



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Anu Käär

**EESTI TOMATISORTIDE 'MALLE' F1 JA 'EVELLE'  
KASVATAMINE KIVIVILLASUBSTRAADIL**

**GROWING ESTONIAN TOMATO VARIETIES 'MALLE' F1  
AND 'EVELLE' ON ROCKWOOL SUBSTRATE**

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: M.Sc. Priit Põldma

Tartu 2017

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Anu Käär		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Eesti tomaisortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' kasvatamine kivivillasubstraadil			
Lehekülgi: 40	Jooniseid: 12	Tabeleid: 4	Lisaid: 0
<p>Osakond: Aiandus Uurimisvaldkond: 6.1 Põllumajandusteadus Juhendaja: Priit Põldma Kaitsmiskoht ja -aasta: Eesti Maaülikool, 2017</p>			
<p>Eesti on põhjapoolsem riik Euroopas, kus toimub sordiaretus. Eesti Taimekasvatuse Instituudis Jõgeval ( Jõgeva Sordiaretuse Instituut) on alates 1945. aastast tänaseni aretatud kokku 14 tomaisorti. Käesolevaks ajaks on kantud 11 sorti Euroopa köögiviljade sordilehele. Eesti sordid on aretatud kasvatamiseks kohalikes kliimatingimustes.</p> <p>Eesti suurimad tomatitootjad katmikalal, kasutavad eranditult välismaist päritolu sordivalikut. Hetkel puudub info Eesti tomaisortide kasvatamise võimalikkusest kivivillal. Kaasaegsetes tootmistes kasvatatakse kasvuhoonetomatit peamiselt inertsetel mullata substraadidel nagu kivivill või vesikultuurina. Kivivillasubstraat on tootjate poolt heaks kiidetud, kuna on steriilne, kergesti paigaldatav ja peale kasvatusperioodi lõppu hõlpsasti eemaldatav.</p> <p>Uurimistöö raames katsetati kahe, Eestis aretatud tomaisordi 'Evelle' ja 'Malle'F1 kasvatamist kivivillal, aastaringi köetavas kasvuhoones. Antud katse tulemused võimaldavad luua pildi Eesti indeterminatsete sortide 'Evelle' ja 'Malle'F1 sobivusest kasvatamiseks kivivilla substraadil, võrdluses tootmissordiga 'Makalu'F1. Katses selgitatakse välja sortide 'Evelle' ja 'Malle'F1 saagikus ja keemiline koostis.</p> <p>Katse viidi läbi 2016 aastal Räpina Aianduskooli õppekasvuhoones. Uurimustulemustest selgus, et Eesti sortide kaubanduslik ja kogusaagikus 'Malle'F1-1 ja 'Evelle'- 1, jäid madalamaks kui tootmissordil 'Makalu'F1. Viljade keemilise koostise analüüsimisel selgus, et kuivaine sisalduse poolest olid 'Malle'F1 ja 'Evelle' sarnased tootmissordiga 'Makalu'F1.</p> <p>Uurimustöö tulemusena võib kinnitada, et Eestis aretatud indeterminantsed sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' on sobilikud kasvatamiseks kivivillasubstraadil, kuid vajavad täiendavalt kasvatustehnoloogiat väljatöötamist saagikuse tõstmiseks.</p>			
Märksõnad: kasvuhoone, kivivillasubstraat, tomat, sordiaretus, saagikus			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master`s Thesis	
Author: Anu Käär		Speciality: Agriculture	
Title: Growing Estonian tomato varieties 'Malle'F1 and 'Evelle' on rockwool substrate			
Pages: 40	Figures: 12	Tables: 4	Appendixes: 0
Department: Horticulture Uurimisvaldkond: 1,6 Agricultural research Supervisors: Priit Põldma  Place and date: Estonian University of Life Sciences, 2017			
<p>Estonia is the northern most country in Europe where breeding happens. Starting at 1945 the Estonian Crop Research Institute at Jõgeva have created a total of 14 varieties of tomatoes. By today 11 of these have been included in the European common catalogue of varieties of vegetable species. Estonian tomatoes are bred to grow in the local climate.</p> <p>The largest tomato producers in Estonia, who grow in greenhouses, almost exclusively use tomato varieties with foreign origins. Currently there is no information about growing Estonian tomato varieties on rockwool substrate. In modern production greenhouse tomatoes are primarily grown on inert soilless substrates like rockwool or as hydroponic culture. Rockwool substrate has been approved by producers because it is sterile, easily installed and after the growing period easily removable.</p> <p>In the scope of this paper we will look at the possibility of growing two varieties of tomato bred in Estonia 'Evelle' ja 'Malle'F1 on rockwool substrate in a year-round heated greenhouse. The results of this experiment will help create a clear image on the feasibility of growing Estonian tomato varieties on rockwool substrate in comparison to the production variety 'Makalu'F1. The experiment will find out the yield and chemical composition of 'Evelle' ja 'Malle'F1.</p> <p>The experiment was carried out in 2016 at a Rõpina School of Horticulture greenhouse. The results were that the Estonian varieties Malle'F1 and 'Evelle' had a smaller yield than the production variety 'Makalu'F1. Analyzing the chemical composition of the fruit showed that the amount of dry matter was similar to 'Makalu'F1.</p> <p>As the final result of the research we can confirm that the tomato species 'Malle'F1 and 'Evelle' are suitable for growing on rockwool substrate, but they need additional help in the form of new farming technology to increase the yield.</p>			
Keywords: greenhouse, rockwool substrate, tomato, breeding, yield			

