrid lucerne varieties Karlu and Jõgeva 118 (Medicago varia Mart.) The control of dicotyledonous weeds with herbicides is well-justified in the year of sowing because the control remains insufficient in the years of seed production. However, the control of weeds in the years of seed production diminish the expenditures for seed gathering, drying and cleaning. The control of couch-grass is necessary and gives good results in seed harvesting years. The higher yield from lucerne Karlu was obtained with the sowing rate of 2.0 and 1.4 kg ha⁻¹. Fertilization of hybrid lucerne with Soluboor gave an extra yield of 30% and increased the biological seed value. Desiccant Basta 150 SL (glufosinate-ammonium) with the rate of 1.0 l ha⁻¹ was used before seed harvesting of fodder galega in order to remove the green parts of plants.

Keywords: lucerne, seed production, herbicides, sowing rate, B fertilisation

Heli Meripõld, Department of Grassland, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Üheks enamkasvatatud mitmeaastaseks liblikõieliseks heintaimeks on ajaloo vältel olnud lutsern. Oma suurepärase kvaliteediomaduste tõttu on teda sageli kutsutud söödataimede kuningannaks. Lutsernilikide ja -sortide seemnekasvatus on Eestis ebakindel. Saak kõigub aastati suurtes piirides, sõltudes eelkõige õitsemis- ja koristusaegsetest ilmastikutingimustest. Eestis aretatud lutsernisortide potentsiaalne seemnesaagivõime on kõrge, ulatudes ilmastikuoludelt soodsail aastail 500–600 kg-ni hektarilt (Bender, 2000). Hübriidlutsern 'Karlu' on tõestanud oma väga head talvekindlust isegi Soome põhjapiirkondades, laiuskraadidel 60°49' N (Mela et al., 1996).

Kuigi liblikõieliste seemnesaagi kujunemisel on määravaks faktoriks ilmastik, on umbrohutõrjel siiski tähtis osa. Uurimistöö ülesandeks oli täpsustada hübriidlutserni (*Medicago varia* Mart.) sortide 'Jõgeva 118' ja 'Karlu' seemnete tootmise agrotehnikat.

Materjal ja meetodika

Katsetes uuriti erineva külvisenormi, sobivate herbitsiidi segude ning boorväetise mõju lutserni seemnesaagile ja selle kvaliteedile. Katsed viidi läbi 1998. (katse nr. 3) ja 2002. (katse nr. 4) aastal rajatud seemnepõldudel. Seemnepõllud rajati Sakus tüüpilisele kamar-karbonaatmullale, rähkmullal, mille agrokeemilised näitajad olid järgmised: katses nr. 3 oli pH_{KCl} 6,45, huumusesisaldus 4,7% ning laktaatlahustuva P- ja K-sisaldus vastavalt 128 ja 125 mg kg⁻¹.

Katses nr. 4 oli pH_{KCl} 7,0%, huumusesisaldus 3,0%, laktaatlahustuva P- ja K-sisaldus vastavalt 82 ja 103 mg kg^{-1} , Mg 186 mg kg^{-1} . Hübriidlutserni sordid 'Karlu' ja 'Jõgeva 118' külvati juuli alguses puhaskülvis, laiarealiselt reavahega 60 cm. Külvisenorm (katse nr. 3) oli 2,0 ja 4,0 kg ha^{-1} ja (katses nr. 4) 1,4 ja 2,3 kg ha^{-1} . Seemned töödeldi vahetult enne külvi mügarbakteriga. Katsed rajati 4 korduses, koristuslapi suurus oli 50 m^2 . Umbrohutõrje tehti külviaastal lutserni kahe-kolme pärislehe faasis, saagiaastal juuni alguses. Väetusfoon katses oli P_{35} ja K_{90} kg ha^{-1} mis anti sügisel.

Herbitsiidide segud külviaastal:

1. Basagran (*bentazone 480 g l⁻¹*) 1,0 l ha^{-1} + Stomp (*pendimethalin 330 g l⁻¹*) 1,5 l ha^{-1} .

2. Basagran (*bentazone 480 g l⁻¹*) 2,0 l ha^{-1} .

Herbitsiidide segud saagiaastal:

1. Basagran (*bentazone 480 g l⁻¹*) 2,0 l ha^{-1} + Stomp (*pendimethalin 330 g l⁻¹*) 1,5 l ha^{-1} + Zellec Super (*haloxyfop-R methyl ester*) 0,5 l ha^{-1} .

Õiepungade moodustumisel töödeldi seemnepõlde Solubooriga 6,0 kg ha^{-1} . 2000. ja 2004. aastal töödeldi lutserni seemnepõldu enne koristust haljasmassi kuivatamiseks ja seemnete ühtlasemaks valmimiseks desikandiga Basta 150 SL (*glufosinate-ammonium*) annuses 1,0 l ha^{-1}).

Katseperioodi ilmastik oli väga varieeruv. 1999. aasta suvi oli liblikõieliste heintaimede seemnekasvatuseks väga soodne, efektiivse temperatuuri summa oli koristamisel 1316 kraadi. Sademeid esines seemnepõldude õitsemise ajal juunis-juulis vaid 118 mm. 2000. aasta oli aga ebasoodne. Eriti vihmased olid juuni- ja juulikuu, mil sadas 164 mm. Seemnepõllud lamandusid, esines tugev ädala läbikasvamine. 2001. aasta oli liblikõieliste seemnekasvatuseks samuti ebasoodne. Sademeterohke oli juunikuu, mil sadas 124 mm. 2002. a kevad oli väga põuane. Maikuu sadas Sakus ainult 6,3 mm ehk 13% normist. 2003. aasta aprill ja mai olid jahedad ja sademeterohked, õitsemiseaeg juunis ja juulis aga oli sademetevaene. 2004. aasta oli samas ebasoodne, maikuu öökülmad ($-7\text{ }^{\circ}\text{C}$), kahjustasid lutserni taimikuid. Eriti vihmane oli juulikuu, mil sadas Sakus 492 mm (norm 90 mm). Seemnepõllud lamandusid, esines tugev ädala läbikasvamine. 2005. aasta vegetatsiooniperiood oli liblikõieliste seemnekasvatuseks eelnevast soodsam. Juulikuu keskmine õhutemperatuur 17,2 kraadi oli tavalisest paari kraadi võrra kõrgem. Juuni ja juuli olid põuased. August seevastu oli väga sademeterohke, Sakus sadas kuu jooksul 136 mm, mis on 186% normist. Tugevad rajuhood põhjustasid seemnepõldude lamandumist ja ädala läbikasvamist.

Seemnesaak koristati otsekombainimisega (Sampo 500) ja puhastati Petkus ja Kamas-Westrup laboratoorsete seemnepuhastusmasinatega.

Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsil.

Tulemused ja arutelu

Umbrohtudest domineerisid seemnepõldudel külviaastal valge hanemalts (*Chenopodium album*), põldkannike (*Viola arvensis*), harilik punand (*Fumaria officinalis*) ja mitmed ristõielised rohunid. (*Capsella bursa-pastoris*, *Sinapis arvensis*). Arvukamalt olid esindatud veel nälghein (*Spergula arvensis*), vesihein (*Stellaria media*), virn (*Galium aparine*), kõrvikud (*Galeopsis spp.*) ja kesalill

(*Matricaria perforata* Mérat) ning kollakas (*Barbarea arcuata*). Mõlema herbitsiidide segu efektiivsus oli lühiealiste umbrohtude tõrjel hea, kusjuures Basagraniga segu hävitas paremini kesalille, Stompiga aga põldkannikest. Basagraniga segude toime aga oli väga hea. Saagiaastal esines mõlemal seemnepõllul ka kõrrelisi umbrohte. Selle tõttu lisati pritsimisel Stompile ja Basagranile kõrreliste tõrjeks Zellek Superit (pool soovitatud annusest). Tänu suurele kleepuvusele suurendas see ka teiste herbitsiidide toimet kaheidulehelistele umbrohtudele, kuid samas avaldas ka enam kahjustavat toimet kultuurile (Meripõld jt, 2001, Meripõld, 2005).

Oluliselt mõjutas lutserni seemnesaaki ilmastik. Kui esimesel soodsal 1999. aastal oli lutserni seemnesaak vahemikus 118–190 kg ha⁻¹, siis järgmisel ebasoodsal aastal vaid 22–30 kg ha⁻¹ (tabel 1). Lutserni 'Jõgeva 118' ja 'Karlu' seemnesaagid olid viie aasta keskmisena suuremad väiksema külvisenormi (2,0 kg ha⁻¹) juures. Viie aasta keskmisena saadi sellisel juhul seemet vastavalt 79 ja 80 kg ha⁻¹ (tabel 1).

Tabel 1. Katse nr 3. Külvisenormi mõju lutserni seemnesaagile

Table 1. The impact of the sowing rate on seed yield of lucerne

Liik / <i>Species</i> Sort / <i>Variety</i>	Külvisenorm Sowing rate kg ha ⁻¹	Seemnesaak / <i>Seed yield, kg ha⁻¹</i>					
		1999	2000	2001	2002	2003	Keskm. Average
<i>Medicago varia</i> Mart	2	190	30	50	60	68	80
'Jõgeva 118'	4	158	26	48	55	51	68
<i>Medicago varia</i> Mart	2	122	25	94	70	82	79
'Karlu'	4	118	22	84	64	66	71
PD95 / LSD95%							2,89

Kui külvisenormi kahekordistati 4,0 kg ha⁻¹-ni, esines lutsernil kohatine lamandumine ja seemnekaunad tekkisid ainult varte ülaosal. Parim seemnesaak 184 kg ha⁻¹ saadi katses nr. 4 esimesel saagiaastal (tabel 2).

Tabel 2. Katse nr 4. Külvisenormi mõju lutserni seemnesaagile

Table 2. The impact of the sowing rate on seed yield of lucerne

Liik / <i>Species</i> Sort / <i>Variety</i>	Külvisenorm Sowing rate kg ha ⁻¹	Seemnesaak / <i>Seed yield, kg ha⁻¹</i>			
		2003	2004	2005	Keskm. Average
<i>Medicago varia</i> Mart	1,4	184	28	77	96,3
'Karlu'	2,3	169	26	70	88,3
PD95 / LSD95%					3,02

Boorväetise juurevälise andmise tulemusel viljastusid õied paremini, suurenes seemnete bioloogiline väärtus – 1000 seemne kaal suurenes 0,02–0,06 g võrra. Eesti kliimaatilised tingimused on soodsad haljasmassi tootmiseks, kuid mitte alati ei kindlusta liblikõielisi heade seemnesaakidega.

Järeldused

Külviaastal tehtud kaheiduleheliste umbrohtude keemiline tõrje osutus üldjuhul efektiivseks. Saagiaastatel andis häid tulemusi orasheina tõrje, mis hoidis ära seemnete nakatumise tungaltera sklerootsiimitega.

Parima tulemuse andis lutsernil külvisenorm 2 ja 1,4 kg ha⁻¹. Olulisemaks saagi kujundajaks 2000. ja 2004. aastal oli ilmastik.

Boorväetise kasutamine andis saagilisa 30% ja suurendas seemnete bioloogilist väärtust.

Tänuavaldused

Uuurimustöö on toimunud tänu Eesti Vabariigi Põllumajandusministeeriumi rakendusüritingule nr.3.4–23/274 ap. 1.9.

Kasutatud kirjandus

- Bender, A. 2000. *Lucerne and red clover varieties, their characteristics*. Transactions of scientific works. Jõgeva, 172 p.
- Mela, T., Sormunen-Cristian, R., Niskanen, V.1996. Experiences of the yellow-flowered lucerne (*Medicago falcata* L.) in Finland – *Grassland and land use systems*. Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation, Grado, Italy, pp. 515–519.
- Meripõld, H., Paide, T. 2001. Herbitsiidid liblikõieliste seemnepõldudel. – *APS Toimetised* **15**, 41–44.
- Meripõld H., 2005 Additional agronomics of seed production of hybrid lucerne and foddergalega. – *Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity*. Grassland Science in Europe, Vol. 10. Tartu, pp. 585–588.

HÜBRIIDLUTSERNI SORDI 'JUURLU' SOBIVUS LÜPSILEHMADE KARJATAMISEKS

Argaadi Parol, Volli Geherman, Rein Viiralt
EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. Parol, A., Geherman, V., Viiralt, R. 2007. The suitability of hybrid lucerne cv 'Juurlu' for grazing by dairy cows. – *Agronomy* 2007, 87–90.

One of the most important forage legumes in the conventional and organic farming system is perennial lucerne (alfalfa). The new Estonian hybrid lucerne cultivar 'Juurlu' was bred specially for grazing. This pasture-type lucerne is spreading vegetatively by creeping-roots. The experiment area included 3 fertiliser treatments which were established using the following seed mixture (kg ha⁻¹): timothy cv. 'Tika' (5), perennial ryegrass cv. 'Raidi' (10), bluegrass cv. 'Esto' (3) and hybrid lucerne cv. 'Juurlu' (10). The effect of fertilisers (cattle manure, mineral PK, unfertilized) on the yield potential and persistence under grazing of hybrid lucerne was studied. The botanical composition of the pasture sward was determined and herbage fresh, DM yield was measured. The proportion of legumes in the DM yield was higher by using PK-fertilisers. The experiment has demonstrated that lucerne is an important component in the pasture sward.

Keywords: alfalfa, pasture, organic farming, manure, mineral fertilisers

Argaadi Parol, Volli Geherman, Rein Viiralt, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014, Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Liblikõieliste heintaimeliikide puuduseks on nende väike vastupidavus tallamisele. Tänapäeval on aretatud suure kehakaaluga (600–700 kg) lüpsilehmad. Looma jalad on suhteliselt väikesed ja jalajälje erisurve igale cm² on suur, põhjustades eeskätt liblikõieliste heintaimede juurekaela vigastusi.

Hübriidlutserni on peetud Eestis traditsiooniliselt heaks niidutüübiliseks söödakultuuriks, kuid Jõgeva SAI-s on saadud ka paar head sorti, mis sobivad karjatamiseks. Rohkem on tuntud sort 'Karlu', seevastu katses olnud sort 'Juurlu' on vähemtuntud ja tema püsivuse kohta karjamaal on andmeid vähe (Bender et al., 1999).

Lutserni sordi 'Juurlu' aretusel on püütud parandada karjatamiskindlust just vegetatiivselt juurevõrsetega levivate taimede osatähtsuse suurendamisega populatsioonis, mis peaks tagama sellele sordile hea karjatamiskindluse.

Ühe või teise heintaime osatähtsus rohusaagis sõltub väga oluliselt tema väetamisest. Lopsakalt kasvanud liblikõielised taimed võivad korraliku väetamise tingimustes moodustada suurema osa karjamaa saagist.

Karjamaa seemnesegusse võetud hübriidlutserni sordi 'Juurlu' kohta on teavet ja kogemusi vähe, sealjuures puuduvad põhjalikumad uurimisandmed tema püsivuse kohta reaalsetes karjatamise tingimustes.

Materjal ja meetodika

Eesti Maaülikooli Eerika katsepõllule rajatud katses külvati 2001. a kogu alale kõrrelistest seemnesegu (kg ha^{-1}): põldtimut (5), karjamaa raihein (10), aasnurmikas (3). Ühe liigina uuriti uuskülviga rajatud karjamaal hübriidlutserni sordi 'Juurlu' sobivust karjatamiseks ning kestvust ja vastupidavust ilmastikutingimustele. Lutsernirohke karjamaakoosluse rajamiseks külvati lisaks kõrrelistele 10 kg ha^{-1} sordi 'Juurlu' seemet. Karjamaal oli 3 varianti (suurusega $\text{á } 200 \text{ m}^2$), mida väetati kas orgaaniliste väetisega (10 t ha^{-1} aastas komposteeritud sõnnikut) või mineraalväetisega (P30; K90), lisaks väetamata ala ehk kontroll. Enne igat karjatamist tehti iga variandi rohust botaaniline kaalanalüüs liikide kaupa. Selleks võeti nelja korduse keskmisena üks 600–1000 g raskune rohuproov, mis sorteeriti liikide kaupa ja kaaluti. Tulemus väljendati kaalu-protsentides. Saagiandmete usutavust hinnati dispersioonanalüüsiga.

Katseperioodi esimene (2002) ja viimane (2006) aasta olid põuased, vastavalt 182 ja 212 mm sademeid vegetatsiooniperioodil. Sademeterohketeks kujunesid katseperioodi keskmised 2003. ja 2004. aasta, millal tuli sademeid vastavalt 475 ja 574 mm. Kuid ka selliste suurte sademete koguste juures esines 2004. aastal vee defitsiiti maikus (sademeid 43 mm). Katseaastatest ongi soojemateks osutunud kuivemad esimene ja viimane aasta. Keskmine temperatuur kasvuperioodil oli 2002. aastal $16,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ja 2006. aastal $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Seevastu vihmased 2003. ja 2004. aasta olid 2° võrra jahedamad ($14,2 \text{ }^\circ\text{C}$).

Tulemused ja arutelu

Liigilise koosseisu kaalanalüüs näitas, et esimesel kasutusaastal oli lutserni osalus PK-väetisega foonil 10% võrra suurem kui orgaanilisi väetisi saanud rohukamaras ja 17% suurem väetamata alal levinud lutserni osakaalust. Järelikult fosfor- ja kaalium-mineraalväetised annavad ka liblikõielistele hea stardikiirenduse. PK-väetisi saanud karjamaal olid lutserni taimed jõulisemad, talvitusid paremini ning tagasid ka järgmisel aastal suurema leviku. Teisel kasutusaastal võrdsustusid orgaanilist väetist saanud ja väetamata karjamaa lutserni osatähtsused (64–66%), kuid jäid tunduvalt alla mineraalväetisi saanud karjamaal 'Juurlu' levikule (77%). Ka järgnevatel kasutusaastatel oli lutserni osatähtsus suurem mineraalväetisi saanud karjamaal (joonis 1).

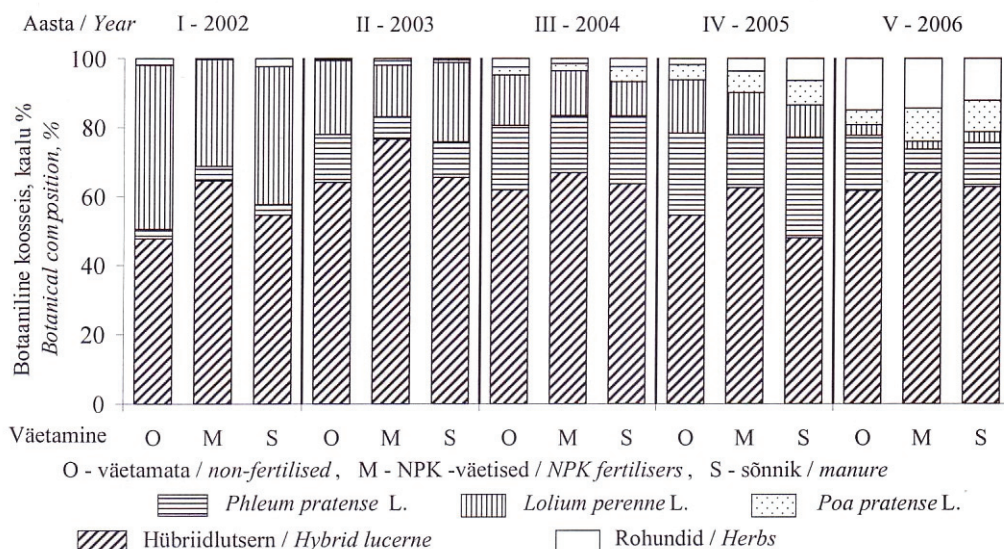
Komposteeritud sõnnik ei taganud hübriidlutsernile märkimisväärselt soodsamaid kasvutingimusi võrreldes väetamata karjamaaga, mis on mõneti üllatav.

Aastate lõikes selgus, et kõige ulatuslikum hübriidlutserni levik oli 2. ja 3. kasutusaastal, edaspidi lutserni levik stabiliseerus.

Karjatamine on loomulik ja suhteliselt odav tehnoloogia loomade söötmisel. Ökoloogilises tootmises peaks lüpsilehmade suvine söötmine baseeruma põhiliselt karjamaarohul, kui selleks on olemas võimalused. Saamaks karjamaarohu suurt söömust ja tulemusena kõrget piimatoodangut, peab rohu söödaväärtus olema hea ja taimed noores kasvufaasis. Mahetootmises on tööstuslikud mineraalväetised keelatud ja kuna üks peamisi taime kasvufaktoreid on lämmastik, siis peab rohukamar olema piisavalt liblikõieliste rohke (Weller et al., 2001). Kuna liblikõielisi mõjutab ja ohustab talvitumine, siis võivad nad rohukamarast kiirelt välja langeda (Nissinen, et al., 1999).

Karjamaa raihein oli väga kiire algarenguga ja esimesel kasutusaastal, kui lutserni oli mõnevõrra vähem, levis ta taimikus ulatuslikult (31–48%). Teisel kasutusaastal oli

karjamaa raiheina aga tunduvalt vähem, eelkõige PK-väetisi saanud karjamaal (15%). Sõnnikut saanud ja väetamata karjamaal ei surunud hübriidlutsern karjamaa raiheina nii tugevasti alla (osakaal 21–23%) kui PK-väetatud karjamaal. Edaspidi karjamaa raiheina osalus saagis pidevalt vähenes ning tema kestuseks taimikus kujunes 4 kasutusaastat.



Joonis. 1. Hübriidlutserni rohke karjamaa botaaniline koosseis

Figure 1. The botanical composition of hybrid lucerne rich pasture

Rohukamara vananedes hakkas levima põldtimut, mille osakaal oli suurim 3.–4. kasutusaastal.

Karjamaa raiheina pidev vähenemine soodustas pikaajalise ja aeglase arenguga aasnumika osatähtsuse suurenemist. Kolmandal-neljandal kasutusaastal tõusis aasnumika osalus rohus 4–7% ja viiendaks kasutusaastaks üle 9%.

Rohundite levik lutsernirohkel karjamaal oli sõltumata väetamisest suhteliselt väike. Viiendal kasutusaastal tõusis järsult võilille osatähtsus saagis (10–13%), eelnevatel aastatel oli teda alla 2%.

Lutsernirohke karjamaa saagikus ja rohu kvaliteet sõltusid kasutatud väetistest. Kõdusõnniku kasutamine lutsernirohke karjamaa väetamiseks eriti olulist saagilisa võrrelduna väetamata alaga ei andnud. Aastate keskmisena oli KA saak orgaanilist väetist saanud alal 0,35 t ha⁻¹ ja TP saak vaid 6,7 kg ha⁻¹ suurem võrrelduna kontrolliks oleva väetamata karjamaaga. TP sisaldus oli aga väetamata alal alates teisest kasutusaastast suurem kui orgaanilist väetist saanud karjamaarohus.

PK-väetiste kasutamine tagas aga igal aastal lüpsilehmade varustatuse vajaliku toorproteiinisaldusega rohuga (14–20% KA). Haljasmassisaak varieerus 39–44 t ha⁻¹, mis oli põhjustatud eri aastate vegetatsiooniperioodi erinevast sobivusest hübriidlutserni sordi 'Juurlu' kasvaks.

Mineraalväetisi kasutades saadi 0,79–1,14 t ha⁻¹ KA aastate keskmisena rohkem kui orgaanilist väetist kasutades või väetamata karjamaalt. Selline KA saagi erinevus võimaldab karjamaa hektari kohta toota ligikaudu tonni piima enam. Järelikult

mineraalväetistele tehtud kulutused saavad tasutud mitmekordselt. Orgaaniliste väetiste kasutamine andis võrreldes väetamata alaga väikese saagilisa. Väetiste kasutamine on oluline ka saagi piisava kvaliteedi, eriti TP-sisalduse tagamiseks vastavalt kõrgetoodangulise piimakarja vajadustele. Väetamata karjamaal, olgugi et see oli lutsernirohke, langes 1. kasutusaastal see alla 14% KA, hiljem aga vastas piimakarja vajadustele.

Järeldused

Mitmeaastaste heintaimede kasv ja areng võib aastati olla erinev, sest vegetatsiooni- ja niperioodi sademed ja õhutemperatuur varieeruvad eri aastail märkimisväärselt. Meil kasvatatavad heintaimeliigid on kohanenud siinsete ilmastikutingimustega.

Uurimusest selgus, et lutserni püsivus karjamaal sõltub väetamisest. Kõige otstarbekam lutserni püsivuse seisukohalt on PK-väetiste kasutamine. See loob eeldused, et taimik on lopsakas ja saagirikas ning hübriidlutsern ei lase teistel heintaimeliikidel üle kasvada. Hübriidlutserni sort 'Juurlu' on karjamaale hästi sobiv liblikõieline, mis püsib taimikus domineerivana vähemalt 5 kasutusaastat.

Tänuavaldused

Uurimust on toetanud Eesti Teadusfond (grandid nr. 5751 ja 5737).

Kasutatud kirjandus

- Bender, A., Jaagus, M., Tamm, S., 1999. 'Juurlu' – Jõgeval aretatud juurevõrseline karjamaa lutsernisort. – *APS Toimetised* nr 9, lk 9–12.
- Weller, R.F., Cooper, A., 2001. Seasonal changes in the crude protein concentration of mixed swards of white clover/perennial ryegrass grown without fertiliser N in an organic farming system in the UK. – *Grass and Forage Science* **56**. 92–95.
- Nissinen, O., Tuori, M., Isolahti, M., Heikkilä, R., Syrjäla-Qvist, L. 2002. Persistence and yield of forage legumes in Finnish grasslands. – Proceedings of EGF 19th General Meeting, 27–30 May 2002, La Rochelle, France. *Grassland Science in Europe* **7**, pp. 456–457.

EFEKTIIVSETE TEMPERATUURIDE MÕJU ROHUSÖÖDA TOITEVÄÄRTUSELE

Uno Tamm, Silvi Tamm
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. Tamm, U., Tamm, S. 2007. *The influence of effective temperatures on the nutritive value of fodder – Agronomy 2007, 91–94.*

Different species go through development phases with different speed because nutritive values of forage are strongly influenced by the accumulated effective temperatures (above 5 °C) at the harvesting moment. We used the accumulated effective temperatures for determining the optimum time of the first cut for sowings of cocksfoot, meadow fescue, alfalfa, and red clover. The study was conducted on the basis of results of field experiments carried out in 2003–2006. We determined the contents of protein, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and lignin (ADL). These values were used for calculating the dry matter digestibility (DDM) and the content metabolisable energy (ME). Regression analysis was used for establishing correlation between dry matter digestibility and accumulated effective temperatures.

A strong correlation was found between the accumulated effective temperatures and the nutritive value of forage; the increase of accumulated temperatures reduced nutritive values (R^2 for grasses 0.79, for alfalfa 0.68, and for clover 0.58, $P < 0.01$).

The accumulated effective temperatures varied through years (table 1). Legumes required more warmth for growth than grasses. Figure 1 illustrates the uptake of warmth by grasses, alfalfa and the early red clover, and it shows the dependence of digestibility on the accumulated effective temperatures. The increase of accumulated effective temperatures by 10 degree-days resulted in drop of digestibility of clover by 0.33%, alfalfa by 0.41%, and of grasses by 0.55%.

Keywords: nutritive value, dry matter digestibility, accumulated effective temperatures.

Uno Tamm, Silvi Tamm, Department of Grassland, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Rohusööda toiteväärtus sõltub kasvatatavast heintaimede liigist, agrofoonist ja koristamise ajast ning tehnoloogiast. Kõige suuremat mõju avaldab heintaimede küpsus niitmisel, taime vananedes raku protoplasma väheneb ja raku seinaine osa (tselluloos, hemitselluloos, ligniin) kasvab. Toiteväärtuse varieerumise põhjuseks heintaimede liikide ja sortide vahel on nende morfoloogilised erinevused ning taimede erinev keemiline koostis. Liblikõielised on proteiinirikkamad ja madalama raku seinaine suhtega kui kõrrelised, viimased on suurema energiakontsentratsiooniga, eriti varasemates arengufaasides.

Kõrreliste heintaimede esimese niite sobivaks ajaks soovitatakse kõrsumise lõppu või loomise algust (Older, 1992). Sellesse arengufaasi jõudmiseks kulub vegetatsiooni algusest olenevalt liigist ja efektiivsete temperatuuride summast 40–50 päeva.

Heintaimede (timut ja punane ristik) niitmise optimaalse aega on varem uuritud 1996–1999 aastal, kus lähtealuseks oli proteiin ja toorkiuisaldus (Kaldmäe jt, 1999).

Põhja-Eestis saabus optimaalne esimese niite koristusaeg Lõuna-Eestiga võrreldes 3–7 päeva hiljem, mille põhjustas efektiivsete temperatuuride summa erinevus.

Soomes on rohusööda toiteväärtuse muutuste hindamisel põhinäitajaks võetud orgaanilise aine seeduvus. Jättes kõrvale heintaimede vananemisel toimuvad morfoloogilised muutused otsiti seeduvust mõjutavaid tegureid, mis oleksid tootjatele arusaadavad. Heintaimede niitmise optimaalse aja kohta andis häid tulemusi efektiivsete temperatuuride summa. Soojussumma lisandumisel 10 kraadi võrra vähenes kõrreliste orgaanilise aine seeduvus 0,45% võrra (Rinne et al., 1998).

Käesoleva uurimistöo eesmärgiks oli selgitada hea toiteväärtusega rohusööda saamiseks erinevate heintaimeliikide esimese niite viimane aeg Eestis, lähtudes kasvuperioodi efektiivsete temperatuuride summast.

Materjal ja meetodika

Uurimuses on kasutatud EMVI rohumaade osakonna 2003.–2006. aasta põldkatsete tulemusi ja Põllumajandusuuringute Keskuse poolt alates 2003. aastast vabariigis läbiviidud rohusilo optimaalse aja seire osavõtust saadud andmeid. Rohu toiteväärtust iseloomustavad analüüsitulemused on seotud ilmastikuandmetega.

Ilmastikutingimused olid Saku vaatluspunkti andmetel rohukasvuks ja heintaimede arenguks uurimisperioodil aastate lõikes erinevad. Varase vegetatsiooni algusega oli 2003. aasta. Sügavalt külmunud mulla tõttu hoogsat rohukasvu aprillis ei olnud. Ilm hakkas soojenema mai algul ja kuna öökülmad puudusid, arenesid heintaimed kiiresti.

2004. aastal algas heintaimede vegetatsioon aprilli keskel. Aprilli III dekaad oli aga jahe (keskm. 5,1 °C). Mai algul saabus suvine soojus, mis kiirendas arengut. 11. maist toimus aga järsk ilma jahenemine, millega kaasnesid tugevad öökülmad. Mai keskel pärssis öökülm (< -5 °C) külmatuslikemate heintaimede kasvu ja arengut ühe nädala jooksul. Juuni I ja II dekaad olid jahedad (11–12 °C).

2005. aastal oli kevad jahe ja vegetatsioon algas tavalisest nädala võrra hiljem. Soojem ilm saabus juba mai kolmanda dekaadi algul ja kuna olulisi öökülmi ei olnud ning juunis oli õhutemperatuur normi piires arenesid heintaimed kiiresti.

2006. aasta kevadine soojus hilines ja sademeid oli väga vähe (aprillis 28%, mais 41%, juunis 34% keskmisest). Soojem oli mai esimene pool (keskm 12 °C), kuid päris palavaks läks juuni keskel (max 28–29 °C). Niiskusedefitsiit mullas ja maikuu öökülmad aeglustasid taimede arengut.

Taimeproovid analüüsiti PMK taimse materjali laboris Van Soesti skeemi järgi. Määrati proteiini- (TP), neutraalkiu- (NDF), happekiu- (ADF) ja ligniinisisaldus (ADL). Saadud andmete alusel arvutati kuivaine seeduvus (DDM) ja metaboliseeruva energia sisaldus (ME). Artiklis on kasutatud ainult esimese niite andmeid, sest sel ajal esineb temperatuur tugeva faktorina. Rohu kuivaine seeduvuse ja efektiivsete temperatuuride seoste väljatoomiseks kasutati regressioonanalüüsi.

Tulemused ja arutelu

Katsesse võetud liikide (kerahein, harilik aruhein, lutsern, varane punane ristik) optimaalse koristusaeg määrati kuivaine TP, NDF, ADF sisaldus ja rohumassi suurust arvestades. NDF kontsentratsioon ja selle komponentide suhted rakuseinas mõjutavad

oluliselt seeduvust. Hindamise kriteeriumid on raamatust "Rohusööda toiteväärtus" (Tamm, 2005).

Efektiivsete temperatuuride summa ja rohusööda toiteväärtuse vahel oli tihe seos, summa kasvades vähenes toiteväärtus (R^2 kõrrelistel 0,79, lutsernil 0,68 ja ristikul 0,58, $P < 0,01$). Aastate lõikes efektiivsete temperatuuride summa varieerus (tabel 1). Kõige vähem soojust kogunes esimese niite ajaks 2005. ja kõige rohkem 2006. aastal. Niitmise aja erinevus ühe liigi piires oli aastate lõikes 4–6 päeva. Liblikõielised vajasis arenguiks ja kasvamiseks rohkem soojust kui kõrrelistes.

Tabel 1. Esimese niite efektiivsete temperatuuride summa (2003–2006)

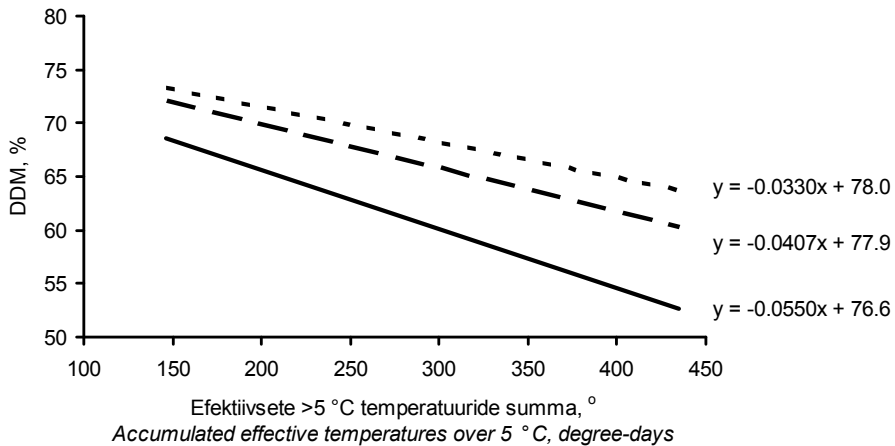
Table 1. Accumulated effective temperatures of first cut (2003–2006)

Liik <i>Species</i>	Efektiivsete > 5 °C temperatuuride summa niitmisel, ° <i>Accumulated effective temperatures over 5 °C, degree-days</i>				
	2003	2004	2005	2006	keskm ±s _x / Mean ± s _x
Kerahein <i>Dactylis glomerata</i>	205	192	162	209	200 ± 21
Harilik aruhein <i>Festuca pratensis</i>	231	227	202	238	220 ± 14
Lutsern <i>Medicago sativa</i>	313	286	305	337	310 ± 13
Punane ristik <i>Trifolium pratense</i>	379	374	345	425	380 ± 29

Lühikese kasvuajaga keraheinal toimus areng ja taime morfoloogiline muutus kiiremini kui harilikul aruheinal. Soojad ilmad maikuu kiirendasid keraheina kõrsumist. Kõrsumise faasis suurenes biomass peamiselt kõrte arvel ja lehtede kui suurema toiteväärtusega massi osa vähenes (lehtede-kõrte suhe loomise algul 42:58). Harilikul aruheinal oli areng aeglasem ning lehtede-kõrte suhe loomise algul on 48:52. Lehtede ja kõrte seeduvus oli selles arengufaasis vastavalt 70 ja 60%.

Lehtede proteiinisaldus oli õitsemise algul lutsernil 27,3 ja punasel ristikul 24,0% ning nende toiteväärtus kõrge (seeduvus vastavalt 76 ja 73%, ME 11,8 ja 11,5 MJ kg⁻¹). Lutserni ja ristiku varte proteiinisaldus oli peaaegu võrdne (vastavalt 11,8 ja 12,0%), kuid seeduvus erinev (50 ja 60%). Mainitud erinevus tulenes lutserni ja ristiku varte ligniinisaldusest (ADL vastavalt 10,1 ja 6,6%).

Kõrreliste optimaalne niiteaeg sõltus põhiliselt maikuu temperatuuridest, liblikõieliste maikuu ja juunikuu esimese poole efektiivsete temperatuuride summast. Joonisel 1 on esitatud kõrreliste, lutserni ja varase punase ristiku erinev soojakasutus ning seeduvuse sõltuvus efektiivsete temperatuuride summast.



————— kõrrelised/Grass, — — — lutsern/Alfalfa, punane ristik/Red clover

Joonis 1. Temperatuuri mõju rohu kuivaine seeduvusele

Figure 1. The effect of temperature on the DDM

Efektiivsete temperatuuride summa suurenemisel 10 kraadi võrra vähenes varase punase ristiku seeduvus 0,33%, lutsernil 0,41% ja kõrrelistel 0,55% võrra.

Järeldused

Rohusöötade toiteväärtuse muutuste täpsemal prognoosimisel on võimalik esimese niite ajal kasutada kasvuaegseid efektiivseid temperatuure. Soojavajadus on liikide lõikes erinev. Esimese niite optimaalne aeg lõppes uurimisandmetel keraheinal 200, harilikul aruheinal 220, lutsernil 310 ja varasel punasel ristikul 380 kraadi efektiivsete temperatuuride summa akumuleerumisel.

Tänuavaldus

Käesolev uurimustöö on valminud ETF grant 5774 kaasabil.

Kasutatud kirjandus

- Kaldmäe, H., Karis, V., Kärt, O. 1999. Optimaalse silo valmistamise aja määramine. – *EPMÜ Loomakasvatuse instituudi teadustöid* 70, lk 36–44.
- Older, H. 1922. Heintaimede niitmise aeg ja rohu toiteväärtus. – *Rohumaaviljelus talupidajale*, lk 126–142.
- Rinne, M., Jaakola, S., Huhtanen, P. 1998. The effects of grass growth stage at harvest on the energy and protein values of silage for dairy cows. – *Proceedings of the animal nutrition conference in Tartu, Estonia, 28–29 May*, p. 18–22.
- Tamm, U. 2005. Rohusööda toiteväärtuse hindamine. – *Rohusööda toiteväärtus*, lk 6–9.

AIANDUS
HORTICULTURE

NOORED ÕUNA- JA PIRNIPUUD NÕRGEMA KASVUGA POOKEALUSTEL

Edgar Haak

EMÜ Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut

Abstract. Haak, E. 2007. *Apple and pear trees on dwarfing and semi-dwarfing rootstocks in young orchards.* – *Agronomy 2007*, 97–100.

In 2001-2006 the trial was carried out, within the collaborative project of four countries „Baltic Fruit Rootstock Studies“, aimed at evaluation of suitability of different apple and pear rootstocks for Estonian conditions. Preliminary results, concerning the tree vigour on different rootstocks starting with the bearing fruit trees, productivity and fruit weight are given in this paper. Out of 11 apple rootstocks, M9, B9, B396, Pure1, Jork9, and P60 can be regarded as dwarfing, whereas P22 was regarded as very dwarfing. The rootstocks 'Bulboga', M26, B146 can be regarded as semi-dwarfing. Apple trees on all studied rootstocks started to bear fruit in the fourth year. The most productive were trees on semi-dwarfing rootstocks as well as on dwarfing rootstock Jork9. The smallest yields and fruit average weight was noted in apple trees on P22. Out of six pear rootstocks Quince A and Quince BA29 and seedling rootstocks 'Kazraušu' and P. Kirschensaller 'Mostbirne' showed medium growth vigour whereas the clonal rootstocks Pyrodwarf and OHF333 showed somewhat weaker growth vigour. Pear trees began to fruit in the fifth year. The most productive were trees on Quince A and Quince BA29.

Keywords: *apple rootstocks, pear rootstocks, growth vigour, productivity*

Edgar Haak, *Polli Horticultural Research Centre of the Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, Karksi-Nuia 69108, Estonia*

Sissejuhatus

Lõunapoolsemates puuviljakasvatuse piirkondades on juba pikemat aega rajatud intensiivtüüpi madaltihedaid puuviljaaedu, eriti õunaaedu. Sellised aiad rajatakse nõrgakasvulistel kloonialustel viljapuudega ning puud istutatakse 3–4 korda tihedamalt kui tugevakasvulistel alustel puud. Need istandused on lühemaealised, kuid annavad juba 4–5 aastal küllaldast ja kvaliteetset saaki. Eestis on selline viljelusviis veel vähe levinud, kuna lõunapiirkondades üldlevinud nõrgakasvulised pookealused ei ole meie suhteliselt karmides kliimaoludes olnud piisavalt talvekindlad. Viimastel aastakümnetel on aretatud talvekindlaid viljapuude nõrga- ja poolnõrgakasvulisi kloonaluseid, mis on andnud suurema kindluse madaltihedate intensiivaedade rajamiseks ka Balti regioonis, kuid nende hulgast kohalikes kliimaoludes sobivamate valikuks ei ole veel piisavalt katsetulemusi. 1998. a käivitati Pure katsejaama algatusel Eesti, Läti, Leedu ja Valgevene rahvusvaheline ühisprojekt perspektiivsemate nõrgemakasvuliste õuna-, pimi-, ploomi- ja kirsialuste üheaegseks uurimiseks ühesuguse katsematerjali baasil. Projekti eesmärgiks oli selgitada pookealuste vastupidavust Balti regiooni kliimatingimustes ning nende mõju puude kasvatugevusele, viljakande algusele, saagikusele ja saagi kvaliteedile.

Katsematerjal ja meetodika

Katsematerjal kõikide koostööpartnerite jaoks kasvatati Pure katsejaamas ning katsed rajati 2001. a kevadel. Eestis rajati õunapuu ja pirnipuu pookealuste katseaed Eesti Maaülikooli PKI Polli Aiandusuuringute Keskuses keskmise liivsavi lõimisega keskmise viljakusega kamar-leetmullal. Aed rajati puude vahekaugustel 4 x 1,5 m. Õunapuualuste katses on Valgevene õunasort 'Belorusskoe malinovoje' 8 ja Leedus aretatud sort 'Auksis' 11 pookealusel ning Läti pirnisorst 'Suvenirs' 6 alusel. Katse rajati 4 korduses, 3 puud katselapil. Katsepuud kujundati minimaalse lõikuse ja võraharude horisontaalasendisse painutamise vabakujulisteks koonalpuudeks. reavahed hooldati kultuurrohukamarana, võraalused ribad pritsiti suve jooksul 1–2 korda herbitsiidiga Roundup Classic Katsepuudel mõõdeti igal sügisel puu kõrgus, võra laius ja tüve läbimõõt maapinnalt 30 cm kõrgusel. Kuuendal katseaastal arvatati mõõtmistulemustest puude tüve ristlõike pind ning Neumanni valemi järgi võra ruumala. Õitsemise intensiivsust hinnati 5-palli süsteemi järgi. Puude saagikus arvestati katselapi puude keskmisena, vilja keskmine mass arvatati 30 vilja kaalutisest. Katsetulemused töödeldi ühesuunalise dispersioonanalüüsiga ja hinnati 95%-lise tõenäosuse alusel. Õunapuude kontrollaluseks oli üldtunnustatud nõrgakasvuline õunapuu pookealus M9 ning piriipuudel küdoonia alus BA29.

Katetulemused ja arutelu

Katseperioodi talved olid Eesti oludele iseloomulikud, vahelduvate külmade ja sulailmadega. Kõige külmem oli 2002/2003 a talv, mil õhutemperatuur langes jaanuarikuus kuni –32 °C-ni. Katsepuudel olulisi külmakahjustusi siiski ei esinenud.

Senistest katsetulemustest (tabel 1) on selgunud, et õunapuude tüve ristlõike pind ja võra ruumala alustel Pure 1, B396, B9, Jork9 ja P60 ei erine oluliselt M9 vastavatest näitajatest. Järelikult on need alused nõrgakasvulised. Kõige nõrgema kasvuga oli katsesort 'Auksis' alusel P22. oluliselt tugevama kasvuga kui M9 alusel olid mõlemad katsesordid alustel Bulboga, B146 ja M26, mis on järelikult poolnõrgakasvulised alused. Poolnõrgakasvuline oli katsesort 'Auksis' ka alusel B491.

Peale pookealuste mõjutavad poogitud puude kasvutugevust ka poogitud sort ja kasvutingimused, seepärast võivad hinnangud pookealuste kasvutugevuse kohta olla mõnevõrra erinevad. A. N. Tatarinovi hinnangul on pookealus M26 poolnõrgakasvuline ainult viljakatel muldadel ja esimesel viiel kasvuaastal, väiksema viljakusega muldadel on ta aga nõrgakasvuline (Tatarinov, 1984). Lätis on Bulboga nagu meiegi katses osutunud poolnõrgakasvuliseks ning B9 ja B396 nõrgakasvulisteks (Lepsis and Bite, 2000). Leedus on P396 ja P60 hinnatud poolnõrgakasvulisteks (Kviklys, 2002), Valgevenes on B396 olnud olenevalt sordist ja kasvukohast kas nõrga- või poolnõrgakasvuline (Kapichnikova, 1999). Kolmandal katseaastal õitsesid katsepuud 2–3-pallise intensiivsusega, kuid kevadiste öökülmade tõttu saaki ei saadud. Viljakandmist alustasid õunapuud kõikidel pookealustel neljandal aastal pärast istutamist. Esimesel saagiaastal olid 'Belorusskoe malinovoje' puud saagikamad nõrgakasvulisel alusel Jork9 ning kõige väiksema saagiga poolnõrgakasvulisel Bulboga alusel. 'Auksise' saagikus oli suurem nõrgakasvulistel alustel Pure1 ja Jork9 ning poolnõrgakasvulisel alusel Bulboga. Teisel saagiaastal õunapuude saagikus nõrgakasvulistel alustel oluliselt ei erinenud, kuid suurema võra mahuga poolnõrgakasvulistel alustel oli mõlema katsesordi puudel saak kuni poole võrra

suurem kui M9 alusel puudel. Kõige madalama saagiga olid 'Auksise' puud eriti nõrga kasvuga alusel P22.

Tabel 1. 6-aastaste õunapuude kasv ja saagikus erinevatel kloonalustel

Table 1. Growth vigour and productivity of two 6-year-old apple cultivars on different rootstocks

Alus Rootstock	Belorusskoe malinovoje				Auksis			
	Tüve rist- lõike pind TCSA, cm ²	Võra ruum- ala / Crown volume m ³	Saak puult Yield per tree kg		Tüve rist- lõike pind TCSA, cm ²	Võra ruum- ala / Crown volume m ³	Saak puult Yield per tree kg	
			2005	2006			2005	2006
M9	9,4	1,7	9,3	10,0	10,3	2,1	7,0	5,7
M26	20,1	4,3	11,1	18,1	17,0	3,3	9,2	9,0
B146	24,7	4,3	5,9	17,4	21,9	3,4	6,1	9,6
Pure1	8,9	1,6	7,0	7,1	10,5	2,2	9,5	6,1
B396	11,6	2,3	9,0	12,4	12,6	2,2	9,5	6,1
Jork9	12,3	2,8	15,0	13,8	10,2	1,9	9,4	6,6
P60	11,0	3,1	6,9	12,7	9,6	2,4	6,9	6,5
Bulboga	27,0	4,2	4,5	22,0	23,9	4,8	10,4	11,0
B9	-	-	-	-	11,9	1,5	6,7	5,2
B491	-	-	-	-	17,6	3,1	6,6	7,9
P22	-	-	-	-	6,5	1,0	6,2	3,2
PD0,5/LSD0,5	4,2	0,9	3,8	4,3	3,8	0,7	2,3	2,8

Istutustihedusel 4 × 1,5 m oli 'Belorusskoe malinovoje' arvestuslik hektarisaak esimesel viljakandeaastal nõrgakasvulistel pookealustel 12–21 t ja 'Auksise' saak 9–14 t. Poolnõrgakasvulistel alustel õunapuude istutustihedus reas peaks olema 1 m võrra suurem. 4 x 2,5 m istutustihedusega arvestades oli 6-aastaste õunapuude arvestuslik hektarisaak nõrgakasvulistel ja poolnõrgakasvulistel alustel ligilähedaselt samas suurusjärgus.

Tabel 2. 6-aastaste pirnipuude kasv, saagikus ja vilja suurus erinevatel pookealustel

Table 2. Trunk cross section area, crown volume, productivity and fruit weight of six-year-old pear trees on different rootstocks

Alus Rootstock	Tüve ristlõike pind / TCSA cm ²	Võra ruumala Crown volume m ³	Saak puult, kg Yield per tree, kg		Vilja keskmine mass Fruit average weight g
			2005	2006	
BA29	28,1	6,7	16,8	13,9	78
QA	27,6	6,3	15,0	15,9	83
Pyrodwarf	22,7	5,1	1,7	10,0	92
OHF333	21,2	5,0	3,8	12,3	89
K. Mostbirne	23,0	6,3	5,5	17,2	93
Kazraušu	26,5	6,0	4,6	12,3	88
PD0,5/LSD0,5	4,5	1,6	3,2	5,5	11

Pirnipuud olid pookealuste katses intensiivema kasvuga kui sama vanusega õunapuud. Suhteliselt tugevakasvulised olid pirnipuud küdoonia alustel QA ja BA29

ning pirnipuu seemikalusel Kazraušu. Kontrollalusega BA29 võrreldes oli nii pirnipuude tüve ristlõike pind kui ka võra ruumala pookealustel Pyrodwarf ja OHF333 väiksemad. Pirnipuud õitsesid ja kandsid esmakordselt vilja viiendal istutusjärgsel aastal, saagikamad olid puud esimesel viljakande aastal küdoonia alustel. Teisel saagiaastal pookealused puude saagikust oluliselt ei mõjutanud, vilja keskmine mass oli suurem nõrgema kasvuga pookealustel Pyrodwarf, OHF333 ja Kirschensaller Mostbirne. Külmakahjustusi puudel ei esinenud. Sordist ja kasvutingimustest tingituna on ka hinnangud pirnipuu pookealuste kasvutugevuse kohta küllaltki vastuolulised. Saksamaal on küdoonia A osutunud keskmise kasvutugevusega aluseks, BA29 sellest 15–20% võrra tugevamakasvuliseks. Liialt tugevakasvuline on olnud pookealus OHF333 (Weber, 2001). Šveitsis korraldatud katses on pirnipuud OHF333 alusel olnud olenevalt sordist 20–60% võrra tugevama kasvuga kui alusel küdoonia A alusel (Monney and Evequos, 1999). Esimesel saagiaastal olid pirnipuud viljakamad küdoonia alustel, kuid teisel saagiaastal puude saagikus oluliselt ei erinenud. Pirni vilja keskmine mass oli nõrgema kasvuga pookealustel Pyrodwarf, OHF333 ja Kirschensaller Mostbirne suurem kui kontrollalusel BA29.

Järeldused

6 aasta katsetulemuste põhjal on Eesti oludes M9, B9, B396, Pure1, Jork9 ja P60 nõrgakasvulised õunapuu pookelaused ning P22 eriti nõrgakasvuline. Poolnõrgakasvulised on õunapuu pookealused Bulboga, B146, B491 ja M26, puude vahekaugus nendel alustel peab olema vähemalt 2,5 m.

Esimestel viljakande aastatel olid õunapuud saagikamad nõrgakasvulistel alustel Jork9 ja kõikidel poolnõrgakasvulistel alustel, erineva istutustiheduse tõttu on õunapuude arvestuslik hektarisaak esimestel viljakande aastatel nõrga- ja poolnõrgakasvulistel pookealustel ligilähedasel võrdne.

Küdoonia alustel QA ja PA29 ning pirnipuu seemikaluse Kazraušu on noored pirnipuud keskmise kasvutugevusega ning kloonialustel Pyrodwarf ja OHF333 ning seemikalusel Kirschensaller Mostbirne mõnevõrra nõrgema kasvuga ja suuremate viljadega. Saagikamad olid pirnipuud esimesel viljakande aastal küdoonia alustel QA ja BA29.

Kasutatud kirjandus

- Kapichnikova, N.G. 1999. Effect of clonal rootstocks on apple tree performance during first five years after planting. – *Apple rootstock for intensive orchards*. Warszawa, pp. 49–56.
- Kviklys, D. 2002. Apple rootstock research in Lithuania with aspect to fruit quality and tree. – *Horticulture and vegetable growing* **21** (3), 3–11.
- Lepsis, J., Bite, A. 2006. The evaluation of apple rootstock Pure1 in the orchard and mother tree plantation. – *Fruit production and fruit breeding*. Tartu, pp. 15–19.
- Monney, F., Evequos, N. 1999. OHF und Qittenunterlagen für Birnen im Vergleich. – *Obst-Weinbau* **26**. Schweiz, 634–637.
- Tatarinov, A.N. 1984. Klonovye podvoii jabloni i gruši. – *Metodičeskie ukazanija*. Moskva, s. 6–10.
- Weber, H. J. 2001. Birnenunterlagen – kleine M9 in Sicht. – *Obstbau in Rheinland Platz*, 1–9.

POLLI AIANDUSUURINGUTE KESKUSES ARETATUD SORDID EESTI JA LÄTI SOOVITUSSORTIMENTIDES 2007

Kalju Kask, Ave Kikas, Heljo Jänes, Asta-Virve Libek
EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. *Kask, K., Kikas, A., Jänes, H., Libek, A.-V. 2007. Cultivars bred at the Polli Horticultural Research Centre and included into the List of recommended varieties of Estonia and Latvia in 2007. – Agronomy 2007, 101–104.*

8 apple cultivars ('Kaja', 'Katre', 'Koit', 'Krista', 'Kuku', 'Sügisdessert', 'Talvenauding' and 'Tiina'), 1 pear ('Pepi'), 5 plum ('Ave', 'Julius', 'Kadri', 'Liisu' and 'Suhkruploom'), 7 sweet cherry ('Arthur', 'Elle', 'Karmel', 'Meelika', 'Mupi', 'Norri' and 'Polli Murel'), 2 raspberry ('Helkal' and 'Tomo'), 1 black ('Varmas'), 1 white currant ('Hele'), 1 gooseberry ('Polli Esmik') and 3 apple clonal rootstocks (E20, E53, E56) are included into the "List" of recommended for growing in Estonia cultivars" in 2007. In apple and plum they constitute more than a quarter of the whole number of recommended cultivars, in sweet cherry even 70%. Polli's pear cultivar 'Pepi' is by far the most important cultivar in Estonia. In Latvia, 4 apple cultivars ('Karamba', 'Sügisdessert', 'Talvenauding' and 'Tiina'), 1 pear ('Pepi'), 3 plum ('Ave', 'Julius', 'Kressu'), 5 sweet cherry ('Arthur', 'Johan', 'Meelika', 'Norri', 'Polli Rubiin'), 2 raspberry ('Helkal', 'Tomo'), and 1 white currant ('Hele') cultivar are included into the "List" of recommended cultivars.

Keywords: *apple, pear, plum, sweet cherry, raspberry, currant, gooseberry, rootstocks*

Kalju Kask, Ave Kikas, Heljo Jänes, Asta-Virve Libek, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences., Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Polli Aiandusuuringute Keskus rajati 1945. aastal. Esimesed Pollis aretatud õunasordid ('Aia Ilu', 'Sidrunkollane Taliõun', 'Sügisdessertõun' ja 'Talvenauding') võeti perspektiivsortidena sortimenti juba 1957. aastal ja enamik neist on jäänud sinna tänaseni tähtsaimate sortidena. 1961 lisandus veel 2 õunasorti ('Kaja' ja 'Koit'). 1957. aastast on olnud sortimendis 'Polli Munaploom', 'Suhkruploom' ja karusmari 'Polli Esmik'. Samast aastast alates kuulus Eesti sortimenti ka 4 Pollis aretatud musta sõstra sorti, kuid lühemat aega. Üldiselt on Polli aretustulemused meie puuviljanduse arendamiseks olnud olulised juba pool sajandit.

Materjal ja meetodika

Kasutatud on puuvilja- ja marjakultuuride soovitusortimentide nimestikke ja sellele eelnenud standardsortimente, rajoonitud sortimente jne. Sorte on iseloomustatud, toetudes Polli Aiandusuuringute Keskuses tehtud katsetele ja tootmiskogemustele nii Eestis kui ka Lätis. Aretuse lõpu ajaks on märgitud enamasti sortimenti võtmise aasta (peamiselt perspektiivsortide rühmas), kuna nõukogude ajal anti sorditunnistused palju hiljem nende tegeliku kasvatamise algusest.

Tulemused ja arutelu

2007. aastal kehtivas Eesti soovitus Sortimentis on Pollis aretatud õunasorte 8, pirnimente 1, ploomisorte 5, magusa kirsi sorte 7, vaarikasorte 2, valge sõstra sorte 1, musta sõstra sorte 1, karusmarjasorte 1 ja õunapuu kloonaluseid 3 (tabel 1).

Pollis aretatud sortide arvuline osakaal on **õunapuul** 27%, seejuures on Polli sordid kõige talve- ja haiguskindlamate ning saagikamate sortide hulgas. Mitmed sobivad maheaiaandusse. Toesemoodustajate hulgas on 5 sordist 3 Polli sordid, seega ülekaalus – hea talvekindluse ja tugeva võra kujunemise tõttu.

Polli **pirnisort** 'Pepi' on aedades ainuvalitsev. Partenokarpia tõttu ei vaja ta viljastamiseks tolmuandja sordi lähedust. Ta hakkab kandma mõnikord juba istutusjärgsel aastal, kannab väga rohkesti ja moodustab väheldase puu. Pirni maitse on hea. 'Pepit' peetakse kõlblikuks ka toesemoodustajana.

Polli **ploomisorte** on Sortimentis 26%. 'Ave' kuulub mõnevõrra talvele vastupidavamate sortide hulka. Väga varavalmivad on 'Liisu', 'Kadri', 'Suhkruploom'. Nad vajavad lähedusse tolmuandjaid sorte. Sortide 'Ave', 'Julius', 'Kadri' ja 'Liisu' viljad on küllaldaselt suured.

Magusa kirsi Sortiment põhineb valdavalt (70%) Pollis aretatud sortidele. Polli sortidest enamik küpsevad üheaegselt maasikatega, seega on varavalmivad. Saagikus on väga hea, suurusega võib rahule jääda. Maitset hinnatakse suurepäraseks. Siiski pole suudetud aretada väga hea talvekindlusega sorte.

Polli **vaarikasordid** on silmapaistva väärtusega ja laialdaselt kasvatatavad. Praeguses Sortimentis on 2 Polli sorti (22%): punaseviljaline 'Tomo' ja kollane 'Helkal'. Ka Polli uuemast aretusprogrammist on olemas lootustandvaid sorte.

Mõnikümmend aastat tagasi olid Polli **musta sõstra** sordid Eesti istandikes silmapaistva osakaaluga. Praeguseks on jäänud Sortimentis ainult 1 sort 'Varmas'. Silmatorkav on **valge sõstra** sordi 'Hele' suur mari ja saagikus.

Karusmarjasortimentis on 50 aastat püsinud Pollis aretatud 'Polli Esmik'. Ta on jätkuvalt sobiv koduaeda hea saagi, ilusate ja üsna suurte punaste marjade tõttu.

Polli **õunapuu kloonalustest** on soovitatud kolme: keskmisekasvulist E20 ja tugevama kasvuga E53 ja E56. Märkida võib, et praegu käimasolev aretustöö võib esile tuua uusi väärtuslikke aluseid.

Polli sordid Läti soovitus Sortimentis

Polli sortide head väärtust näitab ka neist paljude kasvatamine Lätis: sealses soovitus Sortimentis on Pollis aretatud 4 õuna-, 1 pirni-, 3 ploomi-, 5 magusa kirsi, 2 vaarika- ja 1 valge sõstra sort (tabel 2).

Polli õunasordid on Läti soovitus Sortimentis nende hea talvekindluse ja väga hea maitse tõttu. 'Tiina' on hinnatud kauni ja suure magusa õuna poolest; samuti on ta hästi saagikas. Levimas on teine Polli magusamaitseline sort 'Karamba'. 'Talvenauding' on saanud tähtsaks toesemoodustajaks.

Pirn 'Pepi' on populaarne ka Lätis. Seal kasvatatakse ka väga varavalmivat ploomisorti 'Kressu', mis Eesti oludes on talveõrn. Polli magusa kirsi tähtsusest Lätis annab tunnistust nende suur arv (5) soovitus Sortimentis.