# SISUKORD

<b>SISSEJUHATUS</b> .....	5
<b>1. TOMATI KASVUNÕUDED KATMIKALAL</b> .....	7
<b>1.1 Temperatuur</b> .....	7
<b>1.3 Vesi</b> .....	9
<b>1.4 Õhk</b> .....	10
<b>1.5 Kasvusubstraat - kivivill</b> .....	11
<b>1.6 Toitelahus</b> .....	12
<b>2. TOODANGU KVALITEET JA KEHTESTATUD STANDARDID</b> .....	13
<b>2.1 Tomativiljade keemiline koostis ja selle mõjutajad</b> .....	13
<b>2.2 Tomativiljadele kehtestatud standardid</b> .....	15
<b>3. UURIMISTÖÖ TINGIMUSED JA METOODIKA</b> .....	16
<b>3.1 Katse metoodika</b> .....	16
<b>3.2 Külvi ja istikute ettekasvatus</b> .....	19
<b>3.3 Taimede kasvuaegne hooldus, saagikoristus, saagi kvaliteet</b> .....	20
<b>4. KATSETULEMUSED</b> .....	21
<b>4.1 Tomatitaimede kasv, õite ja viljade moodustumine</b> .....	21
<b>4.2 Tomatisortide saagikus</b> .....	24
<b>4.3 Tomativiljade keemiline koostis</b> .....	26
<b>ARUTELU</b> .....	29
<b>KOKKUVÕTE</b> .....	32
<b>SUMMARY</b> .....	33
<b>KASUTATUD KIRJANDUS</b> .....	34

## SISSEJUHATUS

Tomat on maailmas üks enim kasvatatavaid köögiviljakultuure (Ilahy 2015). Eurostat-i andmetel on tomati tootmine EL-s juhtival positsioonil, võrreldes teiste köögiviljadega. 2015 aastal toodeti kokku 28 Euroopa Liidu riigis 17,6 milj tonni tomateid (Eurostat 2016). Aretustöö käigus on saadud tuhandeid sorte ja hübriide, mida kasvatatakse nii tootmises kui koduses viljeluses. Sordiaretajate esmaseks eesmärgiks on olnud tagada uute sortide saagikus, haiguskindlus, kuid mitte vähem olulised kriteeriumid on transpordikindlus, kaubanduslik välimus ja säilivusaeg (Tieman *et al.* 2017). Tahaplaanile on jäänud viljade maitseomadused.