Tabel 1. Polli puuvilja- ja marjasordid Eesti soovitusortimendis 2007. aastal
Table 1. Tree fruit and small fruit cultivars in the 2007 List of recommended for growing in Estonia cultivars bred at Polli

Kultuur <i>Crop</i>	Sort <i>Cultivar</i>	Aretuse lõpp <i>Terminating of breeding</i>	Aretaja(d) <i>Breeder(s)</i>
Õunapuu <i>Apple</i>	'Kaja'	1961	Aleksander Siimon
	'Katre'	2001	Kalju Kask
	'Koit'	1961	A. Siimon
	'Krista'	2001	K. Kask
	'Kuku' (salatiõun, <i>crab</i>)	2004	K. Kask
	'Sügisdessertõun'	1957	A. Siimon
	'Talvenauding'	1957	A. Siimon
	'Tiina'	1982	A. Siimon ja K. Kask
Pirnipuu <i>Pear</i>	'Pepi' (ka toeseemoodustaja) <i>(stembuilder also)</i>	1990	K. Kask ja A. Siimon
Ploomipuu <i>Plum</i>	'Ave'	1989	Arthur Jaama ja Eevi Jaama
	'Julius'	1975	Julius Eslon ja A. Jaama
	'Kadri'	1995	A. Jaama ja E. Jaama
	'Liisu'	1995	A. Jaama ja E. Jaama
	'Suhkruploom'	1957	J. Eslon
Magus kirsipuu <i>Sweet cherry</i>	'Arthur'	1985	A. Jaama ja E. Jaama
	'Elle'	2004	Heljo Jänes, A. Jaama ja E. Jaama
	'Karmel'	2004	K. Kask
	'Meelika'	1994	K. Kask ja Johan Eichfeld
	'Mupi'	2004	K. Kask
	'Norri'	1995	K. Kask ja J. Eichfeld
	'Polli Murel'	2004	A. Jaama ja E. Jaama
Vaarikas <i>Raspberry</i>	'Helkal'	1989	Johannes Parksepp
	'Tomo'	1990	J. Parksepp
Must sõstar <i>Black currant</i>	'Varmas'	(2004)	J. Parksepp ja Asta-Virve Libek
Valge sõstar <i>White currant</i>	'Hele'	(2004)	J. Parksepp ja A.-V. Libek
Karusmari <i>Gooseberry</i>	'Polli Esmik'	1957	J. Parksepp ja Nikolai Murri
Õunapuu kloonalused <i>Apple clonal rootstocks</i>	E20	1986	Jakob Palk
	E53	1986	J. Palk
	E56	1986	J. Palk

Tabelis 1 sulgudes olevad kaks sõstrasortide aastaarvu ei tähenda aretuse lõppu, vaid sordi registreerimise aastat.

Tabel 2. Pollis aretatud puuvilja- ja marjasordid Läti soovitussementides 2007.a.

Table 2. *The fruit tree and small fruit cultivars (originating in Polli) in the List of recommended for growing in Latvia cultivars in 2007*

Kultuur <i>Crop</i>	Sort <i>Cultivar</i>	Sortimentides alates aastast <i>In the „List“ since the year</i>
Õunapuu <i>Apple</i>	'Karamba'*	2002
	'Sügisdessert'	1990
	'Talvenauding'	1982
	'Tiina'	1998
Pirnipuu <i>Pear</i>	'Pepi'	1998
Ploomipuu <i>Plum</i>	'Ave'	1998
	'Julius'	1998
	'Kressu'*	2002
Magus kirsipuu <i>Sweet cherry</i>	'Arthur'	2002
	'Johan'*(Priima)	2002
	'Meelika'	1998
	'Norri'	2002
	'Polli Rubiin'*	1998
Vaarikas <i>Raspberry</i>	'Helkal'	2002
	'Tomo'	2002
Valge sõstar <i>White currant</i>	'Hele'	2002

* Aretajad/breeders: 'Karamba' – K. Kask, 'Kressu' ja 'Polli Rubiin' – A. Jaama ja E. Jaama, 'Johan' – J. Eichfeld ja K. Kask.

Edaspidised aretussuunad

Varasemast aretustööst on praegu mõned pirni eliitsemikud, mille katsetamist jätkatakse. Kõrvale on jäetud hapu kirsi aretus. Magusa kirsi aretuses on suureviljaliste, maitsvate ja väga saagikate sortide saamise kõrval suurem tähelepanu hiljavalmivate sortide aretamisel. Samuti püütakse saada nõrgema kasvuga sorte.

Õunaaretuses on suund võetud kärntõvekindlate sortide saamisele. Esimesi tulemusi on loota viie kuni kümne aasta pärast.

Kõrvale on jäetud punase ja valge sõstra edaspidine aretus. Enam ei aretata ka karusmarja ega maasikat. Maasikaaretus on intensiivne kogu maailmas ja on vähe lootust luua teistega konkurentsivõimelisi sorte. See-eest on suurem tähelepanu pööratud musta sõstra aretusele, kus juba on saadud mitu tähelepanuväärset uut sorti ja hulk lootustandvaid eliitsemikuid.

MAASIKASAAGI SÕLTUVUS ISTUTUSMATERJALI KVALITEEDIST JA KASVATUSVIISIST

Liidia Klaas, Kersti Kahu

EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. *Klaas, L., Kahu, K. 2007. The effect of the quality of Frigo plants and different growing technologies on strawberry yield. – Agronomy 2007, 105–108.*

The experiment with strawberry (cultivars 'Honeoye' and 'Polka') Frigo plants was established in 16 May of 2007 using white and black plastic mulch. The control variant was without mulching. As the result, the diameter of plants, the yield and berry mass in white plastic mulch were significantly bigger than in other variants. In both cultivars, the yield was the smallest in plant fraction A (the diameter of rhizomes in planting 21 mm) and the biggest in plant fraction WB (the rhizomes in 'Honeoye' 24 mm and in 'Polka' 21 mm).

Keywords: *Fragaria x ananassa, mulch, frigo plants, yield*

Liidia Klaas, Kersti Kahu, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Eestis on 64% maasikaistandikke rajatud kilemultšiga (Karp et al., 2002). Musta kile eelis on, et saak on varasem ja seda saab kallimalt müüa. Viimastel aastatel on suvised õhutemperatuurid olnud liialt kõrged ja musta kile peal on esinenud nii taimedel kui ka viljadel kahjustusi. Maasikakasvatajate tõsiseks probleemiks on ka terve istutusmaterjali saamine. Mõnevõrra aitab seda leevendada frigotaimede kasutamine. Viimasel ajal frigotaimede import järjest suureneb. Peamiselt tuuakse sisse A+ fraktsiooni taimi. Eesti oludes pole seni uuritud erinevate fraktsioonide mõju taimede kasvule, saagikusele ja saagi kvaliteedile. Frigotaimedega saab saaki ajastada. Saak valmib ca kaks kuud pärast istutamist. Käesoleva katse eesmärgiks oli selgitada erineva risoomi läbimõõduga frigotaimede (A, A+, A++, WB e. ootepeenra taim) ilma kileta ning valge- ja musta kilega kasvatamise võimalusi.

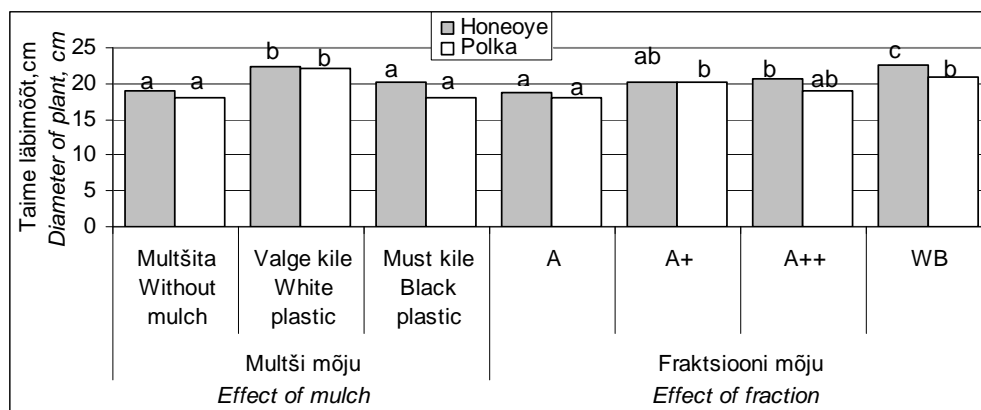
Materjal ja meetodika

Katse rajati 2007. a EMÜ PKI Polli aiandusuuringute keskuses Hollandist toodud nelja erineva valiku A, A+, A++, WB frigotaimedega. Taimed istutati 16. mail üherealiselt, istutusskeem 1,4 × 0,3 m. Katsesordid olid 'Polka' ja 'Honeoye'. Multšidest kasutati musta- ja valget kilet, kontrolliks oli ilma kileta variant. Mõlemal sordil mõõdeti igast fraktsioonist 25 taime risoomi läbimõõd. Sordil 'Honeoye' oli keskmine risoomi läbimõõd: A 1,2 cm, A+ 1,5 cm, A++ 2,1 cm ja WB 2,4 cm, sordil 'Polka' A 1,2 cm, A+ 1,7 cm, A++ 1,7 cm ja WB 2,1 cm. Katsekordusi oli 4, igas 15 taime. Kasvuerinevuste määramiseks mõõdeti 28.–30. juuni igas korduses 5 puhma läbimõõd. Taimed alustasid õitsemist 30. mail. Sordil 'Honeoye' koristati saak 22.06–31.07, sordil 'Polka' 28.06–31.07. Korje käigus saak sorteeriti I, II valik, praak. Antud töös käsitletakse kogusaaki. Määrati 100 vilja mass.

Katseandmete töötlemiseks kasutati kahefaktorilist dispersioonanalüüsi.

Tulemused ja arutelu

Maasikataimed juurdusid hästi ja alustasid kasvamist. Mullas oli niiskust piisavalt, istutuseelsel päeval oli sademete hulk 28,6 mm. Mai lõpus oli õhutemperatuur 29 °C. Juuni esimene pool oli sademeteta ja maksimaalne õhutemperatuur pidevalt kõrge. 4. juunil tehtud mõõtmised näitasid järgmist: õhutemperatuur istanduses 1m kõrgusel maapinnast oli 28 °C. 10 cm sügavusel mullas ilma multšita variandis oli temperatuur 27 °C, valge kile all 22 °C ja musta kile all 30 °C. Kuna katse rajati ilma niisutusega, siis juuni esimesel poolel hakkas taimede kasvu mõjutama veepuudus. 13. juunil kasteti taimi, igale taimele anti 0,5 liitrit vett. Juuni lõpus tehtud puhmaste mõõtmised näitasid selgesti, et liigne kuumus mõjus negatiivselt taimede kasvule (joonis 1). Mõlema katsesordi taimed olid oluliselt jõulisema kasvuga valge kile variandis, taimede läbimõõt ületas nii musta kile kui ka multšita varianti, kusjuures A fraktsiooni taimede läbimõõt oli väiksem. Sordil 'Honeoye' olid usutavalt laiemad WB fraktsiooni taimed.

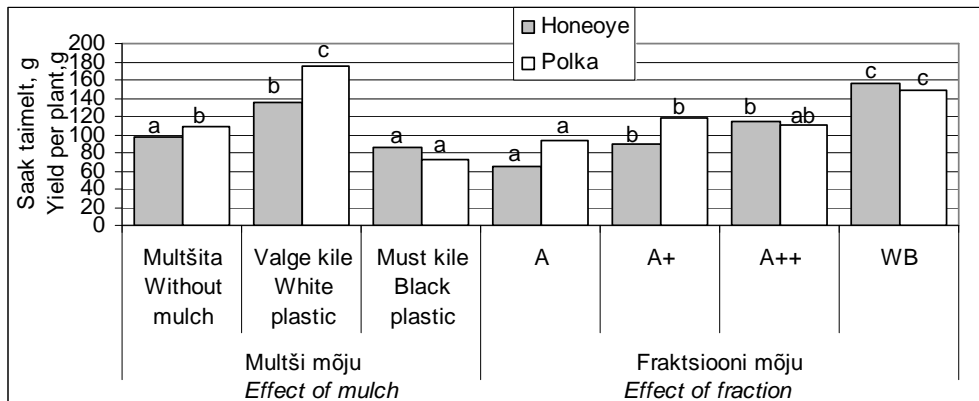


Joonis 1. Maasikasortide 'Honeoye' ja 'Polka' taimede läbimõõt olenevalt multšist ja tütartaimede fraktsioonist. Samade tähtedega märgitud keskmiste vahel statistiline usutavus puudub ($P < 0,05$)

Figure 1. Plant diameter of the strawberry cultivars 'Honeoye' and 'Polka' as the response of used mulch and quality of planting material. Means followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

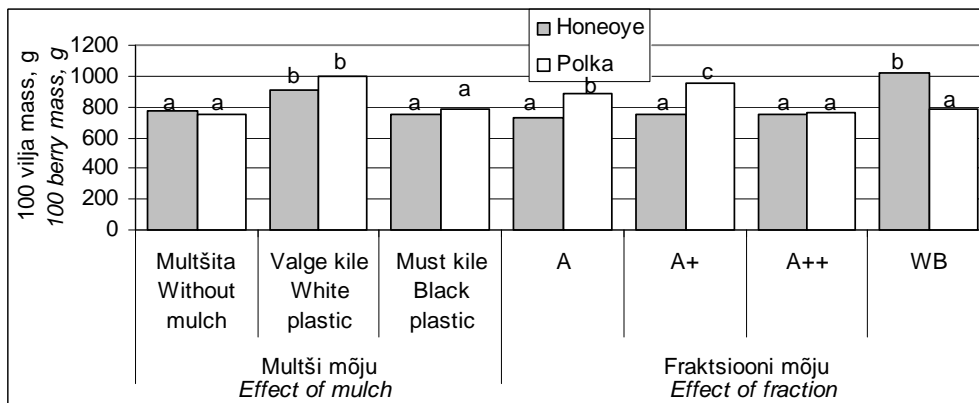
Multšit mõju saagi valmimisele uurisid Plekhanova ja Petrova (2002), must kile kiirendas saagi valmimist 1–7 päeva. Käesolevas katses valmis saak musta kile peal 6 päeva ja valge kile peal 3 päeva varem kui ilma kileta kasvatamisel. Sordil 'Honeoye' oli keskmine saak taime kohta suurem valge kile variandis, kus taimelt saadi 135 g (joonis 2). Musta kile ja multšit variant omavahel oluliselt ei erinenud, saak vastavalt 98 ja 86 g. Saak taimelt oli oluliselt madalam fraktsioonis A (65 g) ja oluliselt kõrgem fraktsioonis WB (156 g). Sordi 'Polka' saagile mõjus negatiivselt must kile. Võrreldes kontrolliga, kus taimelt saadi 108 g, oli musta kile puhul saak oluliselt väiksem (vaid 72 g taimelt). Valge kile kasutamine suurendas saaki oluliselt, taimelt saadi 176 g. Fraktsioonides A ja A++ oli saak madal, vastavalt 97 ja 110 g. Kõige suurem saak koguti WB taimedelt, 148 g. Valge kile saaki suurendavat mõju on täheldatud ka Kroatias tehtud maasika katsetes (Duralija et al., 2006).

Multš avaldas mõju ka viljade suurusele (joonis 3). Mõlemal sordil olid suuremad viljad valge kile variandis, multšita ja musta kile variant ei erinenud oluliselt omavahel. Sordil 'Honeoye' olid suuremad viljad fraktsioonis WB ja sordil 'Polka' variandis A+.



Joonis 2. Maasikasortide 'Honeoye' ja 'Polka' saak taimelt

Figure 2. Yield per plant (g) of strawberry cultivars 'Honeoye' and 'Polka'



Joonis 3. Maasikasortide 'Honeoye' ja 'Polka' 100 vilja mass

Figure 3. Mass of 100 berries of strawberry cultivars 'Honeoye' and 'Polka'

Kokkuvõte ja järeldused

Esialgsete katseandmete põhjal võib järeldada, et kuumadel suvedel aitab taimede stressi leevendada valge kile kasutamine. Seda eriti sordi 'Polka' puhul. Valge kile soodustas taimede kasvu, suurendas saaki ja vilja massi. Fraktsioon A oli vähese saagiga. Oluliselt suurem saak saadi WB taimedelt. Katse jätkub.

Kasutatud kirjandus

- Duralija, B., Cmelik, Z., Druzic Orlic, J., Milicevic, T. 2006. The effect of Planting System on the Yield of Strawberry Grown Out-of-Season. – *Acta Hort.* **708**, 89–92.
- Karp, K., Starast, M., Kaldmäe, H. 2002. Influence of the Age of Plants and Foliar Fertilization on the Yield of Strawberry Cultivar Jonsok under Plastic Mulch. – *Acta Hort.* **567**, 459–462.
- Plekhanova M., N., Petrova, M., N. 2002. Influence of Black Plastic Soil Mulching on Productivity of Strawberry Cultivars in Northwest Russia. – *Acta Hort.* **567**, 491–494.

ÕUNAPUU KLOONALUSTE ARETAMINE POLLIS – 1981. a RISTLUSED

Toivo Univer, Neeme Univer, Krista Tiirmaa

Eesti Maaülikool

Abstract. Univer, T., Univer, N., Tiirmaa, K. 2007. The breeding of apple rootstocks in Polli – from crosses of 1981. – *Agronomy* 2007, 109–114.

In Estonia the apple rootstock breeding programme was started in 1954. 10 clones were released for state economic testing. In 1981 A. Veidenberg started with new crossing series with rootstocks. His goal was to obtain dwarf and semi-vigorous rootstocks with winter-hardy and well-rooting shoots. He used E53 and E75 as female parents and crossed them with E20, E28, E39, E53, E75 and MM106. From 4747 seeds being sown, in a total of 2219 seedlings (46.7%) were received. The average rooting of all seedling families was 3.6 (on a scale from 1 to 5). However, 232 specimens (10.5%) stood out with their ability to form additional roots and were planted in a mother-tree plantation in order to study their propagation method. The better clones formed 12.4–30.1 shoots per mother-tree on the 8-year-average. The rooting of these clones was only 1.6–2.5 points and because of that further investigation in the orchard was abdicated. In seedling families E75 x MM106, E53 x E75 and E75 x E28 were the occurred clones which formed numerous shoots in the mother plantation.

Keywords: apple, rootstocks, breeding, propagation

Toivo Univer, Neeme Univer, Krista Tiirmaa Estonian University of Life Sciences, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Polli Research Centre for Horticulture

Sissejuhatus

Kloonalustele poogitud puu juurestiku ja maapealse osa vastastikusel toimel esilekutsutav vegetatiivset kasvu pidurdava mõju alusel jaotatakse vegetatiivaluseid nõrga-, poolnõrga-, keskmise- ja tugevakasvulisteks. Reeglina moodustuvad nõrgakasvuliste pookealustega puudel õiepungad ühe ja kahe aasta vanusel puul. Eesti kliimatingimustes on tähtis pookealuse juurestiku, juurekaela ja pookekoha talvekindlus. Eestis alustas J. Palk õunapuu kloonaluste aretamist Pollis 1954. a. Ta seadis ülesandeks aretada talvekindlaid, hästi juurduvate võrsikutega kloonaluseid. J. Palk selekteeris 87 aretist, millest edasise katsetamise tulemusena anti 10 aretist (E19, E20, E26, E28, E37, E53, E56, E63 ja E75) riiklikku majanduskatsetesse (Veidenberg, 1985). Nimetatud pookealustele vääriristatud õunapuud olid tugeva- või keskmisekasvulised ja ainult E75 osutus poolnõrgakasvuliseks (Haak, 2003). J. Palki töö jätkaja Arvo Veidenberg tegi kolm seeriat ristlusi 1981., 1982. ja 1983. aastal. Eesmärgiks oli aretada talvekindlaid rohkesti võrsikuid moodustavaid, hästi juurduvaid, keskmise kasvutugevusega aluseid.

Käesolevas artiklis käsitletakse 1981. aasta ristlusseeria seemikute edaspidist uurimist. Kasutatud arvandmed on kogutud A. Veidenbergi poolt ja pärinevad Polli teadusasutuse 1983.–1995. a teadusaruannetest. Autorid seavad eesmärgiks analüüsida kogutud katseandmeid, leida ristluskombinatsioone, kus esineb silmapaistvalt heade paljunemisomadustega aretisi ja teha järeldusi kasutatud alusetüüpide sobivusest lähtevanematena aretustöös, täpsustada õunapuu kloonaluste aretamise meetodikat.

Katsematerjal ja meetodika

1981. a ristlustes kasutati emavormina kloonaluseid E53 ja E75, mida tolmeldati E20, E28, E39, E53, E75 ja MM106 õietolmuga kokku 9 kombinatsioonis, lisaks oli neli paralleelristlust. Sügisel koguti ka E53, E75 ja MM106 vabatolmlemisel moodustunud vilju. Viljadest eraldati seemned, mis talvel stratifitseeriti. 1982. a kevadel hübriidseemned külvati peenrale. 1983. a kevadel seemikute read mullati 15–20 cm kõrguselt. Sügisel võeti seemikud ülesse.

Kaheaastase seemiku tüvel moodustunud lisajuurte hulka hinnati 5 palli skaalas, kus 1 pall = juuri pole või on ainult juuremügarad; 5 palli = tüveosa on 5–10 cm ulatuses kaetud tihedalt narmasjuurtega. Valitud seemikutega rajati 1984. a kevadel aretiste paljunduskatse kuhjevõrsikute meetodil. Kaheksa aasta jooksul hinnati emataimede võrsikute moodustumist (tk), võrsikute lisajuurte moodustumist (1–5 palli skaalas) ja võrsikute ennakvõrsumist (4 palli skaalas, kus 0 palli = ennakvõrsed puuduvad; 3 palli = võrsikul neli ja enam ennakvõrset).

Uurimistöö tulemused

Külvipeenrale külvatud 4747 hübriidseemnest täiskas 2686 seemikut (55,6%). Selgus, et elujõulised tuumakad seemned olid ristluskombinatsioonidest E53 x E39, E53 x E75 ja E75 x E28 ja nende põldtärgamine oli üle 75%. Kombinatsioonis E75 x E39 andsid tõusmeid alla poole külvatud seemnetest.

2219 seemiku hulgas oli juurdumisega 5 palli – 232 tk (10,5%), 4 palli – 679 tk (30,6%), 3 palli – 1028 tk (46,4%) ja 281 seemiku juurdumine oli halb (2 ja 1 palli). Keskmisest (3,6 palli) parem oli juurdumine seemik perekondades E53 x E28, E53 x E39, E53 x E75, E53 x MM106 ja E75 x E53. Analüüsitud seemikute hulgast valiti 232 väga hästi (5 palli) juurdunud isendit. Valik oli edukam perekondades E75 x E53 (43%), E53 x E28 (37%) ja E53 x MM106 (30%) (tabel 1). Valitud seemikute teisel hindamisel oli väga hea juurdumisega taimede hulk vähenenud ja moodustas 31% esmaselt valitutest.

Valitud seemikute hulk paljunduskatses 9 katseaasta jooksul vähenes: 1984. a oli 232 tk, 1986. a oli 190 tk, 1989. a – 160 tk ja 1992. a – 153 tk.

Valitud seemikute paljunduskatses moodustus katseaastate keskmisena 8,6±0,4 võrsikut emataime kohta. Paremates seemik perekondades (E53 x E75, E53 x MM106) moodustus vastavalt 12,4 ja 9,0 võrsikut emataime kohta (tabel 2).

Kuhjevõrsikute juurdumine katseaastate keskmisena oli 2,1 palli. Paremini juurdusid seemik perekonna E53 x MM106 (2,6 palli) ja E53 x E28 (2,5 palli) emataimede võrsikud.

Kuhjevõrsikute ennakvõrsumist esines katse keskmisena 1,1 palli. Keskmisest vähem ennakvõrseid oli seemikute perekonnas E53 x MM106. Suhteliselt palju oli ennakvõrsetega võrsikuid seemikute perekonnas E75 x E20, E75 x E28, E75 x MM106 ja E53 x E39.

Tabel 1. Õunapuu ristlustest saadud seemikute valik 1983. a
Table 1. Selection of apple seedlings from crossings in 1983

Ristlus- kombinatsioon <i>Crosses</i>	Külvatud seemneid, tk <i>Number of seeds</i>	Saadud seemikuid <i>Number of seedlings</i>		Juurdumine, palli <i>Rooting, points</i>	Valitud seemikuid <i>Selected seedlings</i>	
		tk	%		tk	%
E53 x E28	98	49	50	4.1	18	37
E53 x E39	40	30	75	4.0	8	27
E53 x E75	105	72	69	4.0	19	26
E53 x MM106	60	27	45	4.0	8	30
E53 x vaba	157	106	68	3.0	17	16
E75 x E20	645	320	50	3.4	25	8
E75 x E28	902	476	53	3.6	32	7
E75 x E39	723	227	31	3.5	34	15
E75 x E53	41	23	56	4.0	10	43
E75 x MM106	1080	377	35	3.5	31	8
E75 x vaba	604	328	54	2.8	7	1
MM106 x vaba	292	184	63	3.2	23	12
Kokku	4747	2219	X	X	232	X
Keskmine	X	X	54	3.6	X	19

Tabel 2. Õunapuu valitud seemikute paljundamine kuhjevõrsikutega 1985.–1992. a
Table 2. Propagation by layers of selected apple seedlings at 1985–1992

Ristlus- kombinatsioon <i>Crosses</i>	Võrsikute arv, tk <i>Number of layers</i>			Juurdumine, palli <i>Rooting, points</i>			Ennakkvõrsumine, palli <i>Adventitious shoots, points</i>
	Keskmine <i>Average</i>	Min	Max	Keskmine <i>Average</i>	Min	Max	
E53 x E28	8.3	4±2	12±3	2.5	1.8±0.1	3.3±0.4	0.9
E53 x E39	7.4	4±1	11±3	1.9	1.6±0.1	2.2±0.4	1.3
E53 x E75	12.4	6±2	23±5	2.0	1.6±0.1	2.8±0.3	1.2
E53 x MM106	8.7	5±1	14±4	2.6	3.1±0.2	2.8±0.4	0.3
E53 x vaba	8.7	3±1	16±4	2.2	1.6±0.2	2.9±0.4	1.2
E75 x E20	8.7	4±1	15±4	2.2	1.7±0.1	2.9±0.4	1.6
E75 x E28	8.3	2±1	18±5	2.2	1.6±0.2	2.6±0.4	1.0
E75 x E39	8.9	3±1	12±2	1.9	1.5±0.2	2.4±0.2	1.3
E75 x E53	8.5	6±2	12±3	2.0	1.7±0.2	2.5±0.3	0.9
E75 x MM106	9.0	3±1	30±10	2.1	1.6±0.1	2.9±0.4	1.3
E75 x vaba	8.5	4±1	13±4	2.0	1.4±0.1	2.6±0.2	0.9
MM106 x vaba	6.2	2±1	15±4	2.2	1.6±0.1	2.8±0.2	0.9
Keskmine	8.6	X	X	2.1	X	X	1.1

Noores emastanduses moodustus keskmiselt 3–4 võrsikut, 3. ja 4. katseaastal 6–8 võrsikut ja alates viiendast aastast üle 10 võrsiku emataime kohta. Viieteistkümne parema aretise paljunemisvõime andmed on esitatud tabelis 3. Püsivalt kõrge, üle 20 võrsiku emataimelt, oli võrsikute moodustumine aretistel 81-8-7, 81-4-15, 81-4-17 ja 81-12-24. Kuid võrsikute juurdumine oli halb, 1,6–1,8 palli katseaastate keskmisena. Emataimede vanusega suurenes nendel võrsikute moodustumine. Vastupidine seaduspärasus ilmnes võrsikute juurdumises. Noorte emataimede võrsikute juurdumine oli hea kuid juurdumisvõime kahanes emataimede vanusega.

Tabel 3. Võrsikute hulk ja nende juurdumine parematel aretistel 1985.–1992. a
Table 3. Number of layers and rooting point of best selections in 1985–1992

Aretis Selection	Kuhjevõrsikute hulk emataime kohta, tk No. of layers									Keskmine juurdumine, palli Rooting, points
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Keskmine Average	
81-2-3	4	10	18	8	29	32	11	10	15.3±3.6	1.8±0.3
81-1-6	3	5	8	5	19	25	9	24	12.3±3.2	1.9±0.3
81-4-15	5	7	25	21	49	72	18	31	28.5±7.9	1.6±0.1
81-4-17	7	13	20	14	43	48	20	20	23.1±5.2	1.7±0.2
81-5-6	5	5	14	2	18	40	10	17	13.9±4.3	2.1±0.2
81-7-11	4	6	8	11	28	39	16	20	16.5±4.3	2.0±0.2
81-12-24	4	12	18	8	35	42	11	30	20.0±4.9	1.7±0.2
81-12-7	3	12	7	10	22	32	10	28	15.5±3.7	2.2±0.1
81-12-11	3	3	4	4	23	36	15	25	14.1±4.5	2.1±0.3
81-12-2	5	6	5	8	18	23	16	28	13.6±3.2	1.9±0.1
81-12-22	6	5	5	7	19	32	9	25	13.5±3.7	2.2±0.1
81-15-2	4	6	9	12	26	41	15	30	17.9±4.6	1.9±0.1
81-9-1	3	6	11	8	21	30	10	22	13.9±3.3	1.9±0.1
81-8-7	4	8	20	10	42	74	14	69	30.1±9.9	1.8±0.2
81-17-5	3	6	11	6	19	33	16	29	15.4±3.9	1.9±0.1

Arutelu

Õige vanematepaaride valik ristamiseks on aretustöös üks raskemaid ülesandeid. J. Palk kasutas emavormidena vanu, tuntuid ja Eesti tingimustes rahuldavalt paljunevaid M-tüüpi aluseid (M2, M4 ja M11). Isavormina kasutas madalakasvulisi ning võrsikutel lisajuuri moodustavaid õunasorte 'Anoka' ja 'Tšulanovka'. Eestis alustati vegetatiivaluste uurimist Tartu Ülikooli Aianduse ja Mesinduse Katsejaamas. A. Mätlik (1939) leidis, et EM-tüüpi alused pole küllalt talvekindlad. A. Veidenberg (1981) määras juurte külmakindlust laboratoorselt. Tema andmetel kahjustuvad M4, M7 ja M9 juured $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures 3–3,5 palli ulatuses. Alusetüüpe M4 ja M11 on kasutatud lähtevanemadena vegetatiivaluste aretuses Kanadas, Poolas, Saksamaal ja Rumeenias (Wertheim, 1998). Kloonalust M4 on kasutatud edukalt Rootsis, kus kombinatsioonist 'Mank's Codlin' x M4, valiti nõrgakasvuline aretis 'Bemali' (Trajkovski, Andersson, 1980).

Pookealuste paljundamise seisukohalt peetakse olulisteks omadusteks emataimedel võrsikute ja nendel lisajuurte moodustumise võimet. Kloonaluste emataimedel võrsikute ja nendel lisajuurte moodustumist saab mõnevõrra suurendada agrotehniliste võtetega, kuid suurel määral on see ära määratud geneetiliselt. E53 ja E75, mida A. Veidenberg kasutas ristamisel emavormidena, on talvekindlad, juured taluvad $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Veidenberg, 1981) ja moodustavad emastanduses rohkesti võrsikuid (8–10 tk) ja mis juurduvad hästi (Veidenberg, 1988; Univer, Univer, 2004). Ristluses kasutatud isavormid moodustavad võrsikuid rahuldaval hulgal 5,9–8,2 tk emataime kohta. Ristlusest saadud seemikperekondadest kõigis leidis aretisi, mis kuhjevõrsikutena paljundamisel andsid üle kümne võrsiku emataime kohta. Rohkesti võrsikuid moodustanud 20-st paremast aretisest oli 16-l üheks lähtevanemaks E75. Seemikperekonnas E75 x MM106 aretise 81-8-7 emataim oli silmapaistvalt hea paljunemisvõimega, keskmiselt 30,1 võrsikut. Ka alusetüübi E53 järglaskond paljunes hästi. Kombinatsiooni E53 x E75 järglaste hulgas andsid paremad isendid paljuaastase keskmisena 23–28 võrsikut emataime kohta. Siit järeldub, et

vegetatiivaluste juures rohkearvuline võrsikute moodustumine on päritav omadus. Seega kasutades lähtevanemaks alusetüüpe E53 ja E75 on võimalik saada järglasi, mille emataimede paljunemisvõime ületab lähtevanemaid 2–3 korda.

Õunapuuseemikute ontogeneesi käigus aretistel lisajuurte moodustamise intensiivsus kahanes. Seemikute esimesel hindamisel valiti kõik väga hästi (5 palli) juurdunud isendid, nende teisel hindamisel oli iga kolmas taim juurdumisega 5 palli ja seitsmendal aastal hinnati 3,4% aretistel juurdumine maksimaalse palliga. Võrsikute juurdumisvõime taandarengut kloonalustel on täheldatud ka varem. Nõrgakasvulise kloonaluse B9 aretaja V. I. Budagovski (1978) konstateerib selle alusetüübi juures aja jooksul ilmnenu võrsikute juurdumisvõime kahanemist. Seemikute juveniilse arenguetapi läbimisel lisajuurte moodustamise võime kahanes ja kaheksa katseaasta keskmisena oli juurdumine $2,1 \pm 0,1$ palli. Seega aretiste vananedes kahanes juurdumisvõime ligikaudu kaks korda. On tõenäoline, et põhjus võib peituda E-tüüpi aluste aretustöö käigus kasutatud lähtevanemates. Isavormid 'Anoka' ja 'Tšulanovka' on kehvapoolse võrsikute juurdumisega. Ka alusetüübil MM106 emavorm on sort 'Northern Spy' (Wertheim, 1998). Nähtavasti ristluse teises põlvkonnas kultuursortidele omane vähene lisajuurte teke pärandus ja nimetatud omadus kumuleerus õunapuu kloonaluste 1981. a ristlustest saadud järglaskonnas. Aretaja võtab kokku 12 aasta töö sõnadega: "1981. a ristamistest ei ole kahjuks õnnestunud selekteerida vorme, mis võrsikute suure hulga korral ka hästi juurduksid" (Veidenberg, 1992).

Kokkuvõte ja järeldused

1. Õunapuu vegetatiivaluste aretiste juveniilne arenguetapp lõpeb nelja aasta vanuses ja emataimedel stabiliseerub võrsikute moodustumine 5.–6. aastal.
2. Pollis aretatud õunapuu vegetatiivaluse tüübid E53 ja E75 on headeks doonoriteks talvekindluse ja produktiivsete emataimede aretamisel.
3. Õunapuu vegetatiivaluste aretuses töömahu planeerimisel võib arvestada seemikute väljatulekuks 50% külvatud seemnete arvust ja valitud aretiste väljatulekuks 10% seemikute arvust.
4. 1981. a õunapuu vegetatiivaluste ristamisel saadi ca 5000 seemikut, kuid nende hulgas ei olnud isendeid, kus ühes genoomis oleks ühendatud emataimedel rohke võrsikute moodustumine ja väga hea juurdumine.

Kasutatud kirjandus

- Budagovski, V. I. 1978. Otdaljonnaja gibrizacijaja pri selekcii podvoev jabloni. Selekcija i tehnologija võraščivanija plodovõh kul'tur. – *Naučnye trudy VASHIVIL*. Moskva, s. 84–88.
- Mätlik, A. 1939. Viljapuude alused. – *Pomoloogia komisjoni aastaraamat* I. lk 39–56.
- Palk, J. 1972. Õunapuu vegetatiivsetest alustest. – *Sotsialistlik Põllumajandus* **23**, 1090–1094.
- Trajkovski, V., Andersson, G. 1980. Variety trials with apple and pear rootstocks. – *Verksamhetsberättelse 1978–1979*. Balsgard, pp. 36–48.
- Veidenberg, A. 1981. Method of root refrigeration in soil-monoliths for studies on winter-hardiness of clonal rootstocks of apple. – *Proceedings of the Estonian Research Institute Agricultural and Land Improvement XLVI*: 31–41 (in Russian).
- Veidenberg, A. 1985. The morphological description of the first 10 apple clonal rootstocks selected in Estonia. – *Proceedings of the Estonian Research Institute Agricultural and Land Improvement LXI*: 14–48 (in Russian).

- Veidenberg, A. 1988. Evaluation of new clonal rootstocks for apple trees in nursery. – *Proceedings of the Estonian Research Institute Agricultural and Land Improvement* LVI: 76–78 (in Russian).
- Wertheim, S.J. 1998. Rootstocks Guide: apple, pear, cherry, european plum. – *Fruit Research Station Publication* nr. 25. 144 p.

TAIMEKAITSE JA ENTOMOLOOGIA
PLANT PROTECTION AND ENTOMOLOGY

VALGEMÄDANIKU (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary) LEVIK SUVIRAPSIL (*Brassica napus*) JA SELLE TÕRJE

Ene Ilumäe, Veiko Kastanje, Arvi Hansson, Elina Akk
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. Ilumäe, E., Kastanje, V., Hansson, A., Akk, E. 2007. Distribution and control of *Sclerotinia stem rot*. – *Agronomy* 2007, 117–120.

Field trials in spring oilseed rape 'Licolly' were carried out at Üksnurme test fields of Estonian Research Institute of Agriculture during 2003–2006 to study optimal timing of *Sclerotinia stem rot* control and the effect of reduced fungicide dosages on disease incidence.

On rape fields where the distribution of *Sclerotinia sclerotiorum* has not been limited by using agrotechnical measures (crop rotation, rape field isolation, clean seed) the fungicide application is inevitable. Severe attacks of *Sclerotinia stem rot* can cause a considerable yield loss in oilseed rape, especially due to decrease of seed mass. If in healthy uninfected oilseed rape the 1000 grain mass was 2.8–3.0 g then in infected plants it did decrease about 1g. In case of massive occurrence of *Sclerotinia stem rot* the yield loss may reach up to 350 kg ha⁻¹ (at 25% infection rate).

If fungicides are applied they must be used during the rape growth stage when infection is most likely to happen (BBCH 64–65). In trial variants treated with fungicide Folicur the infection with *Sclerotinia stem rot* did decrease in average 20% in comparison to untreated control. Late treatments did show only limited effect on *Sclerotinia sclerotiorum*.

Keywords: spring rape, *Sclerotinia stem rot*, treatment timing, rape yield loss

Ene Ilumäe, Veiko Kastanje, Arvi Hansson, Elina Akk. Department of Field Crops, Department of Plant Protection, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*(Lib.) de Bary (1884)) levik on suurtes rapsikasvatuspriirkondades üheks saaki vähendavaks ja selle kvaliteeti halvendavaks põhjuseks. Ka Eestis on rapsi kasvupind aasta-aastalt suurenenud ja seega kasvanud ka valgemädaniku epifütootilise leviku oht.

Valgemädanikku ei pruugi esineda igal aastal, ka haigustekitajate olemasolu korral sõltub palju kliimatilistest tingimustest (temperatuur ja sademed). Valgemädaniku efektiivseks tõrjeks aitab kaasa haiguse võimaliku esinemise õigeaegne prognoosimine. Kahjuks ei ole seda võimalik teha üldiselt – ka mitte maakonna tasandil, vaid prognoosida tuleb iga rapsi põllu kohta eraldi, lähtudes konkreetsetest riskidest.

Valgemädaniku arvukamat esinemist on täheldatud põldudel, kus esineb ka teisi haigusi (*Phoma lingam*, *Verticillium longisporum*, *Botrytis cinerea*).

Materjal ja meetodika

Põldkatsed korraldati 2003.–2006. a üldiste põldkatsete korraldamise meetodika järgi EMVI Saku Üksnurme katsealal liivsavi lõimisega kamar-karbonaatmullal,

rähkmullal, mille pHKCl oli 6,0–6,6, huumusesisaldus 2,8–3,0% ning omastatava (laktaatlahustuva) P sisaldus oli 70–138 ja K sisaldus 110–148 mg kg⁻¹ mullas (omastatavad toitained määrati Põllumajandusuuringute Keskuse Agrokeemia laboratooriumis, pHKCl määrati ISO 10390, P ja K topeltlaktaatmeetodil, S – ISO 11048 ja huumusesisaldus Tjurini meetodi järgi). Katsealuseks sordiks oli suviraps 'Licolly'. Herbitsiididest kasutati külvielselt Treflan'i 2,0 l ha⁻¹, kesalille tõrjeks pritsiti Lontrel'iga 0,3 l ha⁻¹ rapsi rosetistaadiumis (BBCH (Zadoks, jt. 1974) 21–23). Väetati kompleksväetisega Kemira Raps 600 kg ha⁻¹. Külvati mai I dekaadil, külvisenorm oli 200 idanevat seemet ruutmeetrile. Valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*) tõrjeks pritsiti fungitsiidiga Folicur 0,75 ja 1,5 l ha⁻¹ (BBCH 64–65). Ristõieliste kuivlaiksuse (*Alternaria brassicae*) tõrjeks pritsiti fungitsiidiga Folicur 1,0 l ha⁻¹ (BBCH 73–77). Valgemädanikku nakatumine määrati koristuseelselt. Rapsi seemnesaak kaaluti ja arvatati baasilise 9% niiskusesisalduseni ning määrati 1000 tera mass. Katsetulemused töödeldi matemaatiliselt dispersioon-analüüsi meetodil.

Tulemused ja arutelu

Katse eesmärgiks oli selgitada valgemädaniku (*S. sclerotiorum*) tõrje optimaalset aega ja fungitsiidi vähendatud normi mõju haiguse esinemisele.

A. Valgemädaniku (*S. sclerotiorum*) levik

Haiguse tunnused ilmnevad suvirapsil juuli III või augusti I dekaadist alates. Kahjustatud varreosa kattub valge vilditaolise seenniidistikuga. Alguses tekivad nakkuskolded varre keskel ja alumises osas, hiljem ka ülemises osas kõtrade vahel. Varre sees (rohke niiskuse korral ka väljaspool) tekivad mustad 3–15 mm suurused seenemügarad (sklerootsiumid), mis hiljem koristamisel satuvad mulda. Taimevars võib kahjustatud kohalt murduda, taimed kuivavad ja lõpetavad kasvu enneaegselt.

Haigus levib sklerootsiumitega, mis võivad mullas eluvõimelisena säilida kuni 10 aastat. Suur osa sklerootsiume levitatakse külviseemnega. Külvisest võetud seemneproovi abil on võimalik hinnata, kas on valgemädaniku epifütootia oht – seeme on külviks sobimatu, kui 100 g seemnes leidub 10 sklerootsiumi või nende tükke (Krüger, 1983). Ka väikesed sklerootsiumid on hea idanemisvõimega. Mullas idanevad sklerootsiumid kõige paremini ja moodustavad arvukalt seene viljakehi (apoteetsiume) siis, kui need on sattunud ~ 5 cm sügavusele. Leides maapinnalt oranžikaid või pruunikaid viljakehi, on võimalik prognoosida võimalikku valgemädaniku levikut. Mõnikord, sooja sügise korral, võib apoteetsiume täheldada ka koristatud talirapsi põllul. Sklerootsiumide idanemiseks piisab juba 6–8 °C (Krüger, 1983) ja nende arenguks peab temperatuur olema üle 11 °C (Paul, 2003). Kui soodsale idanemisperioodile järgneb kuiv sademeteta periood, siis juba moodustunud apoteetsiumid hävivad või moodustavad väga vähe (üksikuid) spoore. Nii oli ka 2005. ja 2006. a, kui juuni sademete hulk oli minimaalne ja õhutemperatuur tavalisest kõrgem. 2004. a olid katse aastatest ilmastikutingimused valgemädaniku arenguks ja levikuks kõige soodsamad, kui õitsemiseelsel perioodil vaheldusid niisked ja kuivad ilmad ning õhuniiskus oli kõrge. Ka kuiva ja jaheda kevade korral on apoteetsiumite areng takistatud ning neid moodustub vähe. Soodne areng võib jääda rapsi täisõitsemisjärgsele perioodile ning sellisel juhul on taimede nakatumine vähene. Mõnel aastal võib esineda nn 'faasinihe' rapsi õitsemise ja apoteetsiumite

moodustamise vahel. Seene viljakehad moodustuvad enne täisõitsemist ja kui ilmastik on niiske, taimed nakatuvad. Nakatumist võivad pidurdada või katkestada ka tugevad vihmad, mis pesevad eosed taimelt mulla pinnale (Kaarli, 2002). Spoorid ei kandu nakatunud taimelt üle teistele taimedele, kontakt saab toimuda ainult seenelt taimele.

Tavaliselt toimub nakatumine peaharu kroonlehtede langemise ajal (BBCH 64–65). Piisava niiskuse olemasolu korral ei lange need maapinnale, vaid jäävad peatuma (kleepuvad) lehekaenlasse ja moodustavad seal eoste arenguks soodsa toitekeskkonna.

Valgemädaniku massiline esinemine võib põhjustada küllaltki suurt saagikadu (tabel 1) ja seda eelkõige seemne 1000 tera massi vähenemise tõttu. Haiguse massilisel esinemisel võivad saagikaod ulatuda kuni 600 kg ha⁻¹. Kui tervete, nakatumata rapsi seemnete 1000 tera mass oli 2,8–3,0 g, siis nakatunud taimedel oli see ~ 1g võrra väiksem.

Tabel 1. Valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*) esinemise mõju suvirapsi saagile
Table 1. Effect of *Sclerotinia stem rot* incidence on yield of spring rape

Variant	Keskmine / Average		
	Nakatumine valgemädanikku <i>Sclerotinia incidence</i> %	Saak Yield kg ha ⁻¹	Saagikadu Yield loss kg ha ⁻¹
1. Folicur 1,5 l ha ⁻¹	3	2684	0
2. Pritsimata/ <i>untreated</i>	15	2502	182
3. „	20	2410	274
4. „	25	2340	344
PD 95% / LSD 95%....		...248	

Suur valgemädaniku leviku oht on neil põldudel, kus kasvatatakse rapsi kaks aastat järjest. 2004. a oli sellistel põldudel nakatumine kuni 75% taimikust ja saak jäi mõnesaja kg ha⁻¹ tasemele.

B. Valgemädaniku tõrje

Olulisel kohal haiguse vältimisel ja nakatumise vähendamisel on agrotehnoloogilised abinõud: eelkõige pikaajaline külvikord, milles rapsi kasvatatakse samal põllul alles viie aasta möödudes ning rapsikõlviku ruumiline isolatsioon. Teiste kultuuride kasvatamise ajal (näit. teraviljas) on võimalik efektiivselt tõrjuda ka valgemädanikku levitavaid ristõielisi umbrohtusid. Haiguse levikut soodustab ka taimede seisutihedus pinnaühikul. Eeskätt kuivadel aastatel on taimiku tihedama seisu puhul valgemädaniku levik võrreldes hõredamate rapsi külvidega märgatavalt suurem, kuna mulla varjutamine on efektiivsem ja apoteetsiumid saavad paremini areneda. Seetõttu oli ka katsesse planeeritud provokatiivselt suur taimede tihedus. Valgemädaniku esinemisel on mitesoovitav jätta varrejäänuseid mulla pinnale, kuna seen kasvab saprotroofselt koristusjäänustel ja moodustab seal uuesti sklerootsiume. Haiguse esinemist soodustab ka liiga kõrge, meie oludele mittevastav, väetisfoon või ühekülgne lämmastikväetisega väetamine (Krüger, 1983). Kuna kahjustus massilise nakkuse korral võib olla märkimisväärne, on fungitsiidide kasutamine vältimatu. Fungitsiididega pritsimisel on äärmiselt oluline määrata kasutamise vajadus ja aeg. Kui

pritsimisaja valikul pritsimisega hilineda, jääb tõrje efektiivsus tagasihoidlikuks. Saksamaal Göttingeni Ülikooli juures tehtud uurimus näitas (Tiedemann, 2004), et ainult 33% fungitsiidide kasutamisest valgemädaniku tõrjel osutusid õigeaegseteks (kogu katsete arv 163). Valgemädaniku mõõduka ja rohke esinemisega aastate (2003–2004) keskmised tulemused Sakus on toodud tabelis 2. Kõige parema tulemuse andis pritsimine Folicur normiga 1,5 l ha⁻¹ täisõitsemise ajal, mil oli avanenud 75% peavarre õisiku ja rohkem kui 50% külgharude õisiku pungadest ning esimesed kõdrad olid alustanud kasvu (BBCH 64–65). Võrreldes pritsimata kontrollvariandiga vähenes valgemädanikku nakatumine keskmiselt 20% võrra. Norm 0,75 l ha⁻¹ pidurdas väga vähesel määral valgemädaniku levikut ja võrreldes pritsimata kontrollvariandiga ei olnud statistiliselt usutatavat erinevust. Rapsi õitsemise lõpufaasis (BBCH 67–69) pritsimisel ei avaldanud pritsimine valgemädanikku nakatumisele märgatavat mõju, pritsimisega oli hiljaks jäädud. Fungitsiidi toimel pidurdus hoopis ristõieliste kuivlaiksuse (*Alternaria brassicae*) levik.

Tabel 2. Pritsimisaja mõju valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*) esinemisele
Table 2. Effect of treatment time on incidence of *Sclerotinia sclerotiorum*

Pritsimisaeg / Time of treatment, BBCH	Folicur, l ha ⁻¹	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , %
64–65	0,75	16
64–65	1,0	3
67–69	0,75	22
67–69	1,0	20
Pritsimata / Untreated	–	23

Järeldused

1. Valgemädaniku (*Sclerotinia sclerotiorum*) levikut on võimalik piirata fungitsiidi kasutamisega.
2. Fungitsiidi kasutamisel on oluline teha seda rapsi kasvufaasis, mil nakatumine on kõige tõenäolisem (BBCH 64–65).
3. Pritsimisajaga hilinemisel ei avalda fungitsiid valgemädaniku (*S. sclerotiorum*) levikule olulist mõju.

Kasutatud kirjandus

- Tiedemann, A. 2004. Aktuelle Krankheiten. Welche Lösungen zeichnen sich ab? – *Raps*, 2, 56–59.
- Kaarli, K. 2004. Haigused ja nende tõrje. – *Õlikultuuride kasvataja käsiraamat*, Saku, lk 63–67.
- Paul, V.H. 2003. Weißstengligkeit. – *Raps. Krankheiten, Schädlinge, Schadpflanzen*, Gelsnkirchen-Bruer, Verlag Th. Mann, S. 41–46.
- Krüger, W. 1983. *Raps. Krankheiten, Schäglinge*. Hamburg, S. 34–42.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. – *Weed research*, 14, 415–421.

SUBLETAALSE BIOPESTITSIIDIDOOSI MÕJU KARUKIMALASE KORJEKÄITUMISELE

Reet Karise, Marika Mänd, Eda Koskor

Eesti Maaülikool

Ants Bender

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Abstract. Karise, R., Mänd, M., Koskor, E., Bender, A. 2007. The sublethal effect of a botanical pesticide on the foraging behaviour of *B. terrestris*. – *Agronomy* 2007, 121–124.

*The decrease in the number of natural pollinators impels scientists to work out more environmentally friendly pest control methods. The aim of this study was to investigate the effect of a sublethal dose of a new biological insecticide Neem EC (1% azadirachtin) on the bumble bee *Bombus terrestris* L. pollen forage. The results of the study show that sublethal doses of azadirachtin affect the foraging distances of bumble bees. Although neem preparations are said to be safe for bees, they do affect the foraging behaviour and flight distances of bumble bees.*

Keywords: *bumble bees, neem, pollen forage, legumes*

Reet Karise, Marika Mänd, Eda Koskor, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Ants Bender, Jõgeva Plant Breeding Institute, 1 Aamisepa St., 48309 Jõgeva alevik, Estonia

Sissejuhatus

Paljudes Euroopa põllumajandusmaastikes on viimastel aastakümnetel täheldatud looduslike mesilaste arvukuse langemist (Goulson, 2005). Osaliselt on selle põhjuseks peetud intensiivset pestitsiidide kasutamist (Miranda et al., 2003). Pestitsiidiga kokkupuutumine võib mesilasele olla surmav juba enne tarru jõudmist või viia pestitsiidijääkide pesakaaslasteni jõudmiseni saastatud õietolmu ja nektari näol (Miranda et al., 2003). Vastsete toitmine saastunud toiduga põhjustab paljusid erinevaid probleeme, muude hulgas korjeaktiivsuse vähenemist ja väärarengutega isendite arenemist (Thompson, 2003). Kimalased on sageli palju haavatavamad kui meemesilased ja seda mitmetel põhjustel. Nende pered on väiksemad, nad ei varu pessa suuri toiduvarusid, neil on pikk periood, mil ema üksi käib korjel jne (Thompson, 2003). Pestitsiidide kasutusjuhendid lubavad sageli pritsida ka õitsvaid põllukultuure. Need eeskirjad arvestavad mingil määral küll meemesilaste korjeaegadega, kuid kahjuks ei kattu need ajad teiste looduslike mesilaste korje- ja aktiivsusaegadega (Thompson, 2001).

Tolmeldajate vaegusest ja ka tarbijate teadlikkuse tõusust on tingitud järjest kasvav vajadus loodussõbralikemate agrotehnoloogiate järele. Turule on jõudnud mitmed uued pestitsiidid, nagu näiteks neemipuu *Azadirachta indica* A. Juss ja *Quassia amara* L. ekstraktid. Paljusid botaanilisi insektitsiide lubatakse kasutada ka mahepõllumajanduses. Neemi preparaate peetakse mesilastele ohutuks nende kiire lagunemisaja tõttu ja ka seetõttu, et kahjurite arvukust kontrollivad neemi doosid ei ole meemesilastele surmavad (Naumann, Isman, 1996).

Enamik uurimistöid neemi mõjust mesilastele on tehtud kasutades meemesilasi. Teiste looduses esinevate mesilaselaadsetega on uurimistöid tehtud äärmiselt vähe, kui üldse, hoolimata sellest, et nad moodustavad väga tähtsa tolmeldajate grupi. Antud uurimistöö eesmärgiks oli kontrollida vastsena söödud neemi preparaadi subletaalse doosi mõju karukimalase *Bombus terrestris* L. korjekäitumisele.

Materjal ja meetodid

Uurimistöö viidi läbi liblikõieliste kultuurtaimede õitsemise ajal 2005. aastal Jõgeva Sordiarretuse Instituudi katsepõldudel. Hübriidlutserni *Medicago x varia* Mart., punase ristiku *Trifolium pratense* ja valge ristiku *T. repens* põllud asusid kõrvuti umbes 1,5 ha suurusel alal.

Karukimalaste tarud NATUPOL (8 tk) osteti Hollandi firmast Koppert Biological Systems (Koppert B.V., Postbus 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs, Netherlands). Tarud sisaldasid kimalasema, hauet, vastseid ja töölisi. Kolme nädala jooksul enne liblikõieliste kultuuride õitsemise puhkemist söödeti kimalasi laboris õietolmu ja 30% suhkrulahuse seguga. Testkimalaste toidule (4 taru) lisati Neem EC (M/S RYM Exports – The Indian Neem Tree Company) preparaati, nii, et põhitoimeaine asadirahtiini kogus toidus oleks 0,01ppm. Tarud paigutati paarikaupa 0, 400, 800 ja 1200 m kaugusele põhilisest toiduressursist, liblikõieliste põldudest. Teiste taimede suuri õiealaseid lähikonnas ei leidunud. Kolmekümne korjelt naasva kimalase tagajalgade küljest korjati õietolmukämbud kolme päeva jooksul peale tarude põllule viimist. Õietolmukämbud kuivatati ja analüüsiti hiljem laboris. Igast proovist määrati 200 tolmuttera liigiline kuuluvus. Andmete statistilisel töötlemisel kasutati Chi-ruut testi (tarkvarapakett STATISTICA 7.0).

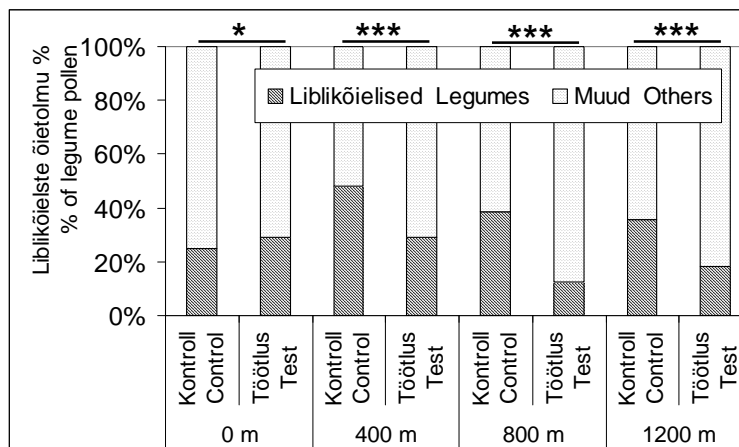
Tulemused ja arutelu

Töödeldud ja töötlemata tarudest pärit kimalaste käitumise vahel oli statistiliselt oluline erinevus (joonis 1). Kui tarud olid põllu vahetus läheduses, siis korjasid asadirahtiini vastsena söönud kimalased liblikõielistelt taimedelt rohkem õietolmu kui kontrolltarude kimalased ($\chi^2=4,6$ $p=0,03$). Kui tarud oli paigutatud põllust eemale, korjasid töödeldud tarude kimalased liblikõieliste taimede õietolmu suhteliselt vähem kui töötlemata tarude kimalased (alates 400 kuni 1200 m vastavalt: $\chi^2=435$ $p<0,001$; $\chi^2=1093$ $p<0,001$; $\chi^2=477$ $p<0,001$).

Liblikõieliste taimede õietolmus on teiste taimede omaga võrreldes suhteliselt rohkem aminohappeid (Roulston et al., 2000) ning need on seetõttu mesilaste poolt hästi hinnatud. Kõrgema energeetilise väärtusega toidu järgi on neil võimalik lennata keskmisest kaugemale ja ikkagi tagasi tulla positiivse energiabilansiga. Hübriidlutsern ja punane ristik kuuluvad pikasuiseliste kimalaste põhiliste toidutaimede hulka, valget ristikut külastatakse harvem (Free, 1993). Siiski kõrge toidukonkurentsi korral korjatakse ka valgelt ristikut piisavalt õietolmu. Õiekülastajate arv sõltub suuresti ka sellest, missuguseid ja kui palju õitsvaid taimi veel lähikonnas kasvab. Suured õiealad meelitavad mesilasi rohkem kui väikesed.

Lendamine on üks enam energiat nõudev tegevus putuka elus (Wolf et al., 1999). Toitu koguva mesilase ülesandeks on korjata võimalikult palju toitu võimalikult lühikese aja- ja energiakuluga. Selle eesmärgi täitmiseks on neil hästi arenenud mälu, mida nad ka palju kasutavad: nad mäletavad tasuvate õite värvi ja lõhna (Dobson,

1987) ning õpivad, kuidas neid kõige kiiremini käsitseda. Selliste teadmiste baasil kujuneb neil energia säästmiseks välja õiekonstantsus (Roulston et al., 2000).



Joonis 1. Liblikõieliste taimede õietolmu osakaal proovides (N=30) neljal erineval kaugusel massilisest toiduresursist. * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,001$

Figure 1. The proportions of leguminous pollen in the samples (N=30) of 200 grains in four distances from the main food source. * – $p < 0.05$, *** – $p < 0.001$

Kimalaste korje eelistused arenevad välja individuaalselt ning võivad isendite vahel suuresti erineda (Chittka, Thomson, 1997). Erinevalt meemesilastest ei ole kimalastel tantsuga värbamise süsteemi. Kuid kaudse värbamise, toidu lõhna ja värvi, ning ka optimaalse käitumise teooria kohaselt teevad nad piisavalt sageli üksteisele sarnaseid otsustusi (Dobson, 1987). Seega, kui jagatakse sama territooriumi, st ka sama toidubaasi, siis üldjoontes korjavad erinevate perede kimalased sarnaselt taimeliikidelt õietolmu (Karise, et al., 2006).

Neemi preparaate peetakse meemesilastele ohututeks (National Research Council, 1992), kimalastega on antud suunas vähe katseid tehtud. Meemesilaste valmikutele ei avaldanud erinevad asadirahitiini kogused mõju, vastsete arengus tekkis muutusi ainult siis, kui kasutati ebarealistlikult kõrgeid mürgiannuseid (Melathopoulos et al. 2000). Meie katse tulemused näitasid, et kui kimalasevastsetel on sunnitud sööma subletaalse koguse asadirahitiiniga saastunud toitu, põhjustab see muutusi hilisemas valmikuea käitumises. Karukimalastel on teiste kimalastega võrreldes keskmiselt pikemad korjelennud ning teda peetakse mitmekesise toidutaimervalikuga liigiks (Walther-Hellwig, Frankl, 2000). Vastavalt meie tulemustele lühenesid karukimalaste korjekaugused vastsetoidus sisaldunud mürgiste ühendite tõttu. Kui tarud asusid massiliselt õitsvate liblikõieliste taimede vahetus läheduses, korjasid Neem EC'ga töödeldud tarust kimalased sealt suhteliselt rohkem õietolmu kui puhtast tarust pärit kimalased. Kui aga tarud asusid põldudest kaugemal, korjasid Neem EC'ga töödeldud kimalased teistega võrreldes liblikõieliste põldudel suhteliselt vähem õietolmu ning otsisid toidutaimi pigem vahetasuvatelt hõredatelt õiealadelt.

Üldjoontes on loodusliku päritoluga pestitsiidid tolmeldajatele ohutumad ning nende kasutamine sünteetiliste pestitsiidide asemel oleks soovitatav. Kuid siiski tuleb

ka nende preparaatide kasutamisel hoiduda nii palju kui võimalik õitsvate taimede pritsimisest, sest mesilased kannavad koos õietolmu ja nektariga need ained pessa ning söödavad saastunud toiduga vastseid. Isegi väga väikesed muutused korjekäitumises võivad pikemas perspektiivis mõjutada mesilaste perede ellu jäämist, eriti piirkondades, kus vahemaad erinevate toiduressursside vahel on suured.

Tänuõnad

Seda uurimustööd rahastas Eesti Teadusfond (Grandid number 5737 ja 6722).