Kaasaegsetes, suurtootmisega tegelevates äriettevõtetes kasvatatakse kasvuhoonetomatit mitmesugustel inertsetel mullata substraatidel, nagu kivivill, polüuretaanvahtplastil ja vesikultuurina (Dodson *et al.* 2002). Kivivilla substraat on võetud kasutusele ka Eesti suurtootjate ( AS Sagro, Intsu Talu ) poolt, sest steriilne, kergesti paigaldatav ning peale kasvatusperioodi lõppu hõlpsasti eemaldatav kasvupinnas on tootjatele majanduslikult kasumlikum. Eesti tootjad kasvatavad peamiselt välismaist päritolu tomatisorte, sest need on spetsiaalselt aretatud masstootmiseks inertsel substraadil.

Eestis on tomatisortide aretamisega tegeletud aastakümneid Eesti Taimekasvatuse Instituudis (Jõgeva Sordiaretuse Instituut). Kohalikus tomati sordiaretuses on olnud peamiseks eesmärgiks kütteta kasvuhoonetesse sobivate varavalmivate, suuresaagiliste ja haigustele vastupidavate tomatisortide aretamine, mis oleksid kohalikes ja Põhjamaade kliimaatilistes tingimustes konkurentsivõimelised lõunapoolse päritoluga tomatisortidega. Eesti sorte on propageeritud peamiselt väikekasvatajale ja kodutarbijale. Suurtootjate sordivalikusse Eesti sordid ei kuulu. Praeguseni on katseid läbi viidud ainult orgaanilisel substraadil kevadkasvuhoonetes, kuid kaasaegse tehnoloogia ja alternatiivsete substraatide levikuga väiketootmisesse, oleks vajalik välja töötada kasvatusmeetodid ka kodumaiste sortidele ning anda võimalus Eesti sortidel jõuda tootjate sordivalikusse. Aretustööde käigus on paljud sordid kaotanud tarbijale olulised sensoorsed omadused (maitse, lõhn ja meeldiv viljaliha struktuur) (Dorais *et al.* 2001). Nende omaduste kadumine on tingitud tomatile

ainuomast maitset andvate geenialleelide puudumisest (Tieman *et al.* 2017). Eesti sortide rakendamisel tootmises, annaks võimaluse tuua turule heade maitseomadustega toodang.

Määravaks faktoriks sordivalikul tootjale, on taimede haiguskindlus enamlevinud tomatihaiguste suhtes. Köögiviljade saagikadu haiguste ja kahjurite tõttu võib ulatuda Eestis 30 - 45% (Lõiveke, Müür 2004). Kohalike sortide eeliseks on varasus ja hea haiguskindlus, mis tuleb eriti hästi esile jahedapoolsetel ja vihmastel suvedel (Bender 2008).

Uurimistöös raames tehtud katse käsitleb kahe Eestis aretatud tomatisordi 'Evelle' ja 'Malle' F1 kasvatamise potentsiaali kivivillal, aastaringi köetavas kasvuhuones. Antud katse tulemused võimaldavad luua pildi Eesti indeterminatsete sortide sobivusest kasvatamiseks kivivilla substraadil, võrdluses sordiga 'Makalu' F1.

Katse võimaldab välja selgitada esilekerkivaid probleeme ja võimalikke lahendusi.

**Katse eesmärgiks on:**

- Hinnata Eesti tomatisortide 'Malle' F1 ja 'Evelle' taimede kasvamist ja saagikust kivivillasubstraadil.
- Selgitada välja Eesti tomatisortide 'Malle' F1 ja 'Evelle' positiivsed omadused ja puudused kivivillasubstraadil kasvatades, võrreldes Hollandi sordi 'Makalu' F1-ga.
- Selgitada välja Eesti tomatisortide 'Malle' F1 ja 'Evelle' viljade keemiline koostis kivivillal kasvatamisel.