Kasutatud kirjandus

- Chittka, L., Thomson, J.D. 1997. Sensory-motor learning and its relevance for task specialization in bumble bees. – *Behav Ecol Sociobiol* **41**, 385–398.
- Dobson, H.E.M. 1987. Role of flower and pollen aromas in host-plant recognition by solitary bees. – *Oecologia* **72**, 618–623.
- Free, J.B. 1993. *Insects pollination of crops*. Academic Press, London, New York.
- Goulson, D. 2005. Decline and conservation of bumblebees. – *Proceedings of 3rd European congress on Social Insects*, St. Petersburg, Russia, 22-27 August 2005, pp. 44–45.
- Karise, R., Mänd M., Koskor, E., Bender, A. 2006. The effect of Neem EC on the pollen forage of the bumble bee *Bombus terrestris* L. – *Proceedings of International Conference on: Information Systems in Sustainable Agriculture, Agrienvironment and Food Technology*. Volos, pp. 367–372.
- Melathopoulos, A.D., Winston, M.L., Whittington, R., Smith, T., Lindberg, C., Mukai, A., Moore, M. 2000. Comparative laboratory toxicity of neem pesticides to honey bees (Hymenoptera: Apidae), their mite parasites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae), and brood pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascosphaera apis*. – *Journal of Economic Entomology* **93** (2), 199–209.
- Miranda, J.E., Navickiene, H.M.D., Nogueira-Couto, R.H., De Bortoli, S.A., Kato, M.J., Bolzani, V. da S., Furlan, M. 2003. Susceptibility of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) to pellitorine, an amide isolated from *Piper tuberculatum* (Piperaceae). – *Apidologie* **34**, 409–415.
- National Research Council 1992. *Neem: A tree for solving global problems*. National Academy Press, Washington DC.
- Naumann, K., Isman, M.B. 1996. Toxicity of a neem (*Azadirachta indica* A. Juss) insecticide to larval honey bees. – *American Bee Journal* **136** (7), 518–520.
- Roulston, T.H., Cane J.H., Buchmann, S.L. 2000. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny. – *Ecological Monographs* **70** (4), 617–643.
- Thompson H.M. 2003. Behavioural effects of pesticides in bees – their potential for use in risk assessment. – *Ecotoxicology* **12**, 317–330.
- Thompson H.M. 2001. Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). – *Apidologie* **32**, 305–321.
- Walther-Hellwig, K., Frankl, R. 2000. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* ssp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. – *J. App. Ent.* **124**, 299–306.
- Wolf, T. J., Ellington, C. P., Begley, I. S. 1999. Foraging costs in bumblebees: field conditions cause large individual differences. – *Insectes Sociaux* **464** (3), 291–295.

LÄMMASTIKUGA PEALTVÄETAMISE MÕJU TALIVILJADE HAIGESTUMISELE JA SAAGIKUSELE

Heino Lõiveke

Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. Lõiveke, H. 2007. The effect of mineral nitrogen on occurrence of diseases and yield – Agronomy 2007, 125–128.

The fertilization of winter cereals with ammonium nitrate in spring will increase the yield and raise the content of protein and wet gluten but will also enhance the incidence and intensity of leaf spot blotch disease and especially powdery mildew. The diseases will decrease the crop productivity and efficacy of nitrogen use; to avoid that it is essential to use growth-time fungicide treatments to control diseases in case of higher N background.

Keywords: winter cereals, nitrogen, diseases, yield, quality

Heino Lõiveke, Department of Plant Protection, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Lämmastikpealtväetise kevadine kasutamine taliviljade kasvu algul on oluline talvekahjustuste mõjust ülesaamiseks ja edaspidi normaalse saagi aluste (produktiivse võrsumise) kindlustamiseks ning saagikvaliteedi kujunemiseks. Pealtväetamise õigeks ajaks ammooniumsalpeetriga soovitatakse, kui taimed on kasvu alustanud ja maa kannab masinaid (Kärblane, Kevvai, 1999). 4000 kg ha⁻¹ saagi saamiseks vajab talinisu elemendina lämmastikku 120 kg ha⁻¹, suuremate saakide korral iga 1000 kg ha⁻¹ enamsaagi kohta lisaks 20 kg ha⁻¹. Lämmastikväetamise suurendamisel võivad taimehaiguste levik ja nende kahjulik mõju kultuurile suurened, mis võib omakorda avalduda saagi langusena ja selle kvaliteedi alanemisena. Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada, milline on kevadise lämmastikpealtväetamise mõju talitritiku ja talinisu haigestumisele kõrreliste helelaiksusesse (*Lepthosphaeria nodorum* E. Müller,; *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schröter) ja kõrreliste jahukastesse (*Blumeria graminis* (DC) Speer) ning saagikusele ja saagi kvaliteedile.

Materjal ja meetodika

Katse talitritikalega 'Lupus' viidi läbi 2004. aastal, talinisuga 'Lars' 2007. aastal. Katsed toimusid Sakus Üksnurme katsealal muldadel, kus sügiseseks põhiväetiseks anti elemendina fosforväetisi 10 ja kaaliväetisi 33 kg ha⁻¹. Katsed toimusid 4 korduses, katselapi suurus 10 x 2,5 m. Seeme puhiti külvielselt Baytan Universal WS 19,5 annuses 2,0 kg t⁻¹ või Bariton 075 FS 1,5 l t⁻¹. Külvati 12.–13. septembril 550 idanevat tera m² kohta. Lämmastikpealtväetis ammooniumsalpeetrina (N₄₀.N₁₀₀) anti taimede vegetatiivse kasvu algul kevadel 02.–07. mail, suuremate annuste ülejäänud kogused 2 nädalat hiljem so jaotatult kahe annusena. 2004. aastal oli katses 10, 2007. aastal 11 varianti: N₀, N₄₀, N₆₀, N₈₀, N₁₀₀, N₁₂₀, N₁₄₀, N₁₆₀, N₁₈₀, N₂₀₀ ja N₂₂₀. Haiguste arvestus viidi läbi vastavalt haiguse massilise leviku (90–100% taimi haigustunnustega)

perioodile tritikalel varase piimküpsuse faasis (GS 73), talinisul lipulehe faasis (GS 37). Selleks koguti igalt lapilt diagonaalis 3 kohast kokku 100 võrset, mille põhjal määrati haiguse levik (haigustunnustega võrsete arv %-des) ja haiguse intensiivsus (kolmel ülemisel lehel haiguslaikudega kaetud pind %-des). Saagi koristus toimus kombainiga Sampo vastavalt vilja valmimisele 2004. aastal 25. augustil ja 2007. aastal 13. augustil. Saak väljendati terade 14%-lise niiskuse juures. Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil.

Tulemused ja arutelu

2004. aasta sademeterikkal kasvuperioodil ulatus talitritikalel helelaiksuse levik ja intensiivsus kõige kõrgemale N_0 variandis, kus taimed olid lämmastiku puuduses (tabel 1) ja oli kõige väiksem N_{100} variandis. Haiguse leviku ja intensiivsuse suurenemise tendents on märgatav alates N_{140} foonist. Saagikus oli samuti kõrgeim N_{100} variandis, samuti N kasutamise efektiivsus (tabel 2). N kasutamise efektiivsus langes märgatavalt alates N_{140} foonist, mille põhjusteks on helelaiksuse intensiivsem areng ja võimalik N leostumine rohkete sademete tõttu. Klorofüllü mõõtmine Minolta SPAD abil näitas, et lehtede N sisaldus tõusis vastavalt väetamise tasemele kuni foonini N_{100} , sellest kõrgemate N normide kasutamisel jäi näitaja praktiliselt samaks.

Tabel 1. Helelaiksuse esinemine talitritikalel 'Lupus' 2004. aastal

Table 1. Incidence of *Lepthosphaeria*, *Mycosphaerella* spp. on winter triticale in 2004

Variant	Helelaikus / <i>Lepthosphaeria</i> , <i>Mycosphaerella</i> spp		Intensiivsus N_0 fooni suhtes
	Levik, % occurrence, %	Intensiivsus, % intensity, %	<i>Intensity compared with N_0-level</i>
1. N_0	100,0	9,2	-
2. N_{60}	91,3	4,8	-4,4
3. N_{80}	89,0	5,5	-3,7
4. N_{100}	73,7	2,9	-6,3
5. N_{120}	86,7	3,8	-5,4
6. N_{140}	100,0	4,4	-4,8
7. N_{160}	100,0	4,7	-4,5
8. N_{180}	98,7	4,4	-4,8
9. N_{200}	91,0	4,8	-4,4
10. N_{220}	100,0	4,9	-4,3
PD ₉₅ /LSD ₉₅	6,5	0,5	-

Ka talinisul võis 2007. aastal täheldada, et lämmastiku puuduses taimed N_0 foonil haigestusid helelaiksusest enam kui väikse koguse lämmastikku saanud taimed foonil N_{40} . (tabel 3). Helelaiksuse intensiivistumise tendents on märgatav kuni foonini N_{160} , jahukaste intensiivsuse kasv aga vastavalt N fooni tõusule. Jahukaste poolt suurema hulga lehepinna hõivamisel jäi helelaiksusele edaspidi laienemiseks toitepinda juba vähem, mistõttu helelaiksuse levik pidurdus. N_{160} puhul olid nii haiguste summaarne (11,8%) kui helelaiksuse intensiivsus (6,2%) kõige suuremad, mis mõjus nii saagikust kui N kasutamise efektiivsust alandavalt võrreldes madalamate foonidega N_{140} ja N_{120}

(tabel 4). Helelaiksuse saaki alandav toime on tunduvalt suurem kui jahukastel (Olesen jt., 2003). Ka N₂₂₀ foonil haigustest haaratud lehepinna % suurenes järsult võrreldes fooniga N₂₀₀, millele vastavalt alanes ka saagikus vaatamata kasutatud suuremale lämmastikväetise kogusele, samuti N kasutamise efektiivsus.

Tabel 2. Talitritikale 'Lupus' saagikus ja N kasutamise efektiivsus 2004. aastal

Table 2. Yield and efficiency of N using on winter triticale in 2004

Variant	Saak / Yield		Enamsaak <i>Extra yield</i>	N efektiivsus / <i>Efficiency of N</i> kg saaki 1 kg N kohta <i>kg of yield per kg of N</i>
	kg ha ⁻¹	%		
1. N ₀	2538	100,0	-	-
2. N ₆₀	3295	139,7	+757	12,6
3. N ₈₀	3888	153,2	+1350	16,9
4. N ₁₀₀	4377	172,5	+1839	18,4
5. N ₁₂₀	3912	154,1	+1374	11,2
6. N ₁₄₀	3835	151,1	+1297	9,3
7. N ₁₆₀	3801	149,8	+1263	7,9
8. N ₁₈₀	3541	139,5	+1003	5,6
9. N ₂₀₀	3864	152,2	+1326	6,6
10. N ₂₂₀	3697	145,7	+1159	5,3
PD ₉₅ /LSD ₉₅	324	-	-	-

Tabel 3. Helelaiksuse ja jahukaste esinemine talinisul 'Lars' 2007. aastal

Table 3. Incidence of *Lepthosphaeria*, *Mycosphaerella spp.* and *Blumeria graminis* on winter wheat in 2007

Variant	Haiguste intensiivsus / <i>Intensity, %</i>			Intensiivsus N ₀ fooni suhtes <i>Intensity compared with N₀-level</i>
	Helelaiksus <i>Lepthosphaeria</i> , <i>Mycosphaerella spp</i>	Jahukaste <i>Blumeria graminis</i>	Kokku <i>Total</i>	
1. N ₀	1,3	0	1,3	-
2. N ₄₀	0,7	0,1	0,8	-0,5
3. N ₆₀	1,7	0,2	1,9	+0,6
4. N ₈₀	1,5	1,5	3,0	+1,7
5. N ₁₀₀	3,1	3,1	6,2	+4,9
6. N ₁₂₀	4,6	3,2	7,8	+6,5
7. N ₁₄₀	3,0	4,8	7,8	+6,5
8. N ₁₆₀	6,2	5,6	11,8	+10,5
9. N ₁₈₀	3,1	6,9	10,0	+8,7
10. N ₂₀₀	3,6	4,2	7,8	+6,5
11. N ₂₂₀	3,6	7,0	10,6	+9,3
PD ₉₅ /LSD ₉₅	1,5	1,2	0,9	-

Seega kasvuaegselt kasutatud lämmastikväetiste efektiivsus sõltub oluliselt haiguste esinemisest (levikust ja arengust).

Tabel 4. Talinisu 'Lars' saagikus ja N kasutamise efektiivsus 2007. aastal
Table 4. Yield and efficiency of N using on winter wheat in 2004

Variant	Saak / Yield		Enamsaak Extra yield	N efektiivsus / Efficiency of N kg saaki 1 kg lämmastiku kohta kg of yield per kg of N
	kg ha ⁻¹	%		
1. N ₀	3601	100,0	0	-
2. N ₄₀	4555	126,5	+954	23,9
3. N ₆₀	4865	135,1	+1264	21,1
4. N ₈₀	5212	144,7	+1611	20,1
5. N ₁₀₀	5125	142,3	+1524	15,2
6. N ₁₂₀	5405	150,1	+1805	15,0
7. N ₁₄₀	5712	158,6	+2111	15,1
8. N ₁₆₀	5332	148,1	+1731	10,8
9. N ₁₈₀	5756	159,8	+2155	12,0
10. N ₂₀₀	5924	164,5	+2324	11,6
11. N ₂₂₀	5336	148,2	+1735	7,9
PD ₉₅ /LSD ₉₅	327	-	-	-

N pealtväetamisel tritikale proteiini ja kleepevalgu sisaldused tõusid vastavalt N fooni suurenemisele kuni tasemeni N₁₈₀. Mahumass ja langemisarv aga vastavalt N taseme tõusule langesid. Sama tendents esines ka talinisu puhul.

Järeldused

1. Kevadine talitritikale ja talinisu lämmastikpealtväetamine tõstab saaki ja parandab selle mõningaid (proteiin, kleepevalk) kvaliteedinäitajaid.
2. Lämmastikväetise annuste suurendamisel ka helelaiksuse ja jahukaste levik ja intensiivsus taliviljadel kasvavad.
3. Saagikus ja N kasutamise efektiivsus sõltuvad kasvuperioodi tingimustest, sealhulgas helelaiksuse ja jahukaste esinemisest.
4. Lämmastikuga pealtväetamisel tuleb arvestada nii planeeritud saagitasemega kui ka sordi haiguskindlusega, vajadusel tuleb kasutada fungitsiide, eriti kõrgemate N foonide puhul.

Kasutatud kirjandus

- Kärblane, H., Kevvai, L. 1999. Teraviljade taimetoitainete vajadus. – *Teraviljakavavuse käsiraamat*. Koost. H. Older, Saku, lk 193–213.
- Olesen, J. E., Jørgensen, L. N., Petersen, J., Mortensen, J. V. 2003. Effects of rate and timing of nitrogen fertilizer on disease control by fungicides in winter wheat. 1. Grain yield and foliar disease control. – *The Journal of Agricultural Science* (Cambridge University Press), **140**, 1–13.

TAIMSE INSEKTITSIIDI NEEM-AZAL T/S TOIMEST KAPSAKOILE (*PLUTELLA XYLOSTELLA* L.)

Luule Metspalu, Liina Loorits, Katrin Jõgar, Külli Hiiesaar
Eesti Maaülikool, Põllumajanduse- ja Keskkonnainstituut

Abstract. *Metspalu, L., Loorits, L., Jõgar, K., Hiiesaar, K. 2007. The effect of botanical insecticide Neem-Azal T/S on diamondback moth (*Plutella xylostella*, L). – Agronomy 2007, 129–132.*

*The commercial preparation NeemAzal T/S was tested against *Plutella xylostella* L. The treatments were applied at weekly intervals. An analysis of the experimental data showed that the number of *P. xylostella* depended reliably on the treatments. Spraying weekly with 0.3% and 0,03% Neem-Azal T/S extract reduced the number of *P. xylostella* significantly. There was no effect of watering with 0,3% NeemAzal T/S on the number of *P. xylostella*.*

Keywords: *Plutella xylostella, Neem-Azal T/S, effectiveness, dosage, techniques*

Luule Metspalu, Liina Loorits, Katrin Jõgar, Külli Hiiesaar, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St, 51014, Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Kapsakoi, *Plutella xylostella* L. on oluline ning raskesti tõrjutav ristõieliste kultuuride kahjur. Sooja kliimaga aladel annab ta aastas kuni kümme, meil kaks, soojal suvel osalise kolmandagi põlvkonna. Praegu ei ole täpselt teada, kas mai lõpus ilmuv kapsakoi on meil talvitunud kahjur või on see sisseränne. See on äärmiselt intensiivse rändega liik, mistõttu on teda meil igal aastal, ka sel juhul, kui tingimused pole talvitumiseks sobivad. Kevadrände teine põlvkond on meil tavaliselt juuli teisel poolel, kuid sageli on ränded mitme lainena, need sulavad kokku ning arvukus tõuseb küllalt kõrgele. Kapsakoi tõrjes domineerivad keemilised preparaadid, peamiselt püretroidid, kuid kahjur on sünteetiliste mürkide suhtes omandanud resistentsuse ning ta kuulub praegu maailma 20 mürgikindlama putukaliigi hulka (Mota-Sanchez et al., 2002). Seetõttu on tulemuslikuks tõrjeks vaja rakendada üha suuremaid mürgikoguseid ning suurendada pritsimiskordade arvu. Sellega kaasneb keskkonna saastumine ja oht inimese tervisele. Kuna ka viimastel aastatel jõudsalt arenev mahetootmine välistab mürkkemikaalide kasutamise, siis kõike seda arvestades on suur vajadus selliste uut tüüpi tõrjevahendite järele, mille vastu ei kujune kergesti resistentsust, mis oleks selektiivse toimega, laguneks kiiresti ning mille kasutamisel oleks suhteliselt väike risk keskkonnale ja inimesele (Johnson, 1998). Sellistele tingimustele vastab Eestis registreeritud taimne preparaat Neem-Azal T/S (toimeaineks 1% azadirachtini), mida toodetakse neemipuu (*Azadirachta indica* Juss) seemnetest (Trifolio-M, GmbH, Saksamaa). Botaanilised insektitsiidid erinevad sünteetilisest oma laia toimespektri poolest. Lisaks toksilisele toimele võivad nad putukaid peletada, takistada munemist, pärssida söömist ja seedimist, on kasvuregulaatorid, jne. Näiteks valmikuile võib toksilisest toimest olla olulisemgi preparaadi repellentne, munemist või sugulist käitumist inhibeeriv toime. Kui kahjur peletatakse minema või munemine töödeldud taime-

dele pidurdub, väheneb kahjustus. Ühtlasi väheneb risk kasureile, sest peremeesputuka kiire surmaga kaasneks neis arenevate parasitoidide ning patogeenide hukkumine või röövtoiduliste toidu kadumine. Need preparaadid pole universaalse toimega, mistõttu on iga konkreetse kahjuri vastu antud asualas vaja korraldada eelkatsed (Kleeberg, Hummel, 2001). Radikaalne kahjuritõrje mistahes preparaadiga on üsnagi kulukas, mistõttu püütakse leida võimalikult ökonoomseid kontsentratsioone, kulunorme ning töötlemise meetodeid. Käesoleva töö eesmärgiks oli väikesemahuliste põldkatsetega selgitada biopreparaadi Neem-Azal T/S erinevate dooside ja menetlusviiside toime kapsakoile.

Materjal ja meetodika

Katsed viidi läbi 2006. aastal EMÜ Raja Õppe- ja Katseaias. Kapsataimed (valge peakapsas, sort 'Podarok') istutati katselappidele 15. mail, igale katselapile 9 taime, taimede vahekaugus lapil oli 70 x 70 cm. Kõik katsevariandid olid kolmes korduses. Katselappide vahelistele kaitseribadele (laius 1 m) külvati punapeet, mis pole kapsakoi toidutaim, seega on sobiv vahekultuur, mis ei mõjuta katset.

Katsevariandid:

1. variant: kontroll, töötlemata kapsad.
2. variant: kapsataimi kasteti 0,3% Neem-Azal T/S (edaspidi NAZ) lahusega. Kapsataimede kohta arvestati kahel esimesel vaatlusel kui kapsataimed olid väikesed, 200 g lahust taime kohta. Vastavalt sellele kuidas taimed kasvasid, kastmiskogust suurendati igal kastmisel 50 grammi võrra.
3. variant: kapsataimi pritsiti 0,03% NAZ lahusega.
4. variant: kapsataimi pritsiti 0,3% NAZ lahusega.

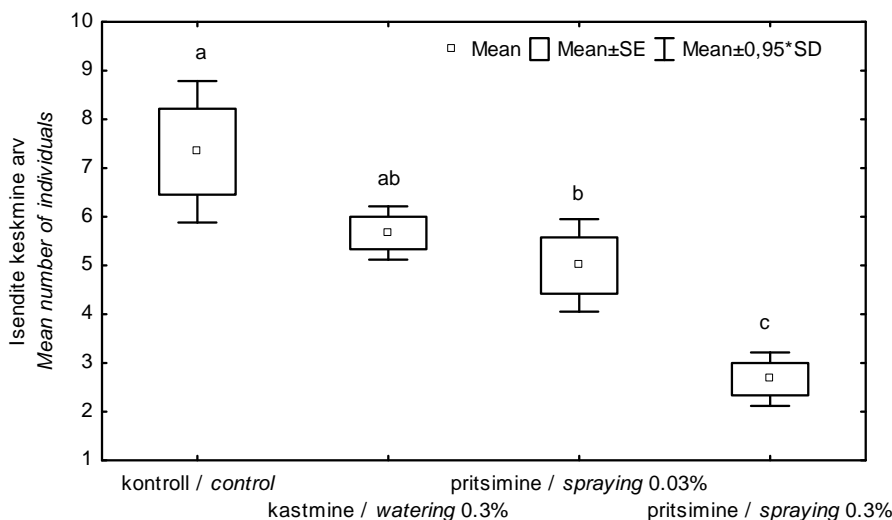
Kahjuri loendus ning taimede töötlemine toimus kord nädalas. Ühe ja sama isendi korduva loenduse vältimiseks eemaldati kahjur loenduse käigus taimelt. Pärast loendust töödeldi taimi vastavalt katseskeemile (pritsimised erinevate doosidega, kastmine). Nädalane töötlemise intervall valiti toetudes kirjanduses levinud üldtunnustatud seisukohale, et neemipreparaatide toime taimel võib kesta kuni 1 nädal.

Katseandmete analüüsil kasutati programme STATISTICA 7.1 ja Microsoft Office Excel 2003. Analüüsil kasutati dispersioonanalüüsi (ANOVA). Variante võrreldi omavahel Fisher LSD (Least Significant Difference) testiga.

Tulemused ja arutelu

Katseandmete analüüs näitas, et NAZ-iga töötlemine mõjutas oluliselt kapsakoi arvukust valgel peakapsal (ANOVA, $F_{3,8} = 1,22$, $p = 0,003$). Variantide omavahelisest võrdlusest (LSD-test) selgus, et kapsakoi tõrje oli efektiivseim selles variandis, kus kapsataimi pritsiti kord nädalas 0,3% NAZ-iga. Selles variandis oli kahjuri arvukus teiste variantidega võrreldes usaldusväärselt madalam ($p < 0,05$) (joonis 1). Selgus, et ka NAZ-i kümme korda nõrgem doos (0,03%) oli kontrolliga võrreldes efektiivne ($p = 0,02$). Kahe erineva pritsimisannuse omavaheline võrdlus andis usaldusväärse eelise 0,3% NAZ-ile ($p = 0,02$). Kapsakoi valmikutele peremeestaime leidmisel ja sellele munemisel on esmatähtsad taimes leiduvad sekundaarsed ainevahetussaadused – glükosinolaadid ning nende laguproduktid. Samad ained on olulised ka vastsete toitumisel (Städler, 1994; Renwick, Chew, 1994). Seevastu neemipreparaatides sisaldu-

vad aktiivained peletavad putukaid, kuid on ka munemist ja toitumist pärssiva toimega (Mordue, Luntz, 2004).



Joonis 1. Kapsakoi (*Plutella xylostella* L.) vastsete keskmine arvukus erinevates katsevariantides. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused ($p < 0,05$) variantide vahel on märgitud erinevate tähtedega (Fisher LSD test)

Figure 1. Mean number of Diamondback Moth (*Plutella xylostella* L.) depending on the treatment. Different letters indicate significant differences ($P < 0,05$) among variants (Fisher's LSD test)

Seega üheks põhjuseks, miks kapsakoi arvukus meie pritsimisvariantides oli kontrollist madalam, võis olla see, et preparaadis sisalduvad ained maskeerisid kapsa loomulikud atraktiivsed lõhnad ning liblikatel oli kapsataimede leidmisega raskusi. Preparaat võis pärssida ka liblikate munemist, pidurdada töödeldud taimedele munetud munade arengut ja koorunud röövikute toitumist ning arengut.

Mitmel neemipreparaadil teatakse olevat süsteemne toime, st. mulda viidud aktiivained liiguvad edasi taimesse, mõjutades neile spetsialiseerunud kahjureid (Osman, Port, 1990; Seljåsen, Meadow, 2006). Kuivõrd kapsakoi esimese kasvujärgu röövikud kaevandavad lehekoos, ei pruugi toimeained pritsimisel nendeni jõuda. Pole välistatud, et juurekaudu taimesse tulevad toimeained võivad muuta taime keemilise koostise kahjurile vastuvõetamatuks. Seepärast selgitati, kas ka taimede kastmisega on võimalik kapsakoi arvukust piirata. Selles katses ei saadud kontrolliga võrreldes usaldusväärselt erinevaid tulemusi ($p=0,07$), kastmisvariandis oli kahjuri arvukuses märgata vaid teatud vähenemise tendentsi (vt. joonis 1). Nisbeti jt. (1993) andmeil sõltub süsteemne toime muuhulgas ka sellest, millises taime- või koeosas kahjur toitub. Näiteks on leitud, et preparaate süsteemne toime on vähemtõhus neile liikidele, kes toituvad taime floemist, sealt on leitud vähem toimeaineid. Seevastu suuremates kogustes toimeaineid on leitud ksüleemist ning selles toituvad putukad on suurema löögi all.

Erinevate meetodite võrdlus antud katses näitas, et nõrga doosiga (0,03%) pritsimise ja kastmise (0,3%) variantide vahel puudus kahjuri arvukuses usaldusväärne erinevus ($p = 0,4$). Kuigi nimetatud meetodite puhul olid tulemused enam vähem ühesugused, siis majanduslikust seisukohast lähtudes tuleb eelistada pritsimist.

Järeldused

1. Kapsakoi arvukuse radikaalne vähendamine on võimalik siis, kui pritsida kapsataimi kord nädalas 0,3% Neem-Azal T/S lahusega.
2. Ka preparaadi kümme korda nõrgema doosiga kord nädalas pritsides saab kahjuri arvukust vähendada, kuid tulemus on tavadoosiga võrreldes nõrgem.
3. Arvestades selle preparaadi hinda (1000 EEK l⁻¹) ja saadud tulemusi, ei soovitata me taimi kapsakoi tõrjeks kasta.
4. Töötlemistega alustada kapsakoi kevadise lendluse alguses.

Tänuavaldused. Tööd on toetanud ETF (grandid 6722 ja 7130).

Kasutatud kirjandus

- Johnson, D. 1998. Vendors of Microbial and Botanical Insecticides and Insect Monitoring Devices. – *University of Kentucky College of Agriculture Cooperative Extension Service*. 8 pp.
- Kleeberg, H., Hummel, E. 2001. Experiences with NeemAzal-T/S in 1994–2000. – In: Metspalu, L., Mitt, S. (eds) *Practice oriented results on the use of plant extracts and pheromones in pest control*, Tartu, pp. 37–43.
- Mordue (Luntz) A.J. 2004. Present concepts of the mode of action of azadirachtin from neem. – In: Koul O., Wahab S. (eds): *Neem: today and in the new millenium*, Kluwar Academic publishers, Dordrecht, Boston, London, pp. 229–242.
- Mota-Sanchez, D., Bills, P.S., Whalon, M.E. 2002. Arthropod resistance to pesticides: status and overview. – In: Wheeler, W.B. (ed.) *Pesticides in Agriculture and the Environment*, Marcel Dekker Incorporation, pp. 241–272.
- Nisbet, A.J., Woodford, J.A.T., Connolly, J.D., Strang, R.H.C. 1993. Systemic antifeedant effects of azadirachtin on the peach-potato aphid *Myzus persicae*. – *Entomol. Exp. Appl.* **68**, 87-98.
- Osman, M.Z., Port, R.G. 1990. Systemic action of neem seed substances against *Pieris brassicae*. – *Entomol. Exp. Appl.* **54**, 297–300.
- Renwick, J.A.A., Chew, F. S. 1994. Oviposition behavior in Lepidoptera. – *Ann. Rev. Entomol.* **39**, 377–400.
- Seljåsen, R., Meadow, R. 2006. Effects of neem on oviposition and egg and larval development of *Mamestra brassicae* L: Dose response, residual activity, repellent effect and systemic activity in cabbage plants. – *Crop Protection* **25**, 338–345.
- Städler, E., 1994. Behavioral responses of insects to plant secondary compounds. – In: Rosenthal, G. A., Berenbaum, M. R. (eds), *Herbivores: their Interactions with Secondary Plant Metabolites*. **2** (II), pp. 45–88.

**HARILIKU MAAKIRBU (*PHYLLOTRETA UNDULATA* KUTSH)
(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) MARDIKATE
KÜLMATALUVUS LÜHIAJALISE EKSPOSITSIOONI KORRAL**

Riin Muljar, Külli Hiiesaar, Luule Metspalu, Anne Luik, Katrin Jõgar
EPMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. Muljar, R., Hiiesaar, K., Metspalu, L., Luik, A., Jõgar, K. 2007. The cold tolerance of small striped flea beetle (*Phyllotreta undulata* Kutsh) (Coleoptera: Chrysomelidae) by 1 minute exposure to low temperatures. – *Agronomy* 2007, 133–136.

The effect of different subzero temperatures, –4, –6, –8, –10, –12, –14, –16 and –18 °C on the survival of over-wintered Phyllotreta undulata beetles was studied by 1 min exposition. There was no mortality at –4 °C, about 10% of beetles died at –6 °C. The proportion of mortality increased with the gradual decreasing of temperature and –16 °C was the limit of the exposure. Mortality reached 100% when the temperature was lowered to –18 °C. The lower lethal temperatures, L_{temp50} equalled to –9.6 °C and L_{temp90} to –15.7 °C.

Keywords: *Phyllotreta undulata*, short exposition, cold tolerance, mortality

Riin Muljar, Külli Hiiesaar, Luule Metspalu, Anne Luik, Katrin Jõgar, Department of Plant Protection, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Maakirpude, *Phyllotreta* spp. Kutsh. (Coleoptera: Chrysomelidae) arvukus meie ristõieliste põldudel ei ole stabiilne. Ühel aastal on neid väga palju ja tõrje mõödapääsmatu, teisel pääseb üldse ilma tõrjeta. Maakirbu talvitumise ja külmataluvuse kohta on kirjanduses teateid napilt. Põhjalikumad andmed pärinevad vaid ühelt teadlaste grupilt, kes on uurinud maakirbu talvitumist USA kirdeosas, kuid mitte mardikate tegelikku külmataluvust (Andersen et al., 2005). On teada, et valdav osa mardikatest ei jää talvituma samale põllule, vaid läheb põlluservadele, metsatukkadesse, hekkidesse jm peites end taimejäänuste, kõdu või prahi alla (Burgess, 1981). Õige talvituskoha valik on putukate taktikaline käitumine ebasoodsa perioodi üleelamiseks looduses.