**Töö hüpotees on:**

Eesti sordid 'Malle' F1 ja 'Evelle' on sobilikud kasvatamiseks kivivillal hüdroponilisel meetodil.

Uurimistöös teostumise eest tahan tänada töö juhendajat Priit Põldma-d, Räpina Aianduskooli ja Eesti Taimekasvatuse Instituudi teadurit Ingrid Benderi-t.

# 1. TOMATI KASVUNÕUDED KATMIKALAL

## 1.1 Temperatuur

Tomatitaimede kasvu, arengut ja saagikust mõjutavad väga tugevasti istikuperioodil loodud kasvutingimused. Peamiselt avaldavad kasvutingimused mõju just õisikute moodustumisele (Deuter *et al.* 2016). Täpne kasvurežiimi jälgimine on oluline varajase tomati (kevad perioodi) saagi kujunemisel. Tomati õiealgmed moodustuvad varajases istikujärgus. Esimesed õisiku algmed hakkavad eristuma juba 10 päeva pärast seemnete idanemist (Meensalu *et al.* 2000). Määrava tähtsusega on seemnete idanemise ajal stabiilne temperatuur. Tomati seemnete idanemiseks on optimaalseks temp. 20-25° C, minimaalne 10-12° C (Abubaker *et al.* 2016). Kanada tomatikasvatajate soovituslikus juhendis on välja toodud optimaalsed kasvutingimused idanemisest viljakande kõrgperioodini (Tabel 1). Need andmed kattuvad suuresti Eesti Taimekasvatus Instituudi poolt antavate soovitustega.

**Tabel 1.** Soovituslikud kasvutingimused tomati kasvatamiseks katmikalal (OMAFRA, 2001)

	Idanemine	Istikukasvatus	Istutusperiood	Viljakande algus	Viljakande kõrgperiood
Temp. °C					
Päev	22-25	19-21	24	19	20-22
Õö	22-25	19-21	24	19	17-19
EC (dS/m)	0,0-0,1	2,5-3,0	2,5-3,0	2,7-3,5	2,7-4,0
pH	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Väetiselahuse kogus l/päevas	---	0,2-0,3	0,2-0,3	0,5-1,5	0,5-2,5

Märkus. EC- elektrijuhtivus e. toitesoolade sisaldus toitelahuses dS/m

Soodsa niiskus- ja soojusrežiimi korral idanevad seemned 3-4 päevaga, keskmiselt kulub idanemiseks siiski 6-7 päeva, sõltuvalt sordist ning veel mitmest eri aspektist (puhumispreparaadi paksusest, külvisubstraadist, külvikattematerjalist) (Peet, Welles 2005).

Istikute kasvatamisel tuleks lähtuda temp. päeval 22-24° C ja öösel 16-18° C (Bender 2007). Temperatuuril alla 13° C peatub tomati õisikute ja viljade moodustumine. Alla 10° C taime kasv lakkab (Peet, Welles 2005). Optimaalne temperatuur tomatite tolmlemiseks on 21° C (Bender 2008). Temperatuuride kõikumist ja kaldumist normist kõrvale mõjutavad oluliselt ka ilmastikutingimused väljaspool katmikala. Kevadised, päikesepaistelised ilmad tõstavad 3-4° C võrra temperatuuri kõrgemaks soovitatust (Bender 2006), kuid samas on valgustingimused sellel hetkel tunduvalt intensiivsemad. Kehvad valgustingimused ja temperatuuride kaldumine normidest kõrvale mõjutab taimedel toitainete omastamist, eriti raskesti omastatakse taimede poolt Ca ja K (Adams, Ho, 1995). Soojal suveperioodil on vajalik kasvuhoonest liigse soojuse kõrvaldamiseks kasutada kõiki vahendeid õhu ventileerimiseks (avada aknad, ukсед, kasutada ventilaatoreid) (Leetoja 1974), sest temperatuuri tõusmisel üle 35° C muutub õietolm steriilseks ja viljumist ei toimu (Abubaker *et al.* 2016) ning ülekuumenenud taimedel tekivad häired toitainete omastamisel ja sünteesimisel (Adams, Ho 1995). Tänapäevaste kõrgtehnoloogiliste võimaluste korral saab kasvuhooone temperatuure mõjutada udutussüsteemide ja lisaventilatsiooni kasutamisega (White 2015).