Putukate külmakindluse mõõdupuuna on laialt kasutatud nende allajahtumispunkti (AJP) st temperatuuri, mille juures putukas külmub (Sinclair, 1999). Ellujäämiseks madalas temperatuuris on putukatel kaks erinevat taktikat: ühed liigid taluvad külmutumist ja teised väldivad külmumist (Salt, 1961). Külmumist taluvad liigid jäävad ellu ka peale jääkristallide moodustumist rakkudevahelises ruumis ning reeglina on nendel nõrk allajahtumisvõime. Külmumist mittetaluvad e. vältivad liigid on hea allajahtumisvõimega, kuid jää moodustumist organismis nad üle ei ela (Renault et al., 2002). Hiljem on seda klassifikatsiooni põhjalikult täiendatud ja detailiseeritud (Block, 2003). AJP pole siiski kõige parem külmkindluse näitaja, sest paljud putukad võivad hukkuda juba enne külmumist, st temperatuuridel, mis on kõrgemad kui nende tegelik AJP (Renault et al., 2002). Ei allajahtumisvõime ega ka külmataluvus ole liigi ja konkreetse

isendi jaoks konstantne suurus, seda mõjutavad paljud tegurid (toitumisaste e varuainete kogus organismis, toiduosakesed seedetraktis, organismi veesisaldus, karastus) (Sømme, 1996). Putukate tegeliku külmataluvuse määramiseks kasutatakse kahte meetodit: konstantne ekspositsioon e toimeaeg ja muutuv temperatuur või konstantne temperatuur ja muutuv toimeaeg. Käesolevas töös kasutasime neist esimest ning eesmärk oli teha kindlaks, kui suur on hariliku maakirbu mardikate külmataluvus ühe minutilise ekspositsiooni juures eri miinustemperatuuridel.

Materjal ja meetodika

Katsed viidi läbi hariliku maakirbu (*Phyllotreta undulata* Kutch.) talvitunud mardikatega, keda koguti mai lõpus Tartust Eesti Maaülikooli Raja õppe- ja katseaiast kapsasrohult (*Brassica juncea* L.). Enne katse läbiviimist hoiti mardikaid 24 h toatemperatuuril ilma toiduta ning seejärel jaotati need ca 20–30 kaupa 60 ml suurustesse kaanega suletavatesse plast-topsidesse. Temperatuuri jälgimiseks viidi ühte topsidest termopaar-termomeeter (*RS-232, Datalogger Thermometer, TES Electrical Electronic Corp*). Kõik topsid pakiti vati sisse. Vati kiht oli vajalik selleks, et reguleerida temperatuuri langemise kiirust, milleks antud katses oli $1^{\circ}\text{C min}^{-1}$. Sellist jahutamiskiirust soovivad paljud uurijad väikeste putukate jaoks, kuna see kindlustab putuka ja termopaari ühtlase jahtumise ning tagab võimalikult väikese mõõtmisvea (Salt, 1968; Merivee, 1978; Lee et al., 1987). Kokku tehti 8 külmutamisseeriat temperatuuridel -4 , -6 , -8 , -10 , -12 , -14 , -16 ja -18°C . Kui vajalik temperatuur oli saavutatud, avati külmik, et temperatuur enam ei langeks ning topse hoiti samal temperatuuril ühe minuti vältel (mida nimetatakse ühe minuti ekspositsiooniks). Pärast seda viidi topsid harilikku külmkappi 0°C juurde 24-ks tunniks ning seejärel määrati mardikate suremus. Suremus tehti kindlaks mardikate välise aktiivsuse järgi: kui mardikas ei liigutanud jalgu ega tundlaid ning ei reageerinud harja puudutusele, loeti ta surnuks.

Iga katseseeria viidi läbi kolmes korduses.

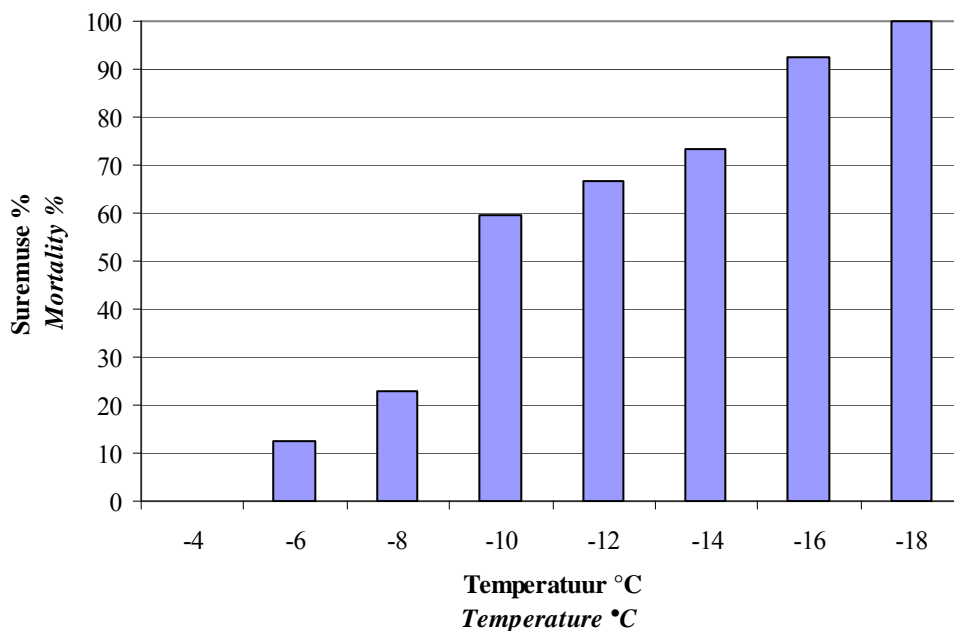
Katseandmete töötlemiseks kasutati programmi Microsoft Excel. Probiitanalüüs tehti Finney (1962) juhendi järgi.

Tulemused

Katse tulemused on toodud joonisel nr. 1.

Kõige kõrgema, -4°C temperatuuri juures suremust ei täheldatud, peale 24 tunnist toibumist olid kõik mardikad aktiivsed ja elujõulised. Temperatuuril -6°C hukkus üle 10% mardikatest ning temperatuuri langedes suremus suurenes pidevalt. Temperatuuril -16°C hukkus juba üle 90% isendeist, see temperatuur oli ka ellujäämise piiriks, -18°C osutus surmavaks kõikidele mardikatele.

Probiitanalüüs näitas, et $L_{\text{temp}50} = -9,6^{\circ}\text{C}$ ja $L_{\text{temp}90} = -15,7^{\circ}\text{C}$ (temperatuur, mille juures hukub vastavalt 50% ja 90% isendeist).



Joonis 1. Maakirbu *Phyllotreta undulata* mardikate suremus ühe-minutilise ekspositsiooni juures erinevatel miinustemperatuuridel

Figure 1. The mortality rate of *Phyllotreta undulata* beetles as a result to one minute exposure in different low temperatures

Arutelu

Putukate külmakindluse mõõdupuuna laialdaselt kasutatav AJP, temperatuur, mille juures putukas külmub, ei lange paljude liikide puhul kokku nende tegeliku külmataluvusega (Sømme, 1996). Meie varasemad uuringud on näidanud, et maakirbu AJP kõigub $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -st kuni $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ni (Hiiesaar et al., 2005). Käesolevast katsest ilmneb, et mardikate tegelik külmataluvus (ellujäämine) on mõnevõrra madalam, kui nende allajahtumisvõime, mis viitab hariliku maakirbu külmumiseelsele suremusele. Nii hukkus 50% mardikatest juba $-9,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures, s.o temperatuuril, mis on kõrgem kui nende allajahtumise ülemine piir ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), 90%-suremus saavutati $-15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures. See näitab, et hariliku maakirbu populatsioon on oma külmataluvuselt heterogeenne: osa mardikatest hukub juba temperatuuril $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, teised aga taluvad $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ -list külma. Populatsiooni seisukohast ei peeta 50%-list suremust veel ohtlikuks.

Looduses ei sõltu talvituvate putukate suremus kaugeltki üksnes talvistest temperatuuri-miinumidest, arvesse tulevad paljud faktorid. Külmumiseelse suremuse põhjuseid on uurinud paljud teadlased ja hea ülevaate nende töödest annab Renault (Renault et al., 2002). Külmumiseelset suremust võivad põhjustada rakukesta kahjustused, ainevahetuse funktsionaalsed häired, raku autolüüs, mehhaanilised vigastused, neurofüsioloogilised kahjustused. Mardikad võivad hukkuda nii rakkude dehüdratsiooni tõttu liiga kuivas-, kui ka hapniku vaeguse tõttu liigniiskes keskkonnas.

Järeldused

Arvestades hariliku maakirbu talvitumispaikade valikut (Andersen et al., 2005) ja mardikate külmataluvuse suurt varieeruvust, võib meie kliimas lumevaestel karmidel talvedel esineda selle kahjuri kõrget suremust. Kahjurivabu aastaid meil siiski loota ei ole, parema külmataluvusega mardikad jäävad ellu. Maakirbu arvukuse jälgimine mitme aasta vältel (Hiiesaar et al., 2004) viitab sellele, et kahjuri masspuhanguid ei põhjusta üksnes soodsad talvitumistingimused, vaid ka soe ja kuiv kevad, eelviljad ja põldu ümbritsev taimestik.

Tänuavaldused

Käesolev töö on valminud ETF grandil nr 6722 toetusel.

Kasutatud kirjandus

- Andersen, C.L., R. Hazzard, R. Van Drishce, Mangan, F.X. 2005. Overwintering and seasonal patterns of feeding and reproduction in *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) in the Northeast United States. – *Environ. Entomol.* **34**(4), 794–800.
- Block, W. 2003. Water or ice? – the challenge for invertebrate cold survival. – *Science Progress*, **86**(1/2), 77–101.
- Burgess, L. 1981. Winter sampling to determine the overwintering sites and estimate density of adult flea beetle pests of rape (Coleoptera: Chrysomelidae). – *Can. Entomol.* **113**, 441–447.
- Finney, D.J. 1962. *Probit Analysis: A statistical treatment of the sigmoid response curve by Finney*. Cambridge.
- Hiiesaar K., L. Metspalu, K. Jõgar. 2004. Influence of weather conditions on abundance of flea beetles (Chrysomelidae: Phyllotreta) on spring rape in Estonia. – *Proc. of the XIXth international congress of zoology*, Beijing, China, p. 189.
- Hiiesaar, K., Muljar, R., Metspalu, L., Jõgar K. 2005. Erinevas füsioloogilises seisundis olevate maakirbu *Phyllotreta undulata* (Coleoptera, Halticinae) mardikate allajahtumisvõime. – *EPMÜ Teadustööde kogumik*, **220**, Tartu, pp. 213–215.
- Lee, R., C., Chen, Denlinger, D. 1987. A rapid cold-hardening process in insects. – *Science* **238**, 1415–1417.
- Merivee, E. 1978. *Putukate külmakindlus*. Valgus, Tallinn, 188 lk.
- Renault, D., Salin, C., Vannier, G., Vernon, P. 2002. Survival at low temperatures in insects: what is the ecological significance of the supercooling point? – *CryoLetters* **23**, 217–228.
- Salt, R.W. 1961. Principles of cold hardiness. – *Annu. Rev. Entomol.* **6**, 55–74.
- Salt, R.W. 1968. Factors influencing nucleation in supercooled insects. – *Can. J. Zool.* **46**, 329–333 lk.
- Sinclair, B. 1999. Insect cold tolerance: How many kind of frozen? – *Eur. J. Entomol.* **96**, 157–164.
- Sømme, L. 1996. The effect of prolonged exposures at low temperatures in insects. – *Cryoletters* **17**, 341–346.

MÕNEDE JOOKSIKLASTE ALLAJAHTUMISVÕIME

Angela Ploomi, Irja Kivimägi ja Anne Luik

Taimekaitse osakond, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool

Abstract. Ploomi, A., Kivimägi, I., Luik, A. 2007. The supercooling of some ground beetles. – *Agronomy* 2007, 137–140.

Ground beetles are species rich and abundant in arable habitats worldwide and, due to their predatory polyphagous nutrition, potentially important as natural pest control agents. Insect seasonal adaptation depends on many components – habitat selection, food availability, resistance to dryness and cold etc. At temperatures below 0 °C, most insect species remain unfrozen because they supercool. Supercooling point (SCP) is the temperature at which spontaneous freezing occurs. The mean SCPs in May examined adult ground beetle species ranged from –4.7 to –7.1 °C and were determined as follows: –4.7 °C on *Carabus nemoralis*, –5.7 °C on *C. granulatus*, –5.9 °C on *Pterostichus niger*, –6.1 °C on *P. vulgaris*, –6.4 °C on *P. cupreus*, –6.5 °C on *P. oblongopunctatus*, –6.8 °C on *Agonum assimile* and –7.1 °C on *Harpalus pubescens*, ($p < 0.05$). The test showed the weak supercooling ability of these species. For a better understanding of ground beetles seasonal cold adaptation, more research is required.

Keywords: Coleoptera, Carabidae, ground beetles, supercooling point

Angela Ploomi, Irja Kivimägi, Anne Luik, Department of Plant Protection, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Jooksiklasi (Coleoptera, Carabidae) esineb liigirikkalt ja arvukalt kõikidel põllumajandusmaadel, kus nad mitmetoiduliste röövmardikatena on taimekahjurite tähtsad looduslikud vaenlased (Thiele, 1977; Winder, 1990; Kromp, 1999; Symondson et al., 2002). Pikaajalised uurimused on näidanud, et jooksiklased on võimelised vaos hoidma lehetäide ja mitmete teiste kahjurite populatsioonide arvukust teraviljapõldudel ning oluliselt vähendama viimaste poolt tekitatavat kahju (Edwards et al., 1979; Chiverton, 1986; Gravesen, Toft, 1987). Putukate sesoonne kohastumine sõltub paljudest teguritest nagu elukoha valik, toidu olemasolu, vastupidavus kuivale ja külmale jpt (Danks, 2007). Putukate külmakindluse all mõeldakse nende võimet taluda miinustemperatuure. Selleks on putukal kaks võimalust: kas taluda külmumist (külmumistaluvus) või omada allajahtumise võimet. Läbikülmunud seisundis talvituvad vähesed putukaliigid (meil tuntumad kuuluvad liblikaliste hulka), kuid allajahtumine on omane kõigile putukatele. Allajahtumise all mõeldakse putuka kudede jahtumist 0 °C madalamas temperatuuris, ilma et sellega kaasneks kudede külmumine (jääkristallide moodustumine). Putuka allajahtumisvõime mõõduks on tema allajahtumispunkt (AJP), s.o. temperatuur milles ta tegelikult külmub ning vabaneb kristallisatsioonisoosuse, mille vabanemine on termoelektriliselt registreeritav (Merivee et al., 1968; Kuusik et al., 1995; Danks, 2007).

Käesoleva töö eesmärgiks oli määrata erinevate jooksiklaste liikide allajahtumispunktid (AJP), mis on nende üheks külmakindluse näitajaks. Neid näitajaid saab kasutada antud jooksiklaste liikide füsioloogilise seisundi määramisel ja edaspidisel külmakindluse sesoonse dünaamika kindlakstegemisel.

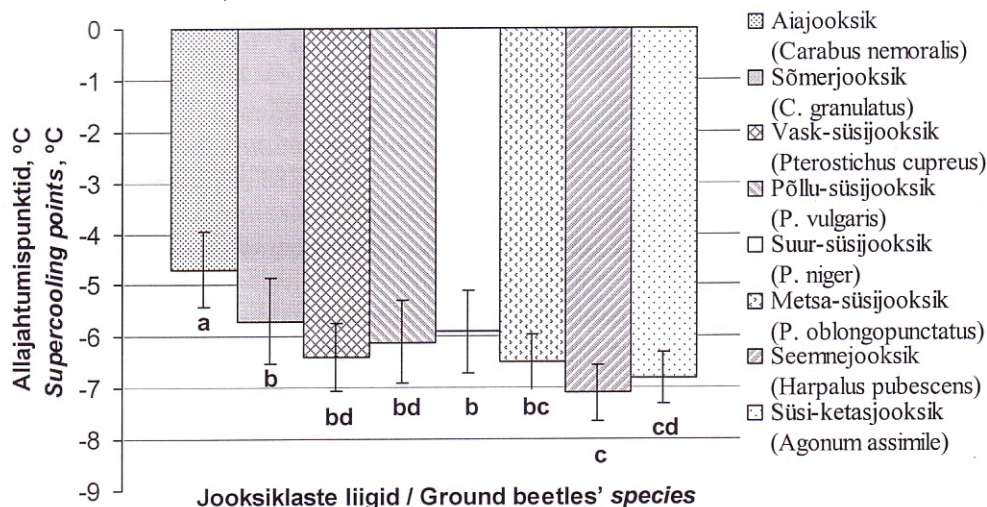
Materjal ja meetodika

Mai alguses koguti pinnasepüüniste abil põldudelt järgmisi jooksiklaste liike (valmikuid): aiajooksik (*Carabus nemoralis*), sõmerjooksik (*C. granulatus*), vask-süsijooksik (*Pterostichus cupreus*), põllu-süsijooksik (*P. vulgaris*), suur-süsijooksik (*P. niger*), metsa-süsijooksik (*P. oblongopunctatus*), seemnejooksik (*Harpalus pubescens*) ja süsi-ketasjooksik (*Agonum assimile*). AJP määrati üldkasutatud meetodika alusel (Kuusik, 1971; Merivee, 1978), mida täiendati andmete automaatse salvestamise ja registreerimise osas, milleks kasutati termopaar-termomeetrit (RS-232, Datalogger Thermometer, TES Electrical Electronic Corp). Jahutamiskiirus oli $0,5\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$, mis tagab putuka ja termopaari üheaegse jahtumise ning võimalikult väikese mõõtmisvea (Salt, 1966; Merivee, 1978). Katseandmed töödeldi Statistika 7.0 programmis (ANOVA ja Tukey test).

Uurimistöö tulemused ja arutelu

Erinevate jooksiklaste valmikute AJP jäi vahemikku $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ kuni $-7,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ning jagunes vastavalt: aiajooksik $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, sõmerjooksik $-5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, vask-süsijooksik $-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, põllu-süsijooksik $-6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, suur-süsijooksik $-5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, metsa-süsijooksik $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, seemnejooksik $-7,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja süsi-ketasjooksik $-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (joonis 1). Katsetulemuste analüüs näitas, et aiajooksikul oli usaldusväärselt ($p < 0,05$) kõige kõrgem AJP võrreldes teiste uuritud jooksiklaste liikidega. Kõige madalama AJPga seemnejooksik erines statistiliselt ($p < 0,05$) kõikidest teistest liikidest peale metsa-süsijooksiku ja süsi-ketasjooksiku. Sarnased katseandmed on saanud ka E. Merivee (1978), kes määras 1970ndatel aastatel aprillikuus kogutud aiajooksiku, sõmerjooksiku, metsa-süsijooksiku ja suur-süsijooksiku allajahtumispunktiks $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. On teada, et putukate külmakindlus muutub sesoonselt ja on maksimaalne talveperioodil (Danks, 2007). A. Luige (1975) poolt uuritud käbi-kõdusepa (*Ernobius abietis*), kuuse-kooreüraski (*Ips typographus*), hariliku võraüraski (*Pityogenes chalcographus*) ja hariliku niineüraski (*Polygraphus polygraphus*) allajahtumisvõime hakkas sügisel tõusma koos väliskeskkonna temperatuuride langusega, talvine külmakindluse tase saavutati novembris ning see püsis selle juures kuni märtsini. T. Rossolimo (1997) uuris jooksiklase *Pterostichus vermiculosus* sesoonset allajahtumist. Tema andmetel oli antud jooksiklase AJP juulikuus $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, septembris $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja märtsis $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kevadel külmakindlus väheneb, sest putukad alustavad toitumist ja toiduosakesed, olles kristallisatsiooni tuumadeks, soodustavad külmumist ning AJP tõuseb olulisel määral. Sügisel pidevalt langevate temperatuuride mõjul algavad putuka organismis füsioloogilised muutused, organism vabaneb sidumata veest ja hemolümfis osmootne rõhk tõuseb, raku membraanis toimuvad biokeemilised muutused, tõuseb rasvade ja teiste varuainete tase, hapniku tarbimine alaneb ja kõige selle mõjul suureneb putukate külmakindlus (Merivee, 1978; Slachte et al., 2002). Kuna käesolevas katses uuriti jooksiklasi kevadel, siis tõenäoliselt oli antud liikide külmakindlus juba vähenenud.

Allajahtumispunkt aga ei arvesta ajafaktorit, kuna külmakahjustusi ei põhjusta mitte üksnes allajahtumispunktist madalamad temperatuurid, vaid ka madalamate temperatuuride kestus, kusjuures kahjustusi põhjustav temperatuur võib olla tunduvalt kõrgem kui allajahtumispunkt (Sømme, 1996). Mida madalam temperatuur, seda lühem on ekspositsiooniaeg, mis putuka tapab (Salt, 1961). Uuritavate jooksiklaste liikide sesoonse külmakindluse lõplikuks kindlakstegemiseks ja mõistmiseks on vajalikud edasised katsed (AJP, külmumistaluvuse ja erinevate ekspositsiooniaegade talumise määramine).



Joonis 1. Erinevate jooksiklaste liikide allajahtumispunktid. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused ($p < 0,05$) tulpadel on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, Tukey test)

Figure 1. The supercooling points of ground beetles' species. Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) in columns (ANOVA, Tukey test)

Järeldused

Antud katse kinnitas, et taimekahjureid hävitavatel jooksiklastel on küllaltki nõrk allajahtumisvõime, mistõttu võivad kevadised öökülmad neile saatuslikuks saada. Varasemad katsed on näidanud, et jooksiklaste külmataluvus (temperatuur, mille juures hukuvad) on allajahtumispunktist ainult paar kraadi madalam (avaldamata andmed). Nõrga allajahtumisvõime tõttu on ellujäämise taktikaks edukas varjumine taimejäänuste jms. all. Jooksiklaste arvukust saab suurendada mitmekesise taimestikuga põllupeenarde ja põldude vaheribade olemasoluga, kus jooksiklastel on hea varjuda ja talvituda.

Tänuavaldused

Uurimistöö on läbi viidud ETF granti 5736 toetusel.

Kasutatud kirjandus

- Chiverton, P.A. 1986. Predator density manipulation and its effects on populations of *Rhopalosiphum padi* (Hom. Aphididae) in spring barley. – *Annals of Applied Biology* **109**, 49–60.
- Danks, H.V. 2007. The elements of seasonal adaptations in insects. – *Canadian Entomology* **139**, 1–44.
- Edwards, C.A., Sunderland, K.D., George, K.S. 1979. Studies on polyphagous predators of cereal aphids. – *Journal of Applied Ecology* **16**, 811–823.
- Gravesen, E., Toft, S. 1987. Grass fields as reservoirs for polyphagous predators (Arthropoda) of aphids (Homoptera, Aphididae). – *Journal of Applied Entomology* **104**, 461–473.
- Kromp, B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review of pest control efficiency, cultivation impacts and enhancement. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* **74**, 187–228.
- Kuusik, A. 1971. Putukate külmakindluse määramise meetodika. – *Putukate ja lestade külmakindlus. Sümpoosiumi materjalid*, Tartu, lk 43–47 (vene keeles).
- Kuusik, A., Metspalu, L., Hiisaar, K. 1995. Külmakindluse mõjutamine. – *Insektitsiidide toimemehhanismide uurimine putukatel*. Tartu, lk 237–240.
- Luik, A. 1975. Talvise nõrga puhkeseisundi ökofüsioloogiline iseloomustus mõnedel putukaliikidel. Biol. kand. väitekiri, 138 lk.
- Merivee, E., Hansen, T., Kuusik, A. 1968. Mis saab putukatest talvel? – *Eesti Loodus* **43**, 723–728.
- Merivee, E. 1978. *Putukate külmakindlus*. Valgus, Tallinn, 188 lk.
- Rossolimo, T. 1997. Temperature adaptations of Siberian *Pterostichus* species (Coleoptera: Carabidae). – *European Journal of Entomology* **94**, 235–242.
- Salt, R.W. 1961. Principles of insect-cold-hardiness. – *Annual Review of Entomology* **6**, 55–74.
- Salt, R.W. 1966. Effect of cooling rate on the freezing temperatures of supercooled insects. – *Canadian Journal of Zoology* **44** (4), 655–659.
- Slachte M., Berkova, P., Vambera, J., Kostal, V. 2002. Physiology of cold-acclimation in non-diapausing adults of *Phyrrocoris apterus* (Heteroptera). – *European Journal of Entomology* **99** (2), 181–187.
- Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D., Greenstone, M.H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? – *Annual Review of Entomology* **47**, 561–594.
- Sømme, L. 1996. The effect of prolonged exposures at low temperatures in insects. – *Cryo-letters*, published Cryo-Letters. 7 Wootton Way-Cambridge, CB3 9LX, UK.
- Thiele, H.U. 1977. *Carabid Beetles in Their Environment. A Study on Habitat Selection by Adaptations in Physiology and Behaviour*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 13–330.
- Winder, L. 1990. Predation of the cereal aphid *Sitobion avenae* by polyphagous predators on the ground. – *Ecological Entomology* **15**, 105–110.

KÕDRA-PEITKÄRSAKA (*CEUTORHYNCHUS ASSIMILIS* PAYKULL) KAHJUSTUSE JA TEMA VASTSETE PARASITEERITUSE TASE TALI- JA SUVIRAPSIL

Eve Veromann, Maris Saarniit, Anne Luik

Eesti Maaülikool

Abstract. *Veromann, E., Saarniit, M., Luik, A. 2007. Damages of cabbage seed weevils (*Ceutorhynchus assimilis* Paykull) and parasitisation rate of their larvae on winter and spring oilseed rape. – Agronomy 2007, 141–144.*

*The damage of cabbage seed weevils (*Ceutorhynchus assimilis*) and their larval parasitisation rates on the winter and spring oilseed rape was studied at Pilsu farm, Tartu County in 2006. The number of damaged pods by cabbage seed weevil was very low in both crops, but it was significantly greater in the winter oilseed rape. The parasitisation level of larvae was very high in both crops and reached up to 78% in the winter crop. The parasitisation level of larvae was significantly higher in the winter oilseed rape than in the spring one.*

Keywords: *cabbage seed weevil, *Ceutorhynchus assimilis*, parasitisation rate, oilseed rape*

Eve Veromann, Maris Saarniit, Anne Luik, Department of Plant Protection, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1A Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia

Sissejuhatus

Eestis on rapsi kasvupind viimase viieteist aasta jooksul laienenud tuhandelt hektarilt 62 tuhande hektarini (Statistikaamet, 2007), sellega on loodud soodsad tingimused ristõielistele spetsialiseerunud putukate arvukuse kasvuks. Eestis on nendest arvukamad naeri-hiilamardikad (*Meligethes aeneus* F.) ja kõdra-peitkärsakad (*Ceutorhynchus assimilis* (Veromann, 2003; Tarang et al., 2004; Veromann et al., 2004, Veromann et al., 2006 a, b, c; 2007). Kahjurputukate populatsiooni suurust saavad kontrollida nende looduslikud vaenlased – parasitoidid ja röövtoidulised lüliljalgsed. Kuna enamasti pritsitakse rapsi ka kõdra-peitkärsaka vastu, oli oluline välja selgitada, kui kõrge on kõdra-peitkärsaka kahjustuse tase ja ka tema vastsete parasiteerituse määr suvi- ja talirapsi põllul.

Materjal ja meetodika

Põldkatsed viidi läbi Pilsu talu kolmel tali- ja neljal suvirapsi põllul, Tartumaal, 2006. a. Tali- ja suvirapsi põldude keskmine suurus oli 20 ha. Talirapsi eelviljaks oli talinisu ja sordiks 'Banjo', mis külvati 14. augustil 2005 kõrde, külvisenormiga 4 kg ha⁻¹. Suvirapsi sordiks oli 'Hunter', külvati 13. mail, külvisenormiga 10 kg ha⁻¹.

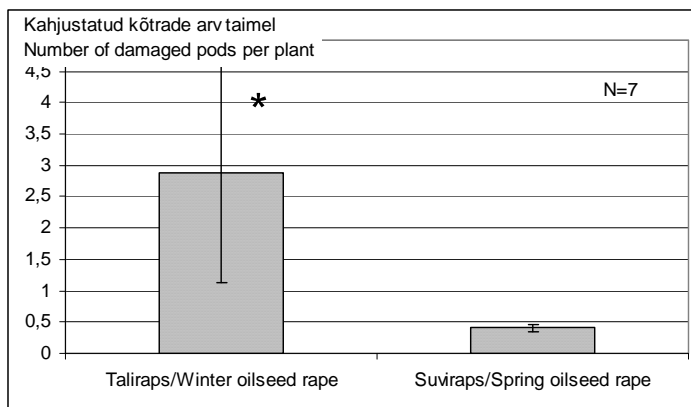
Kõdra-peitkärsaka kahjustuste ja tema vastsete parasiteerituse taseme välja selgitamiseks korjati suvi- ja talirapsi põldudelt kõtrade küpsemise algusstaadiumis (KS 80–81) kõdrad. Kasvustaadiumid (KS) määrati Meier (2001) järgi. Talirapsi põldudelt korjati kõdrad 4. juulil, suvirapsilt 15. ja 18. augustil. Kõtru korjati põldude

igalt küljelt kuuest kohast, igalt kohalt korjati viielt juhuslikult valitud taime peavarrelt 10 ja ülevalt kolmandalt kõrvalharult 10 kõtra. Laboris pandi kõdrad väljakasvatus-püünistesse, kus neid hoiti neli nädalat. Selle aja jooksul väljusid kõtradest kõdra-peitkärsaka vastsed ja nende parasitoidid, mis loendati, samuti loendati kõtradel väljumisavad.

Põldude ja kultuuride vahelised kõdra- peitkärsaka kahjustuste ja tema parasitoidide arvukuse erinevuste analüüsid viidi läbi programmi SAS protseduuriga GENMOD, Wald Statistics 3 tüüpi analüüsiga. Kõdra-peitkärsaka kahjustuste analüüsil kasutati Poissoni jaotust ja *Log*-funktsiooni, parasitoidide analüüsil binomiaalset jaotust ja *Logit*-funktsiooni, vajaduse korral arvestati mudelis ülehajuvust.