## 1.2 Valgus

Päritolult on tomat lühipäeva taim, kuid tänapäeval viljeletavad tomatisordid on päevapikkuse suhtes neutraalsed (Lindhout 2005). Tomat on nõudlik valguse suhtes, selle puudumisel või ebaühtlasel jaotumisel taimedele, nõrgeneb assimilatsioon (Abubaker *et al.* 2016). Ebapiisava valgushulga korral taimedel sõlmede vahed pikenevad, varred jäävad peenikesed, lehed muutuvad heledamaks ja generatiivne areng pidurdub. Kehvades valgusoludes moodustuvad steriilse õietolmuga õied ning õienupud varisevad. Valgustingimused mõjutavad viljades vitamiin C moodustumist, vähese valguse korral on vitamiin C sisaldus viljades väiksem (Ntagkas *et al.* 2016). Eesti kliimatingimustes on



kevadperioodil valgusolud eriti heitlikud. Valguse parimaks jaotumiseks taimedele, on vajalik rakendada õiget istutustihedust nii köetavates, kui külmkasvuhoonetes, see oleks 2,5-3 taime m<sup>2</sup> kohta (Abubaker *et al.* 2016). Optimaalseks valguseks peetakse 15 000 luksit (Peet, Welles 2005). Valguse puudusel omastatakse õhus sisalduvat CO<sub>2</sub> halvasti, kasv ja areng peatub. Väga tundlikud valguse intensiivsuse suhtes on tomati tõusmed ja istikud (Bender 2007). Heades valgusoludes kasvanud istikutel on vee omastamise võime parem kui valguse puuduses kasvanud taimedel (Kotiranta *et al.* 2015). Valguse mõju saagikusele on põhjalikult uuritud - leiti, et tomati saak suureneb võrreldes tavapärase tehnoloogiaga 16%, kui kasutatakse vahevalgust koos ülemise valgustusega (Yang *et al.* 2012). Valgustingimusi ja õhu liikuvust taimede vahel, võib parandada lehtede eemaldamisega taimedelt (Verheul 2012), kuid tuleb jälgida, et lehtede arv taimel ei langeks alla 16 tk. (Abubaker *et al.* 2016). Looduses on valgus ja temperatuur pidevas muutumises. Katmikalal on teatud võimalused (varjutamine, ventileerimine) valguse ja temperatuuri suhte reguleerimiseks ja tasakaalustamiseks.

### 1.3 Vesi

Vee aktiivsel osavõtul toimuvad organismides kõik elustegevuseks olulised protsessid. Normaalse füsioloogiliste protsesside kulgemine rakkudes ja kudedes toimub, vaid optimaalse veesisalduse korral. Noorte tomatitaimede veesisaldus ulatub keskmiselt 92 - 95%-ni, viljakandvate taimede veesisaldus vegetatsiooniperioodi teisel poolel on keskmiselt 85-90% (Heuvelink 2005). Taimede vee omastamist mõjutab tugevalt vee temperatuur. Jaapanis tehtud katsetes selgus, et mõjutades vee temperatuuri, tõstes seda astmeliselt kuni 38° C-ni, tõusis taime lehtedes veesisaldus 1,5 korda võrreldes tavapärase kastmisvee temperatuuriga 18-20°C (Yumeina *et al.* 2017).