Tulemused ja arutelu

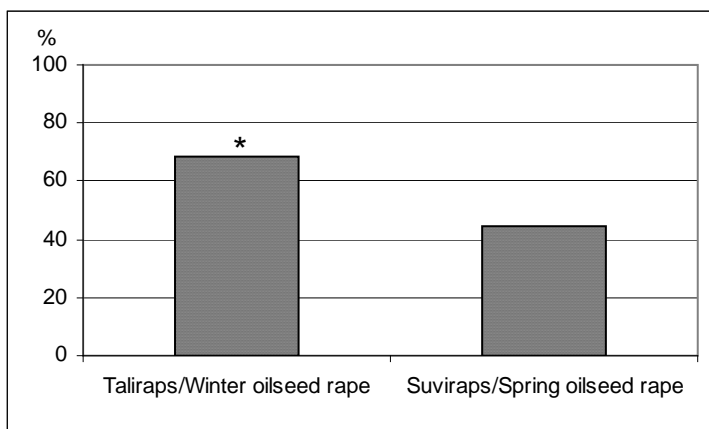
Nii tali- kui suvirapsil esinenud kõdra-peitkärsaka kahjustus oli madal, ulatudes maksimaalselt talirapsi põllul 2,4% ruutmeetril. Talirapsi põldudel oli kõdra-peitkärsaka poolt kahjustatud kõtrade hulk oluliselt suurem võrreldes suvirapsiga ($\chi^2=195,13$; $df=1$; $P<0,0001$). Sellise kahjustuse taseme juures (vastavalt 2,87 ja 0,41 kahjustatud kõtra taime kohta) saagile olulist kahju ei tekitanud (joon. 1).



Joonis 1. Keskmise (\pm SE) kõdra-peitkärsaka poolt kahjustatud kõtrade hulk taime kohta tali- ja suvirapsi põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2006. a (* tähistab statistiliselt olulist erinevust ($p<0,0001$) kultuuride vahel)

Figure 1. Mean abundance (\pm SE) of damaged pods by *Ceutorhynchus assimilis* on winter and spring oilseed rape at Pilsu Farm, Tartu County, Estonia, in 2006 (* indicates significant difference ($p<0.0001$) between crops)

Kõdra-peitkärsaka vastsete parasiteerituse määr oli nii tali- kui suvirapsi põldudel väga kõrge, ulatudes talirapsi põllul maksimaalselt 78%-ni ja suvirapsi katsepõllul 56%. Talirapsilt korjatud kõtradest kasvas välja oluliselt rohkem parasitoidide kui suvirapsilt ($\chi^2=15,31$; $df=1$; $P<0,0001$). Talikultuuril oli keskmine parasiteerituse määr 68,7%, mis oli 1,5 korda suurem kui suvirapsi keskmine määr (44,8%) (joon. 2).



Joonis 2. Keskmine parasiteerituse määr protsentides tali- ja suvirapsi põldudel Pilsu talus, Tartumaal, 2006. a (* tähistab statistiliselt olulist erinevust ($p < 0,0001$) kultuuride vahel)

Figure 2. Mean percentage of parasitization rate larvae of *Ceutorhynchus assimilis* on winter and spring oilseed rape on Pilsu Farm, Tartu County, Estonia, in 2006 (* indicates significant difference ($p < 0,0001$) between crops)

Eelnevatest uurimistöödest (Veromann, 2003; Veromann et al., 2004; Veromann et al., 2006 a, b, c) on selgunud, et kuigi siiani on olnud nii kõdra-peitkärtsaka arvukus kui ka kahjustuste tase madal, on ta fenoloogiliselt paremini sünkroniseerunud talirapsi taimede kasvufaasidega ja seetõttu on olemas võimalus kujuneda kahjuriks talirapsile. Käesolevast tööst selgus, et kõdra-peitkärtsaka kahjustuste tase oli erakordselt madal, ulatudes talirapsil kõige rohkemalt 2,4%. Vaatamata sellele, et kirjanduse andmetel võib vastste parasiteerituse tase ulatuda 70%-ni (Williams et al., 1999), oli Eestis siiani kõrgeimaks tasemeks registreeritud vaid 32% (Veromann et al., 2006). Antud uurimistöös selgus, et Eestis võib parasiteerituse tase talirapsil ulatuda ligikaudu 80%-ni.

Järeldused

Esmakordselt suurtel tootmispõldudel läbiviidud katsest selgus, et kõdra-peitkärtsakate vastsete parasiteerituse määr oli väga kõrge nii tali- kui suvirapsil, seega on Eestis olemas potentsiaal parasitoidide näol kõdra-peitkärtsaka arvukuse looduslikuks kontrolliks. Järelikult ei peaks talunikud talirapsi töötlemata kõdra-peitkärtsaka vastu, saaksid vähendada kulutusi insektitsiididele ja suurendada sellega tootmise rentaablust. Vähendatud insektitsiidide kasutamine omakorda soodustab ka bioloogilise mitmekesisuse sh. kahjurite looduslike vaenlaste säilimist agro-ökosüsteemides.

Kasutatud kirjandus

- Meier, U. (ed.), 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. 2nd ed. <http://www.bba.de/veroeff/bbch/bbcheng.pdf>.
- Statistikaamet [Internet] 2007 [tsiteeritud 10. juulil 2007]; Uuendatud 29 juunil 2007; Kättesaadav: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/>
- Tarang, T., Veromann, E., Luik, A. & Williams, I. H. 2004. On the target entomofauna of an organic oilseed rape field in Estonia. – *Latvian Entomologists*, **41**, 100–110.
- Veromann, E. 2003. *Talirapsi kahjurid ja nende parasitoidid maheviljeluse tingimustes*. EPMÜ Taimekaitse Instituut, magistritöö entomoloogia erialal, Tartu, 56 pp.
- Veromann, E. 2007. *Oilseed rape pests and their parasitoids in Estonia*. PhD thesis, Estonian University of Life Sciences, 85 pp.
- Veromann, E., Luik, A. & Kevvää, R. 2006a. Dynamics of parasitoids in oilseed rape crops in Estonia. – *CD-ROM Proceedings International symposium on integrated pest management in oilseed rape, 3–5 April, 2006, Göttingen, Germany*.
- Veromann, E., Luik, E., Metspalu, L. & Williams, I. 2006b. Key pests and their parasitoids on spring and winter oilseed rape in Estonia. – *Entomologica Fennica*, **17**, 400–404.
- Veromann, E., Tarang, T., Luik, A. & Metspalu, L. 2004. Pests and their natural enemies in oilseed rape in Estonia. – *Latvian Journal of Agronomy*, **7**, 12–14.
- Veromann, E., Tarang, T., Kevvää, R., Luik, A. & Williams, I. H. 2006c. Insect pest and their natural enemies on spring oilseed rape in Estonia: impact of cropping systems. – *Agricultural and Food Science*, **15**, 61–72.
- Williams, I.H., Murchie, A. K., Ferguson, A.F., Klukowski, Z., Perry, J.N., Walczak, B., Mugglestone, M.A., Clark, S.J. 1999. Spatio-temporal dynamics of insect distributions in oilseed rape. <http://www.regional.org.au/au/gcirc/3/480.htm>

PÕLLUMAJANDUSLIKU KESKKONNAMEETME RAKENDAMISE MÕJU KIMALASTE LIIGIRIKKUSELE

Eneli Viik, Marika Mänd, Reet Karise, Eda Koskor, Katrin Jõgar, Reelika Kevväi, Anne Martin
Eesti Maaülikool

Maria Grishakova
Taimetoodangu Inspektsioon

Abstract. Viik, E., Mänd, M. 2007. *The effect of agri-environmental schemes on species richness of bumble bees.* – *Agronomy* 2007, 145–148.

Bumble bees are important pollinators both in agriculture and natural biotopes. As their abundance and species richness is decreasing they need to be protected. The aim of the research was to find out the impact of agri-environmental schemes to species richness of bumble bees. Activities included were organic farming, environmentally friendly production and farms not joined in the agri-environmental support obligation. The observation areas were Middle-Estonia (Tartu and Jõgeva County), South-Estonia (Võru County) and West-Estonia (Saare County). In Jõgeva and Tartu County there were significantly more bumble bee species and higher flower densities in farms which have joined agri-environmental schemes. In Saare and Võru County no significant differences in species richness and flower densities depending on production type was found. There are not enough nesting places and diverse food resources in bigger and more homogenous fields, as in Jõgeva and Tartu County. In such regions there are not enough compensation areas for pollinators and production type has a significant effect on the species richness of bumble bees.

Keywords: *bumble bees, species richness, agri-environmental schemes, production type*

Eneli Viik, Marika Mänd, Reet Karise, Eda Koskor, Katrin Jõgar, Reelika Kevväi, *Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 1 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia*

Maria Grishakova, *Plant Protection Inspectorate, Plant Health Department, 2 Teaduse St., Saku, 75501 Harjumaa, Estonia*

Sissejuhatus

Kimalased on olulised tolmeldajad nii põllumajandus- kui ka looduslikes kooslustes mitte ainult Eestis vaid ka enamikes parasvöötme piirkondades. Üha rohkem on hakatud rääkima tolmeldajate bioloogilise mitmekesisuse säilitamise ja taastamise vajadusest agrotsönoosides. Põhjuseks on kimalaste ja teiste looduslike tolmeldajate liigirikkuse vähenemine ja koosluste vaesumine põllumajanduslikes piirkondades (Rathke, Jules, 1993). Põllumajandusmaastikes on kõige rohkem langenud just pikasuiseliste kimalaste arvukus. Need on kimalased, kes tolmeldavad eelkõige pika õieputkega taimi, näiteks punast ristikut (Williams, 1986).

Kimalaste arvukuse languse põhjusteks peetakse eelkõige muutusi maakasutusviisides. Nii intensiivse kui ka ekstensiivse tootmisega kaasneb pesitsusvõimaluste kitsenemine ja toidutaimede mitmekesisuse ning arvukuse vähenemine, mis omakorda piirab kimalaste arvukust (Fussell, Corbet, 1991). Tekib

suletud ring, kus tolmeldajate arvukuse ja liigirikkuse vähenemine kutsub esile taimekoosluste vaesustumise, mõjutades omakorda seemnetoiduliste lindude ja imetajate arvukust. Seetõttu tuleb tolmeldajaid, eeskätt mesilaselaadseid, pidada võtmegrupiks nii kultuur- kui ka looduskeskkonnas (Williams, Carreck, 1994), kes aitavad kaasa nii kultuurtaimede saagikuse tagamisele kui ka loodusliku mitmekesisuse säilimisele.

Alternatiiviks intensiivviljelusele on pakutud mahemaaviljelust, mis peaks eeldatavasti looma soodsad tingimused looduslike tolmeldajate arengule ja levikule põllumajandusmaastikes. Samas on erinevates piirkondades tehtud uuringute andmed liblikate ja kimalaste arvukusest ning liigilisest mitmekesisusest mahe- ja tavataludes vahetevahel vasturääkivad (Von Ammer et al., 1988; Weinbull, 1999). Seetõttu vajab erinevate tootmistüüpide mõju kimalasekooslustele veel selgitamist. Käesoleva uuringu eesmärgiks oli hinnata põllumajandusliku keskkonnameetme rakendamise mõju tootmistalude kimalasekoosluste liigirikkusele Eestis.

Materjal ja meetodika

Põllumajanduslikku keskkonnatoetust makstakse alates 2004. aastast Eesti Maaelu Arengukava raames erinevate tegevuste eest, millest antud uurimusse on kaasatud keskkonnasõbralik tootmine (KST) ja mahepõllumajanduslik tootmine (MAHE) ning lisaks võrdlusgrupina ka põllumajandusliku keskkonnatoetuse kohustustega mitteliitunud põllumajandustootjad. Mahepõllumajandusliku tootmise eest makstakse Eestis üleriigiliselt toetust alates 2000. ja KST eest alates 2004. aastast. Kimalaste seire viidi läbi Põllumajandusuuringute Keskuse (põllumajandusliku keskkonnatoetuse seire koordineerija Eestis) poolt ette antud põllumajandustootjate maadel Kesk- (Jõgeva- ja Tartumaa), Lõuna- (Võrumaa) ja Lääne-Eesti (Saaremaa) piirkonnas. Igas piirkonnas oli 22 põllumajandustootja põldudel paiknevat seiretransekti, mis jaotusid järgnevalt: 16 põllumajandusliku keskkonnatoetuse kohustusega liitunud (sealhulgas 10 mahepõllumajandusega ja 6 keskkonnasõbraliku tootmisega tegelevat) ning 6 mitteliitunud (YPT) põllumajandustootjat.

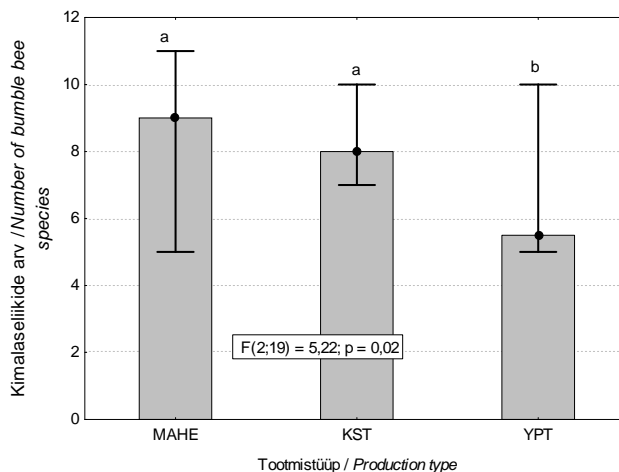
Kimalaste liigirikkuse hindamiseks kasutati transektloendust, kus loendaja liikus piki tähistatud ja lõikudeks jagatud transekti (pikkus 500 m, millest 100 m asus ristiku- või muu entomofiilse kultuuriga põllul ja ülejäänud 400 m põlluservades), kusjuures kahe meetri laiusel ribal (1m loendajast kummalegi poole) loendati kõik kimalased liikide kaupa. Juhul kui liiki kohe määrata ei õnnestunud, püüti kimalane kinni ja säilitati püünispurgis hilisemaks määramiseks. Kuna sobilike õistaimede õite arv pinnaühiku kohta mõjutab kimalaste arvukust, hinnati igal transekti lõigul eraldi ka õite tihedus 4-pallilises hindeskaalas. Lisaks fikseeriti transekti läbimiseks kulunud aeg, õhutemperatuur, pilvisus ja tuule tugevus. Vaatlusi tehti kimalaste korjelendudeks sobiva ilmaga, mil taimik oli kuiv, õhutemperatuur ületas 16 °C ning tuule kiirus piirnes 6 m s⁻¹.

Välitööd toimusid 2006. aastal ajavahemikus juuni – august, üks loendus kuus, kokku 3 loendust seiretransekti kohta. Loenduskordade vahele jäi vähemalt 15–20 päeva, kusjuures jälgiti, et ühe piirkonna loendused toimuksid võimalikult samaaegselt. Loendused viidi läbi ajavahemikus 11.00–16.00 (10.00–17.00). Juulis tehti vaatlusi ka laiendatud kellaegadel, kuna sel aastal valitsev pöud ja kõrged päevased õhutemperatuurid katkestasid kimalaste aktiivsuse keskpäeval.

Andme-analüüsis kasutati dispersioonanalüüsi (STATISTICA 6, StatSoft Inc. USA). Õitetiheduse hinnang baseerus kolme vaatluse keskmisel. Kimalaste liigirikkuse hinnangutes ja analüüsis võeti aluseks kolme vaatluse summa.

Tulemused ja arutelu

Kõikidel vaatluse all olevatelt 66 transektilt loendati kokku 17 liiki kimalasi, kusjuures Saaremaal kohati 16 liiki, Jõgeva- ja Tartumaal kokku 13 liiki ning Võrumaal 15 liiki. Analüüsid kimalaste liigirikkuse andmeid seirealade kaupa sõltuvalt tootmistüübist selgus, et nii Kesk-Eesti kui ka Võrumaa seirepiirkonnas eraldivõetuna oli kimalaste liigirikkus mõnevõrra kõrgem mahetootmisega taludes. Statistiliselt oluliselt rohkem liike leiti siiski vaid Jõgeva- ja Tartumaa KST ja mahetaludes (joonis 1) (Võrumaa: $F_{(2;19)} = 0,46$; $p = 0,64$; Saaremaa: $F_{(2;19)} = 0,61$; $p = 0,55$). Samuti esines ka õite tiheduses sõltuvalt tootmistüübist oluline erinevus vaid Jõgeva- ja Tartumaa seirepõldudel, kus õite tihedus oli YPT talude transektidel oluliselt madalam kui MAHE ja KST taludes (Jõgeva- ja Tartumaa: $F_{(2;19)} = 5,69$; $p = 0,01$; Võrumaa: $F_{(2;19)} = 0,68$; $p = 0,52$; Saaremaa: $F_{(2;19)} = 0,78$; $p = 0,47$). Kuna 400 m seiretransektist asus põlluservades, võib siit järeldada, et YPT talude põlluservad on õitevaesemad.



Joonis 1. Kimalaste liigirikkus Jõgeva- ja Tartumaa seiretransektidel sõltuvalt põllumajandusettevõtte tootmistüübist 2006. aastal. Tähisted: tulp – mediaan; vurrud – hälve; KST – keskkonnasõbraliku tootmisviisiga tegelevad tootmistalud; MAHE – mahepõllumajandusliku tootmisega tegelevad tootmistalud; YPT – põllumajandustootmisega talud, mis pole liitunud põllumajandusliku keskkonnatoetuse kohustusega

Figure 1. The species richness of bumble bees on monitoring transects of Jõgeva and Tartu County depending on the production type of farm in 2006. Meaning: column – median; whiskers – deviation; KST – farms with environmentally friendly production; MAHE – organic farms; YPT – farms which have not joined in agri-environment obligation

YPT talude oluliselt madalamate näitajate põhjuseks on arvatavasti suurte homogeensete intensiivselt majandatavate põldude esinemine Jõgeva- ja Tartumaal, mis oma maastiku struktuuri tõttu pakuvad erinevatele kimalaseliikidele vähe pesitsusvõimalusi ning vaest toidubaasi. Seega võrreldes Võru- ja Saaremaaga on seal vähem kompensatsioonialasid, mis ühetaolisuse mõju vähendaks ja talu tootmistüüp hakkab seetõttu olulist mõju omama. Võru- ja Saaremaal, kus põllud on väiksemad ja kompensatsioonialasid piisavalt, selline mõju esile ei tulnud.

Võrreldes Lõuna- ja Kesk-Eesti piirkonnaga saadi kimalaste liigirikkuses erinev tulemus Saaremaal, kus mahetootmisega talude kimalaste liigirikkus oli madalam kui teiste tootmistüüpidega taludes. Põhjuseks oli ilmselt asjaolu, et mahetalud paiknesid õhematel muldadel, mis põua tingimustes läbi kuivasid.

Järeldused

Kimalaste liigirikkuses leiti tootmistüübi oluline erinevus vaid Jõgeva- ja Tartumaa seirepõldudel: põllumajandusliku keskkonnatoetusega liitunud (MAHE ja KST) taludes oli kimalaste liigirikkus oluliselt kõrgem kui YPT taludes. Sama suund esines ka õite tiheduses. Põhjuseks on arvatavasti Jõgeva- ja Tartumaal esinevad suure pindalaga homogeensed põllud ning sellest tulenevalt kompensatsioonialade vähesus ja madalam õite arv põlluservades. Sellises piirkonnas hakkab tootmistüüp kimalaste liigirikkusele olulist mõju avaldama. Võru- ja Saaremaal, kus põllud on väiksemad ja kompensatsioonialasid rohkem, sellist mõju esile ei tulnud.

Tänuavaldused

Uurimus on läbi viidud Põllumajandusuuringute Keskuse koordineerimisel Maaelu Arengukava 2004–2006 põllumajandusliku keskkonnatoetuse seire raames.

Kasutatud kirjandus

- Fussell, M., Corbet, S. A., 1991. Forage for bumble bees and honey bees in farmland: a case study. – *J. Apic. Res.* **30**, 87–97.
- Johansen, C. A., Mayer, D. F., 1990. *Pollinator protection: a bee and pesticide handbook*. Wicwas press, Cheshire, Connecticut, USA.
- Rathke, B. J., Jules, E. S., 1993. Habitat fragmentation and plant-pollinator interactions. – *Current Science* **65**, 237–277.
- Von Ammer, U., Utschick, H., Anton, H., 1988. Die Auswirkungen von biologischem und konventionellem Landbau auf Flora und Fauna. – *Forstw. Zbl.* **107**, 274–291.
- Weinbull, A. C., 1999. Finns det fler flärilar på ekologiska gårdar? – *Forskningsnyt* **2**, 4–7.
- Williams, I. H., Carreck, N. L., 1994. Land use changes and honey bee forage plants. – In: Matheson, A. (ed.). *Forage for bees in an agricultural landscape*. International Bee Research Association, Cardiff, UK, pp. 7–20.
- Williams, P. H., 1986. Environmental change and the distributions of the British bumble bees (*Bombus* Latr.). – *Bee World* **67**, 50–61.

MITMESUGUST

MISCELLANEOUS

AKTIIVSEST SOOJUSEST EESTIS AASTATEL 1977–2006

Laine Keppart

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Küllil Loodla

Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut

Helle-Mare Raudsepp

Eesti Looduseuurijate Selts

Abstract. Keppart, L., Loodla, K., Raudsepp H.-M. 2007. Accumulated active temperatures in Estonia in 1977–2006. – *Agronomy* 2007, 151–154.

The sum of accumulated active temperatures is a good agro-meteorological indicator to characterize summer warmth and growth conditions during vegetation period. This paper is based on the data of 80–90 years of 21–24 meteorological stations of Estonian Meteorological and Hydrological Institute. Summer warmth has fluctuated and now there is a period of warm summers (fig 1). The maximal and minimal sums of accumulated active temperatures in stations differed 800–1080 degree-days. The average sums of the accumulated active temperatures during the last 30 years are 1850–2150 degree-days in Estonia, standard deviation 196–232 degree-days. The bigger sums are accumulated in south-eastern part and on the coastal regions of south-western part of Estonia, the smallest sums are from upland of Pandivere (fig 2).

Keywords: agro-climate, accumulated active temperatures

Laine Keppart, Jõgeva Plant Breeding Institute, Aamisepa 1, Jõgeva 48309, Estonia

Küllil Loodla, Estonian Meteorological and Hydrological Institute, Toompuiestee 24, Tallinn 10149, Estonia

Helle-Mare Raudsepp, Estonian Naturalists Society, Struve 2, Tartu 51003, Estonia

Sissejuhatus

Seoses kliima soojenemisega on tekkinud vajadus uute agrokliima uurimuste järele. Käesolev artikkel käsitleb aktiivsete ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) õhutemperatuuride summasid Eestis viimasel 30 aastal, nende võrdlust pikema vaatlusrea näitajatega ning 1977–2006. a keskmiste soojussummade territoriaalset jaotust. Aktiivne soojussumma on hea agrometeoroloogiline ja -kliimaatiline näitaja objektiivse hinnangu andmiseks terve suve kogusoojusele ja soojanõudlikemate (kartul, raps, soja, tatar, viinamarjad jt) kultuuride kasvutingimustele, kogu territooriumi soojuse varustatuse iseärasustele. Mitmeid olulisi agrokliima näitajaid käsitleti 2006. a konverentsi kogumikus (Keppart, Loodla, Raudsepp 2006) ja antud artikkel on järg sellele.

Materjal ja meetodika

Töös kasutati Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi 21–24 ilmajaama aktiivsete ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) õhutemperatuuride täielike (absoluutselt kõigi päevade, mil keskmine ööpäevane õhutemperatuur on üle 10 kraadi) summade aegridasid, mis algasid 10 jaamal 1920–1928. aastast, 8 jaamal 1940ndatest aastatest ja ülejäänutel olid vaatlusread lühemad. Vaatlused

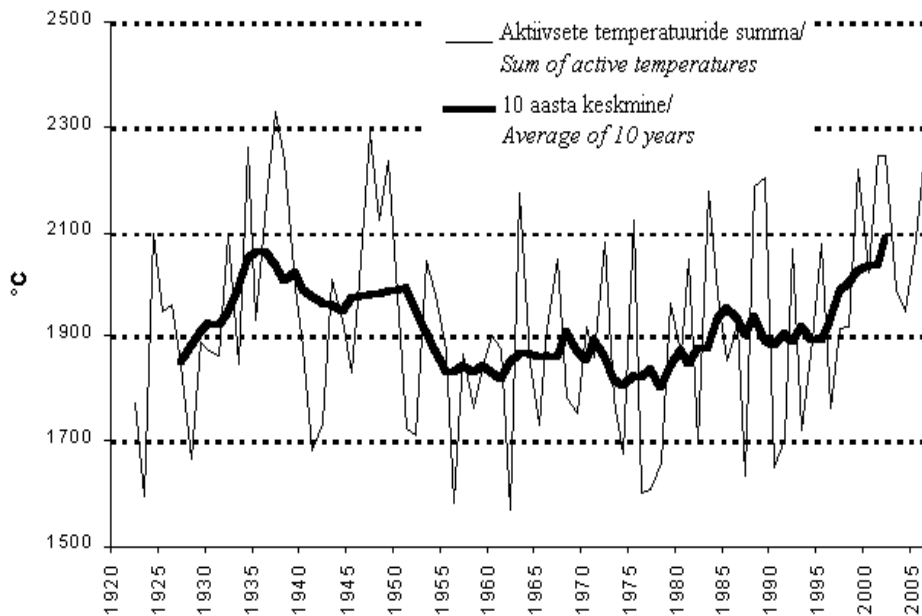
jätuvad 21 jaamas ning Kärdda, Kuressaare ja Narva jaam on praeguseks suletud. Andmete töötlusel leiti keskvärtus, mediaan, äärmusnäitajad, standardhälve, ekstsess, asümmeetria ja variatsioonikordaja. Aktiivse soojuse territoriaalne jaotus koostati viimase 30 aasta keskvärtuste järgi. Täpsustusi kaardil tehti pika vaatlusreaga amatöör-ilmavaatluspunktide andmete ning samuti Jõgeva agrometeoroloogiajaama poolt 1968–2001. a läbiviidud mikro- ja mesokliima uurimistulemuste alusel.

Tulemused ja arutelu

Aktiivse soojuse vaatlusriidade statistilisel töötlusel leitud mediaanid olid lähedased keskvärtustele ning asümmeetriakordajad ja ekstsessid lähedased nullile. Seega omab vaadeldav suurus normaaljaotust.

Põhiline osa aktiivsest soojusest (ligikaudu 100 kraadi täielikust summast vähem) kogunes aktiivsel taimekasvuperioodil, kui ööpäeva keskmine õhutemperatuur oli püsivalt üle 10 kraadi. Aktiivne taimekasvuperiood algab keskmisena Lõuna-Eestis 9.–10. mail, Põhja-Eestis poolteist nädalat, saartel kuni kaks nädalat hiljem ja lõpeb Põhja-Eestis keskmisena 17.–19. septembril ning 26.–28. septembril Edela-Eesti rannikul ja Lääne-Eesti saartel.

Suved on olnud Eestis erineva soojusvarustatusega. 80–90 a jooksul erinevad aktiivsete temperatuuride äärmused vaatlusjaamades 800–1080 kraadi võrra. Äärmuste erinevused olid suuremad rannikul. Kogu vaatlusriidade standardhälbed kõikisid 180–221 kraadi piires, variatsioonikordajad 9,8–11,2%. 10 aasta libiseva keskmise järgi võib märgata aktiivsete soojussummade perioodilist kõikumist (joonis 1). Praeguseks on kätte jõudnud soojade suvede periood ning tõenäoliselt hakkavad peagi sagenema jahedamad suved.

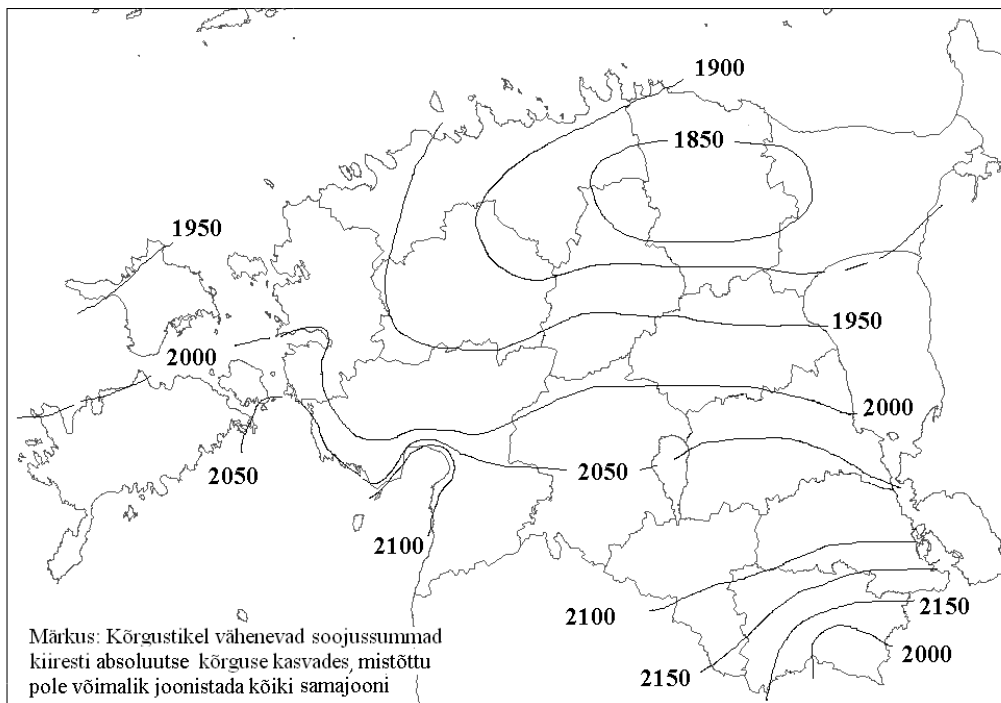


Joonis 1. Aktiivsete õhutemperatuuride (> 10 °C) täielikud summad Jõgeval
Figure 1. Total sums of accumulated active temperatures (> 10 °C) at Jõgeva

Väga soojad suved esinesid lisaks viimasele aastakümnele ka 1930ndatel ja 1940ndatel aastatel, kui kogunesid kohati (Jõgeva, Tartu, Kuusiku, Pärnu, Tiirikoja) aktiivsete temperatuuride seni kõige suuremad soojussummad. Enamikes paikades registreeriti uued rekordid 2006. aastal. Väga soojad suved olid hiljuti ka 1999., 2001. ja 2002. aastal ja viimase 30 aasta sees veel 1988. ja 1983. aastal. Kõige soojematel taimekasvuperioodidel on kogunenud Kagu-Eestis ning Edela-Eesti rannikul enam kui 2500 kraadine aktiivse soojuse summa — 2006. aastal Võrus 2572, Valgas 2520, Virtsus 2546 kraadi, 1934. aastal Pärnus 2589 kraadi. Põhja-Eestis sisemaal asuvate jaamade aktiivse soojuse summad on jäänud aga ka kõige soojematel taimekasvuperioodidel 2300 kraadist väiksemateks. Senine aktiivse soojuse maksimum on Narvas 2253, Väike-Maarjas 2233, Jõhvis 2297 kraadi.

Eestimaal on viimase 80–90 aasta jooksul esinenud ka nii jahedaid suvesid, mil isegi Kagu-Eestis ja Edela-Eesti rannikul oli aktiivset soojust vähem kui 1700 kraadi, Põhja-Eestis ja Lääne-Eesti saartel vähem kui 1400 kraadi. Nii jahedatel aastatel ei valminud suur osa suviteraviljadest ja kartulisaaiki vähendas oluliselt soojuse nappus. Hilised kartulisordid vajavad oma kasvuperioodil 1500–1900-kraadist aktiivse soojuse summat (Eesti... 1976). Ka viimasel aastakümnel kasvatatav suvirapsi valmimise ja saagi kvaliteediga oli 2004. aastal probleeme, kui aktiivsete temperatuuride summa jäi Kesk- ja Põhja-Eestis 1900–1950 kraadi piiresse. Kõige väiksemad aktiivse soojuse summad on registreeritud vaatlusridadesse 1928., 1952., 1962., 1976., 1977. ja 1987. aastal. Jahedateks osutusid taimekasvuperioodid viimase 30 aasta jooksul (1977–2006) veel lisaks eelpool nimetatud kahele aastale 1978., 1982., 1990., 1991. ja 1993. aastal, kui aktiivse soojuse täielik summa jäi suurel osal Eestist 1700 kraadist väiksemaks ja aktiivsel taimekasvuperioodil ligikaudu 100 kraadi võrra veelgi vähemaks. Seega on soojalembeste kultuuride saaki limiteerinud viimase 30 aasta jooksul vähemalt 7 suvel soojuse nappus. Alates 1999. aastast on olnud kõik taimekasvuperioodid keskmisest soojemad ja see on võimaldanud Eestis hakata kasvatama selliseid taimeliike, mille jaoks pikema vaatlusrea keskmise järgi siinses piirkonnas jääks soojust väheseks.

Kuna praeguseks oleme jõudnud soojemate suvede perioodi, siis koostati aktiivsete temperatuuride territoriaalne jaotus viimase 30 aasta kohta (joonis 2) ja võrreldi neid varasematega. 1977–2006. a keskmise järgi kogunes Eestis aktiivset soojust 1850–2150 kraadi, Pärnu lahe ääres ja Kihnus 2170 kraadi (standardhälve 196–232 kraadi). Kui võrrelda viimase 30 aasta keskmisi Eesti agrokliima teatmiku näitajatega (Eesti... 1976), siis on viimastel aastakümnetel soojussummad muutunud suuremaks. Põhja- ja Lõuna-Eestit agrokliimaatilisel eraldav piir kulgeb mööda 1950-kraadist samajoont, mis varem võrdus 1750 kraadiga aktiivse soojuse perioodi ehk 1850-kraadise täieliku soojakogusega. Sama kinnitavad ilmajaamade 1947–1976. aasta aegridade alusel arvatud aktiivsete temperatuuride keskmised summad. See ajavahemik oli järgnevast 30-aastasest perioodist tunduvalt jahedam. Erinevused olid keskmiste vahel 62 kraadist kuni 158 kraadini, 21 jaama keskmisena 91 kraadi.



Joonis 2. Aktiivse soojuse täielikud summad Eestis 1977–2006. a keskmisena
Figure 2. Average sums of accumulated active temperatures of 1977–2006 in Estonia

Järeldused

Aktiivse soojuse ajaline ja territoriaalne muutlikkus on Eestis suur.

Aktiivse soojuse üldsumma võib suveti erineda oluliselt, viimase 80–90 aasta jooksul on haare 800–1080 kraadi.

Viimase 30 aasta jooksul on Eestis kogunenud aktiivseid temperatuure keskmiselt 1850–2150 (2170) kraadi.

Kõige suuremad aktiivsete temperatuuride summad kogunevad Kagu-Eestis ja Edela-Eesti rannikul ning vähimad summad Pandivere kõrgustikul.

Aktiivse soojuse summade kõikumist tuleks praegusel kliima soojenemise perioodil arvestada ja ära kasutada põllumajanduse planeerimisel.

Kasutatud kirjandus

Eesti NSV agrokliima ressursid. 1976. Koostaja K. Kivi. Tallinn: Valgus. 142 lk.

Keppart, L, Loodla, K., Raudsepp, H.-M. 2006. Eesti keskmisi ja äärmuslikke agrokliima näitajaid aastatel 1961–2005. — *Agronoomia 2006*. Koostaja H. Nurmekivi. AS Atlex, Jõgeva, lk 253–256.

PÕLLULE SÕIDU KAUGUS JA KULUD ORGAANILISE VÄETISE KASUTAMISE KORRAL

Kalvi Tamm, Raivo Vettik
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract: Tamm, K., Vettik, R. 2007. Distance and costs of transportation to the field if slurry is used for fertilizing. – *Agronomy 2007*, 155–158.

In last years several modern and large animal husbandry buildings have been constructed in Estonia. It means a lot of manure to be transported to the fields. According to environment protection requirements the amount of organic fertilisers per hectare is limited, therefore larger areas of arable land are needed for spreading bigger quantity. It brings along longer transportation distances. We need to know the maximum value of travel distance, keeping costs of transportation so low that studied technology would be profitable. There is a calculation method, created by K. Tamm (2006) for his doctoral thesis, enabling to estimate the effect of travel distance (between field and machine centre of farm) on production results considering the field area and cultivation technology. The authors compared cereal production technologies in cases where: 1) only mineral fertilizer or 2) slurry produced in the same farm was used.

The results of calculation sample show that the economical maximum of travel distance is in the first case longer than by the second because of bigger amount of material to be transported. The difference is increasing fast until certain value of field area and then the growth slows down. The rationality of using some kind of technology in a certain field, whereas the field distance to the farm centre would be the criterion, can be estimated with the help of the software "Field distance" composed by the mentioned calculation method.

Keywords: transportation costs, loss of yield, travel distance, operation performance, manure

Kalvi Tamm, Raivo Vettik, Estonian Research Institute of Agriculture, Department of mechanization, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia

Sissejuhatus

Viimasel ajal on Eestis ehitatud mitmeid uusi suuri loomapidamishooneid. Sellega seoses kasvavad põldudele veetavad sõnnikukogused. Keskkonnakaitsenõuetest lähtuvalt on orgaanilise väetise hektarikogus külvikorras piiratud, mistõttu vajatakse ka enam pindasid. See omakorda tingib sõidukauguste pikenemise. Selgitamist vajab suurim kaugus, mille korral sõidukulud oleksid veel piisavalt väikesed, et vaadeldavat tehnoloogiat oleks otstarbekas kasutada.

Varasema töö käigus on koostatud metoodika (Tamm, 2006), mille abil saab hinnata sõidukauguse mõju tootmise tulemustele mingil põllul ja seega selgitada uuritava taimekasvatustehnoloogia kasutamise otstarbekust sellel. Seni on nimetatud metoodika abil uuritud teraviljakasvatuse tehnoloogiaid juhul, kui kasutatakse ainult mineraalväetisi. Antud artiklis antakse ülevaade metoodikast ja arvutusnäites vaadeldakse teraviljakasvatuse tehnoloogiat, kus kasutatakse ettevõttes toodetavaid orgaanilisi väetisi.

Metoodika

Põllu ja masinakeskuse vahelisest sõidukaugusest sõltuvad: 1) põllutöömashinate sõidukulu; 2) sõidukaugusest tingitud tulukadu; 3) põlluga seotud tehnoloogiliste ma-

terjalide veokulud ja 4) kulud organisatsioonilistele sõitudele.

Eeldatud on, et tehnoloogiliste materjalide hoidlad asuvad masinakeskuse juures.

Põllutöömasinate sõidukulu

Põllul töötamiseks sõidab agregaat masinakeskusest sinna ja kas töö või vahetuse lõppedes tagasi. Mida pikem on vahemaa, seda enam aega ja vahendeid kulub. Põllutööagregaatide sõidu hektarikulu antud põllul, saagiaasta vältel, kõigil töodel kokku on:

$$K_s = \frac{dn_t}{F} \sum_{j=1}^o Z_j \sum_{i=1}^n \frac{P_{i,j}}{v_{i,j}}, \quad (1)$$

kus d – sõidukaugus masinakeskusest põllule, km; n_t – vahemaa läbimiste arv päevas; n – agregaatide arv, mis antud põllul ja saagiaastal töötavad; F – põllu pindala, ha; P – agregaadid tühisõidu tunnihind, kr h⁻¹; v – keskmine sõidukiirus, km h⁻¹; Z – kordade arv, mis agregaat peab (või agregaadid peavad) töö jaoks põllul käima ja o – tööde arv antud saagiaastal ja põllul.

Valemi (1) abil leitakse saagiaasta sõidukulud kokku, kusjuures arvestatakse ka juhtusid, kus ühte tööd teeb mitu agregaat ja seda, et tööks võib kuluda mitu vahetust.

Tulude sõltuvus sõidukaugusest

Paljude teadlaste uuringud on näidanud, et saagikus sõltub tööde tegemise kestusest ja mida kiiremini tööd ära tehakse, seda väiksem on saagilangus võrreldes tööks sobivaima päevaga (Tamm K, 1999). Sõidukauguse suurenedes kulub üha suurem osa tööpäevast sõidule. Samas kasulik aeg lüheneb ja tööks vajalike päevade arv kasvab. Sellega omakorda kaasneb üha suurem hälbimine tööde tegemiseks sobivast ajast ja viimasest tingitud keskmise saagikuse langus.

Kuna me oleme enim uurinud külviaja ja saagikuse vahelist seost, siis arvutame ka praegu külvieelse mullaharimis- ja külviagregaatide transpordi aja mõju saagikusele. Külviaja pikenedes tingitud keskmise saagikuse languse leiame valemiga:

$$\Delta T = \frac{bbrt_d F_e \theta}{3 \cdot 10^5} (t_d + 2t_k), \quad (2)$$

kus F_e – ettevõtte suvilja külvipind, ha; t_d – sõiduaeg, päevades; t_k – külviaeg ilma sõiduaegasid arvestamata, päevades; h – saagikus tööks sobivaimal päeval, kg ha⁻¹; r – teravilja müügihind kr t⁻¹; b – regressioonikordaja ja θ – tegur, mis näitab kui suur osa kogu kevadkülvipinnast on enne vaadeldavale põllule minekut veel töötlemata, %.

Põlluga seotud tehnoloogiliste materjalide veokulud

Ühe põlluga seotud tehnoloogilise materjali veokulu arvutame valemiga:

$$K_{v,s} = \frac{d}{F} \sum_{i=1}^n \frac{(2P_{m,i} + P_{f,i} \mu_{0,i}) ([Y_i] + 1) + P_{f,i} (\mu_{t,i} [Y_i] + \mu_{j,i})}{v_i}, \quad (3)$$

kus n – ühte materjali vedavate veokite arv; P_f – kulu kütusele ja määrdeainetele ühe töötunni vältel, kui veoagregaadid kandevõime on täielikult ära kasutatud, kr h⁻¹; P_m – veoagregaadid tunnihinna muude komponentide summa, kr h⁻¹; μ – tegur, mis arvestab veoagregaadid kütusekulu sõltuvalt kandevõime kasutatusest (μ_t ja μ_j – vastavalt täis-

koorma ja jääkkoorma korral) ja $\mu_0 - \mu$, kui veoagregaat teeb tühisõitu.

Kulud organisatsioonilistele sõitudele

Suurte ja kaugete põldude korral on otstarbekas sinna vedada agregaadid tööks vajalikud vahendid ning agregaadijuhile toitu. Samuti on agronomil või ettevõtte juhil vaja käia põldudel, et selgitada selle seisundit ja agregaatide töökvaliteeti ning tootlust. Kõigi organisatsiooniliste sõitude kulu saagiaastal kokku arvutame valemiga:

$$K_o = \frac{2d}{F} \sum_{i=1}^c \frac{\eta^{P_{te,i}}}{v_{te,i}}, \quad (4)$$

kus K_o – sõidukulu saagiaastal kokku, kr ha⁻¹; P_{te} – teenindussõiduki tunnihind, kr h⁻¹; v_{te} – keskmine sõidukiirus, km h⁻¹; η – sõitude arv ja c – organisatsiooniliste sõitude tegemiseks kasutatavate sõidukite arv.

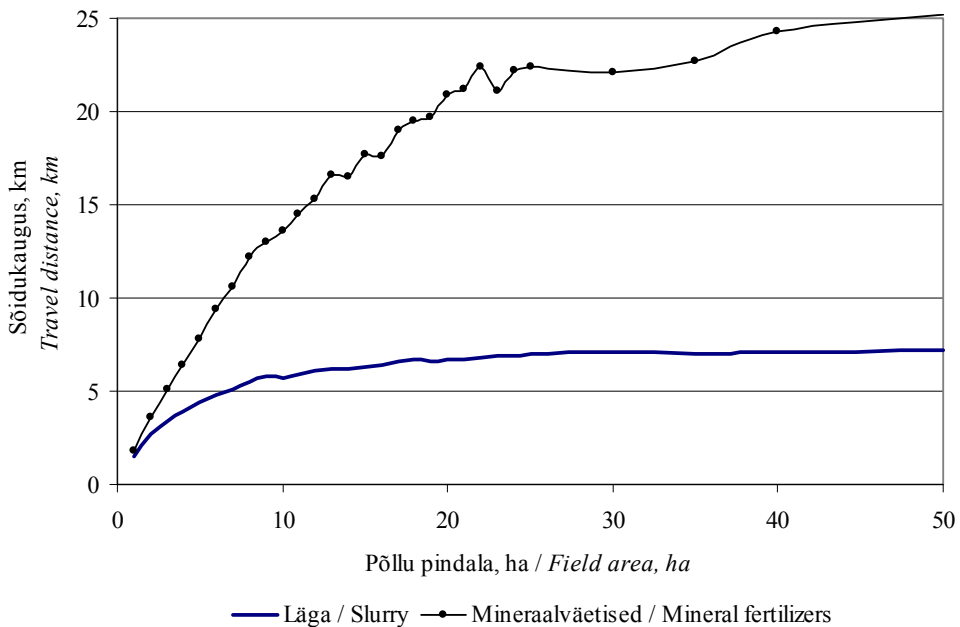
Algandmed

Metoodika põhjal on loodud tarkvara 'Põllu kaugus', mille abil on koostatud järgnev arvutusnäide. Aluseks võeti teraviljakasvatuse tavatehnoloogia, kus taliteravilja põldudele laotatakse enne külvieelset mullaharimist vedelat orgaanilist väetist 30 t ha⁻¹. Masinate töötunnihinnad on leitud Eesti Maaviljeluse Instituudi mehhaniseerimise osakonnas koostatud arvutismetoodikate alusel. Kütuse hinnaks on 9 kr l⁻¹. Orgaanilise vedelväetise laotamine toimub agregaadiga, mille koosseisus on 125 kW traktor hinnaga 1 000 000 kr ja 10 m³ mahutavusega vedelväetise laotur, hinnaga 180 000 kr (Bogun, 2005).

Tulemused ja diskussioon

Leiti suurim sõidukaugus mingi põllu pindala korral tingimusel, et sõidukaugusest sõltuvate kulude summa ei ületaks 1000 kr ha⁻¹ kõigi antud saagiaastal sellele põllule toimunud sõitude osas (joonis 1). See kulude piir, 1000 kr ha⁻¹, on antud juhul suvaline suurus, mida autorid on kasutanud ka varasemate arvutuste korral, kus tehnoloogias kasutati ainult mineraalväetisi. Selle metoodika kasutaja peaks piirväärtuse määrama vastavalt konkreetsele uuritavale olukorrale, lähtudes põllult saadavast tulust, loodetavast kasumist ja sõidukaugusest mittesõltuvatest kuludest. Joonisel 1. on toodud võrdluseks ka kõver varasemate arvutuste kohta, kus tehnoloogias kasutati ainult mineraalväetisi.

Kui esialgu vaadeldi olukorda, kus orgaanilise väetise põllule vedu ja laotamine toimus sama agregaadiga, siis võib tekkida küsimus, kas sõidukaugusest tingitud kulusid mõjutab ka tehnoloogia, kus vedelväetise põllu servale vedu toimub ühe ja laotamine teise agregaadiga. Tõenäoliselt sõidab ka laotav agregaat põllule täis mahutiga. Seega arvutatakse orgaanilise väetise laoti põllule sõit mitte tööriista põllule transportimise valemitega, vaid materjali veo valemitega. Juhul, kui vedav agregaat on samasugune kui laotav agregaat ja seega on ta kulud väetise tonni veo kohta samad, siis ei ole sõidukaugusest tingitud kulude osas vahet, kas orgaanilist väetist vedada põllule laoturiga või eraldi veoagregaadiga. Eraldi veoga variant muutub sõidukauguse mõttes soodsamaks juhul, kui väetise ühiku veokulud on väiksemad võrreldes laoturiga vedamisest. Teiseks oluliseks teguriks on tööde õigeaegsus. Lisaveoki ja eriti vahemahuti kasutamine võimaldab laotustootlust suurendada ja laadimisaegu lühendada.



Joonis 1. Suurim sõidukaugus sõltuvalt põllu kaugusest ja teraviljakasvatuseks kasutatava väetise liigist, tingimusel, et sõidukaugusest sõltuvad kulud ei ületaks 1000 kr ha^{-1}
Figure 1. Maximum travel distance, depending on field area and sort of fertiliser, used for cereals production, in condition that travel distance dependent costs don't exceed 1000 kr ha^{-1}

Järeldused

Orgaanilise väetise korral on tänu suurematele vedamist vajavate materjalide kogustele maksimaalne sõidukaugus väiksem kui ainult mineraalväetiste kasutamise korral. Seda, kas mingile konkreetsele põllule sõidukauguse seisukohast tasub orgaanilist väetist vedada või mitte, saab kontrollida tarkvaraga „Põllu kaugus“.

Kasutatud kirjandus

- Bogun G. 2005. Väetiste hoidmine ja laotamine, EMVI veebiväljaanne. http://www.eria.ee/public/files/Vaetiselaoturite_valik.pdf
- Tamm, K. 2006. Travel distance and field costs. – *Actual tasks on agricultural engineering. Proceedings.* //34. International Symposium on Agricultural Engineering// Opatija, Croatia.
- Tamm, K. 1999. *Teraviljandustalu põhiparameetrite optimeerimine masinapargi töökoormuse järgi.* Väitekiri tehnikamagistri teadusliku kraadi taotlemiseks. Juh. H. Möller, M. Asi; Eesti Põllumajandusülikool. Põllumajandustehnika instituut. Tartu. 76 lk.

UURIMUS PÕLLUMAJANDUSLIKEST TEENUSTÖÖDEST EESTIS

Raivo Vettik, Kalvi Tamm
Eesti Maaviljeluse Instituut

Abstract. *Vettik, R., Tamm, K., 2007. A research about agricultural services in Estonia. – Agronomy 2007, 159–162.*

The aim of the research was to determine the types and prices of agricultural services available for Estonian farmers. Consumers were also questioned about satisfaction with the quality of works and need for other operations.

From the Internet databases the data about 93 enterprises offering agricultural services was found. A questionnaire was composed to get an overview about possibilities of these firms. The inquiry was held by phone in April, 2007. The opinions of farmers were collected via the survey of environment in Internet (www.eFormular.com).

There were 35 offers for agricultural services at the moment. The list of works contained 53 items. The operations were carried out in limited distances, within an average radius of 20–30 km. Service firms are usually able to maintain 1–2 clients at a time. If they also have fields themselves, the capability to serve others is poor.

55% of answered farmers were using services and 60% are planning to use. Their satisfaction with the ordered works was different.

For comparison the prices of services in Estonia, Finland and Germany are presented.

Keywords: *agricultural services, price, questioning methods, service distance*

Raivo Vettik, Kalvi Tamm, *Department of mechanization, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St., 75501 Saku, Estonia*

Sissejuhatus

Põllumajandusmasinate tootlus ja ka hind on aasta-aastalt kasvanud. Uute võimsate masinate töötunni hinna vähendamiseks peab olema nendel masinatel piisavalt tööd. Väiksemad põllumajandustootjad ei suuda sageli masinaid piisavalt koormata ja seetõttu on mitmel pool maailmas võetud kasutusele erinevaid masinate ühiskasutuse vorme (masinaring, masinaühistu jms). Osad ettevõtted on spetsialiseerunud ainult oma tehnikaga teenustööde pakkumisele, osadele on teenusepakkumine aga kõrvaltegevus. Olenevalt oma töö ja teenustöö hindade vahekorradest võib teenustöö kasutamine osutada majanduslikult otstarbekamaks kui selle tegemiseks vajaliku masina (nt vedelsõnniku laotusseade jms) ettevõttesse soetamine (Möller et al., 1996).

Uurimuse eesmärgiks oli selgitada milliseid põllumajanduslikke teenustöid ja millise hinnaga on võimalik Eesti põllumeestel tellida. Lisaks soovisime saada ülevaadet, kuidas on tellijad jäänud rahule töö kvaliteediga ja milliste teenustööde vastu oleks veel huvi.

Küsitlused viidi läbi telefoni ja E-posti teel. Mõned teenusepakkujad Eestis on pakutavate teenustööde nimekirja avaldanud ettevõtte kodulehel, osade kohta võib aga ainult infokataloogist leida viite, et tegeletakse põllumajanduslike teenustööde pakkumisega. Küsitluse käigus ilmnis aga, et mitmed neist olid oma tegevuse lõpetanud või ei olnud uutest klientidest enam huvitatud.

Uurimuse tulemusena saadi ülevaade teenust pakkuvatest ettevõtetest, teenustöödest ja nende hindadest. Samuti saadi teada, millistest teenustöödest on põllumehed huvitatud. Aruanne uurimuse tulemuste kohta on esitatud ka Internetis EMVI kodulehel http://www.eria.ee/public/files/Pollumajanduslikud_teenustood_t.pdf.

Materjal ja meetodika

Eestis pakutavatest teenustöödest ülevaate saamiseks viidi läbi küsitlus. Küsimustiku küsimused jaotuvad kahte liiki:

- 1) küsimused teenustöid pakkuva ettevõtte või FIE kohta (millal alustati teenustööde pakumisega, kas see on põhitegevus, millised muudatused on plaanis teenustööde mahtude osas, millised on piirangud tööde tegemise osas jne);
- 2) küsimused pakutavate teenustööde kohta (teenustöö nimetus, masin / agregaat, millega teenust osutatakse, töö ühiku hind, agregaatide arv jne).

Eesmärk oli küsitleda võimalikult paljusid teenustööde pakkujaid. Internetis olevatest teabekataloogidest oli võimalik leida 93 ettevõtte või FIE andmed, kuhu oli märgitud, et nad tegelevad põllumajanduslike teenustööde pakumisega. Küsitlus viidi nende seas läbi 2007. aasta aprillis telefoniküsitlusena.

Põllumajandusettevõtete poolt kasutatavate teenustööde kohta küsitluse läbiviimiseks saadeti Interneti küsitluskeskkonnas eFormular.com koostatud küsitluse vorm (www.eformular.com/emvi/teenused.html) valimi moodustavale ca 450 põllumajandustootja e-posti aadressile.

Tulemused ja arutelu

Põllumajanduslike teenustööde pakkujate küsitlusest ilmselg, et 35 küsitletud ettevõtet või FIE-t tegeles sel perioodil teenustööde pakumisega. Ülejäänute puhul kas ei olnud võimalik ühendust saada (21), oli tegevus lõpetatud (11) või tegelikult teenustöid ei osutatud (26). Küsitletutest 17-l oli põllumajandusliku teenustöö pakumine põhitegevuseks. Paljud olid alustanud teenustöö pakumisega juba 1990ndate algusest. Samas oli ka 9 teenusepakkujat, kes alustasid sellega viimase 5 aasta jooksul. 15 ettevõtet soovisid töömahtu suurendada, 5 kavatsesid vähendada ja 15 soovisid hoida samas mahus. Mitmed küsitletud ettevõtted kurtsid, et viimastel aastatel on kliente väga väheks jäänud, kuna paljud väiketootjad on tegevuse lõpetanud. Samas teised leidsid, et kuna oma ettevõtte tööde mahud on kasvanud, siis ei jõuta enam niipalju teenustööd pakkuda. Klientide arv oli vahemikus 1–180. Mitmed teenusepakkujad pakkusid teenust ainult ühele suuremale ettevõttele.

Küsitletavad pakuvad kokku 53 liiki teenust, neist enim pakkujaid oli järgmistel teenustöödel: kultiveerimine (20), teraviljakoristus (19), kündmine (19), külvamine (16), niitmine (16), transporttööd (15), põllu pritsimine (12), teravilja kuivatamine (12), heina ja põhu pallimine (9), mineraalväetise laotamine (9), randaalimine (9). Mitmed küsitletud nimetasid, et tahavad rohkem hakata tegelema sõnniku/lägaga seotud töödele teenuse pakumisega. Samuti kavandasid mitmed rohusöötade tootmisega seotud teenuste laiendamist. Sellest nimekirjast on näha, et pakutavateks töödeks on sellised, mis oma masinate rakendamisel nõuaksid suuremaid investeeringuid, kui mõnel juhul otstarbekas.

Teenust pakutakse enamasti piiratud kauguses, jäädes valdavalt 20–30 km raadiusesse. Mõned ettevõtted on nõus tegutsema ka igal pool Eestis. Enamasti suudetakse korraga teenindada 1–2 klienti. Kui teenusepakkujal oli ka omal põldusid, siis suudetakse oma tööde kõrval teenustöid teha ainult vähesel määral.

Päris kõigilt küsitletutelt polnud võimalik hinnasid teada saada: vastaja kas ei teadnud kõiki hinnasid, oli tegemist kokkuleppehindadega või oli teenus kavandamisfaasis ja hinda veel ei olnud määratud. Tabelis 1 on esitatud võrdlevalt mõningate põllumajanduslike teenustööde hinnavaheemikud (käibemaksuta) Eestis, Soomes (Pentti et al., 2005) ja Saksamaal (KTBL, 2002).

Tabel 1. Põllumajanduslike teenustööde hindade võrdlus riikide kaupa
Table 1. Prices of agricultural services in different countries

Masin / töö <i>Machine / work</i>	Ühik <i>Unit</i>	Saksa KTBL <i>German KTBL</i>		Soome TTS <i>Finnish TTS</i>		Eesti andmed <i>Estonian data</i>	
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
Künd tavaadraga <i>Ploughing with conventional plough</i>	kr ha ⁻¹	750,7	1228	579	1048	300	652
Künd pöördadraga <i>Ploughing with rotary plough</i>	kr ha ⁻¹	750,7	1228	579	939	450	600
Randaalimine <i>Disc harrowing</i>	kr ha ⁻¹	391	703,8	344	542	230	540
Otskülv <i>Direct sowing</i>	kr ha ⁻¹	940	1410	798	1048	450	500
Sõnnikulaotus <i>Manure spreading</i>	kr h ⁻¹	547,4	1877	438	876	230	540
Rohu niitmine <i>Grass mowing</i>	kr ha ⁻¹	312,8	782	344	452	220	450
Heina või põhu pakkimine <i>Baleing of hay or straw</i>	kr rull ⁻¹	46,9	125,1	63	99	18	80
Pritsimine <i>Spraying</i>	kr ha ⁻¹	179,9	359,7	124	289	65	150
Teraviljakoristus <i>Cereal harvesting</i>	kr ha ⁻¹	1376	2112	1095	1627	404	1620

Eestis tegutsevatele põllumajandustootjatele saadetud Internetis täidetavale küsitlusvormile laekus ainult 18 vastust. Suhteliselt väike vastajate arv oli tingitud tõenäoliselt asjaoludest, et esiteks küsitlus langes suvele, mil põllumeestel on kiire periood ja teiseks ei peetud vastamist oluliseks. Vastuste alusel selgus, et vastanuist 10 olid kasutanud ja 8 ei olnud kasutanud põllumajanduslike teenustöid. Teenustööd,

mida loetleti olid järgmised: heina rullimine; kevadkülv; kündmine – 560 kr h⁻¹; loomasööda tootmine ja töötlemine (hein, silo); lägavedu põllule – 22,5 kr m⁻³; põldude lupjamine; randaalimine – 450 kr h⁻¹; rohu niitmine – 400 kr h⁻¹; rullisilo – 195–200 kr rull⁻¹; silorullide tegemine – 350 kr h⁻¹; teravilja muljumine – 150 kr t⁻¹ ja teraviljakoristus – 350 kr h⁻¹.

Töö kvaliteedi kohta olid järgmised kommentaarid: endal puudub vastav tehnika, rahul; jäin rahule; kuna ettevõttel puudub oma tehnika, on hind ja pakutav kvaliteet igal hooajal erinev; sõltub kättesaadavusest ja ilmaoludest; kvaliteediga rahul, tööühiku maksumus võiks olla madalam; rullisiloga rahul, heinarullid ebakvaliteetsed s.o. liiga pehmed; töö oli korralik aga liiga palju tuleb arvestada teenuseosutaja suvaga.

Edaspidi kavatseb teenustöid tellida vastanuist 11 ja ei kavatse 7. Tellitavad teenustööd oleks: heina niitmine, lägalaotus, mullaharimine, mullaproovide võtmine, põldude lupjamine, rullisilo tegemine segaviljast, teravilja konserveerimine, teravilja muljumine, teraviljakoristus.

Ooteaja pikkuse (s.t teenustöö tellimise ja töö teostamise vaheline aeg) kohta olid arvamused järgmised: 1 päev, 2 päeva, 2–3 päeva, 5 päeva, 7 päeva (3), 10 päeva, 15 päeva, oleneb ilmaoludest, kokkuleppel, parim oleks siduvate tähtaegadega eelleping ja ooteaeg tuleb kõneks vaid erakorraliste teenuste puhul. Sobiks teenustöö tellimine (lepingu vormistamine) nt. jaanuaris-veebruaris ja silotegemine juunis ja augustis.

Järeldused

Eestis on mitmed ettevõtted tunnetanud põllumehe poolset vajadust teenustööde järele ning pakutakse väga mitmesugust teenust. Põllumehel tasub enne uue masina soetamist kaaluda võimalust kasutada teenustööd. Samas peab ta aga arvestama ooteaegadega ja riskiga, et töö ei saa tehtud selleks sobivaimal ajal. Põllumehed vajaksid internetilehekülge, kus oleks võimalik saada ülevaadet teenustööde ja nende hindade kohta. Samuti peaks neil seal olema võimalik esitada ettepanekuid, milliseid teenustöid nad veel vajaksid.

Tänuavaldused

Uurimus tehti „GrowHow stipendium 2007“ toetusel.

Kasutatud kirjandus

- KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft*. 2002. / 21. Auflage 2002/2003. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 280 S.
- Möller, H., Asi, M., Linnas, L., Tamm, K. 1996. Teraviljandustalu kasumi kujunemise aspekte. *Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituut. Teadustööde kogumik II*. Saku, lk 59–72.
- Pentti, S., Laaksonen, K. 2005. Työtehoseuran maataloustiedote 4/2005 (577). Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. [Online, 14.05.2007]. Kättesaadav: <http://www.tts.fi/maatalous/tyt/files/urakointihinnat2005.pdf>