Transpiratsiooni protsess on taimede jaoks suurim vee tarbimise allikas ja vaid väga väike osa sellega võrreldes omastatakse. Omastatud vesi liigub orgaaniliste ainete koosseisu. Vähesel kastmisel langeb väetiste efektiivsus (Kotiranta *et al.* 2015). Ülemäära kuivas substraadis võivad väetised taimi kahjustada ja tekitada juurtele põletusi. Mida kõrgem on saak, seda väiksem on veekulu toodangu ühiku kohta ja vastupidi (Heuvelink 2005). Türgis läbi viidud uurimuste põhjal, selgus, et madalam vee hulk taimede kastmisel õitsemise ja viljade moodustumise ajal vähendas saagikust kuni 64% (Turhan *et al.* 2016). Viljade ja

taime kogumassi suhe on erinevatel sorditüüpidel ja mitmesugustes ökoloogilistes tingimustes kasvanud tomatitaimedel erinev. Võimsa lehestikuga indeterminantsetel sortidel on viljade osakaal väiksem. Sellest lähtuvalt on võimalik välja arvestada, kui palju vett kulub tomati kastmiseks kasvuhoones planeeritud saagi saamiseks. Tootjale on oluline kasvatamiseks kuluv vee hulk ja hüdroponiline kasvatusmeetod võimaldab oluliselt vähendada tarbitavat vee hulka võrreldes tavatootmisega orgaanilisel substraadil (Frisina *et al.* 2015).

Tänu hästiarenenud juurestikule on tomat suhteliselt põuakindel taim, 60% taime juurestikust paikneb 30 cm sügavusel pinnases (Bender 2007). Võrreldes hüdroponikas ja konteinerviljeluses kasvatatavate tomatitaimede juurestikuga on eelnevalt nimetatud taimede juured erineva morfoloogilise ehitusega (Heuvelink, Dorais 2005). Siit tulenevad taimede erinevad veevajadused. Peale istutust ja enne saagikande perioodi algust vajavad tomatitaimed vähemalt 0,5 l vett kastmiskorruga (Gent 2003). Kõige rohkem vajab tomat vett viljade moodustumise ja nende intensiivse kasvu perioodil, siis tuleks taimedele anda sõltuvalt ilmastikust, kuni 3 l vett päevas (Gent 2003). Kastmisvee kogusel viljade valmimise lõpp-perioodil, on mõju viljade keemilisele koostisele (Ripoll *et al.* 2016), väidetavalt viljade valmimise ajal vähendades vee kogust kuni 50% suureneb glükoosi sisaldus viljades, mis parandab viljade maitset, kuid vähendab saagikust (Valcárcel *et al.* 2015). Lisaks substraadi niiskusele on tomatitaimedele oluliseks faktoriks ka õhuniiskus. Selle reguleerimine katmikalal on eriti vajalik taimede vastuvõtlikkuse suhtes haigustele. Optimaalseks peetakse suhtelist õhuniiskust 60-70% (Bender, Raudseping, Vabrit 2003).

## 1.4 Õhk

Õhust saadav hapnik ja süsihappegaas on tomatitaimedele vajalik kasvu- ja arenguprotsesside toimimiseks. Anaeroobsus võib tekkida liigkastmise, substraadi tihenemise tõttu. Anaeroobses keskkonnas aeglustub seemnete idanemine, peatub juurte kasv ja halveneb vees lahustunud toitainete imamine juurte kaudu (Peet, Welles 2005). Sellega seotult jäävad orgaanilises aines või raskesti lahustuvates mineraalsetes ühendites leiduvad toitelemendid taimedel omastamata. Ka süsihappegaasi eraldumine väheneb. Hüdroponikas viljelemisel tuleb taimede juuri varustada hapnikuga. Seda saavutatakse toitelahuse perioodilise andmise või õhuga rikastamise teel. Katmikalal on õhu CO<sub>2</sub>

konsentratsiooni reguleerimise võimalused suuremad kui avamaal ja teatud juhtudel on see hädavajalik (Peet, Welles 2005).

Hüdroponilise kasvatusmeetodi ja inertsete kasvusubstraatide kasutamisel võib kevad-talvisel perioodil, halva õhustatuse tõttu langeda CO<sub>2</sub> sisaldus madalamaks kui välisõhus sisalduva CO<sub>2</sub> tase (350-400 ppm). Valgus, temperatuur ja CO<sub>2</sub> sisaldus õhus on tugevasti omavahel seoses. Ühe kriteeriumi muutumisel keskkonnas, tuleb vastavalt vajadusele reguleerida ka teisi kasvutingimusi, et taime arenguks tagada tasakaalustatud keskkond. On kindlaks tehtud, et tomat reageerib positiivselt õhu rikastamisele CO<sub>2</sub>-ga. Optimaalseks peetakse CO<sub>2</sub> konsentratsiooni kasvuhuone õhus 1200-1500 ppm (Nederhoff 1994). Liiga kõrge CO<sub>2</sub> sisaldus õhus mõjub taimedele negatiivselt, põhjustades lehtede kasvuseisaku ja kaltsiumi defitsiidi taimes (Nederhoff 1994).

## **1.5 Kasvusubstraat - kivivill**

Hüdroponikas kasutatakse juuresüsteemi toetamiseks mitmeid erinevaid anorgaanilisi substraate näiteks: liiv, kruus, perliit ja kivivill (Sonneveld 1988). Kivivilla toodetakse basaltsest (vulkaanilisest) kivimist, mis kõrgetel kuumustel sulatatakse ja töödeldakse kiududeks. Kiud, pressitakse kokku õhulisteks, elastseteks plaatideks, mis lõigatakse sobiva suurusega tükkideks (külvimatid, kuubikud, graanulid) (Dowgert 2016). Üheks olulisemaks kivivilla substraadi omaduseks on vee imamise võime (koostises: 80% lahus, 15 % õhk, 5 % kiud), kuid sama oluline on hea vee läbilaskvusvõime e. dreanaž (Dowgert 2016). Kivivilla substraadis saab hoida vee ja õhu vahekorda tasakaalus etapilise kastmisega (Peet, Welles 2005). See võimaldab taimedel hakkama saada ka juhul kui toitelahuse andmisel tekib häireid. Toitelahuse kõrvalekallete puhul on kasvatajal võimalik toitelahuse mõju muuta ja parandada 12-24 h jooksul (Dowgert 2016). Tootmises kasutatavad kivivillamatid võivad mõõtmetelt varieeruda, kuid standardsed mõõtmed on valdavalt 120cm x 20cm x 7cm (Cultilene 2016). Tomatile sobilik kivivillamat sisaldab kuni 15 l vett (toitelahust), (Gent 2003). Samas tuleb juuretsooni pidevalt jälgida, sest liigse vee stress taimedel avaldub aeglaselt.

Teaduslikud uurimused on näidanud, et erinevad substraadid ei avalda mõju külvide kvaliteedile ja idanevusprotsendile (Dittakit, Worada 2017). Kivivillasubstraat ei mõjuta

taimede kasvu ega avalda ise taime juurestikule mingit mõju (Logendra, Janes 1999). Alates 1990- test aastatest on maailmas hüppeliselt tõusnud kivivillasubstraadil köögiviljade kasvatamine (peamiselt tomatikasvatus). Aastaks 2005, üksnes Põhja- Ameerikas suurenes tootmise maht katmikalal kivivillal 40% (Cook, Calvin 2005). Järsu tõusu põhjuseks oli 20 kordne saagikuse kasv võrreldes avamaatomati saagikusega. Kivivilla substraat tekitab tavatarbijas kõhklusid viljade tervislikkuse suhtes, kuid Poola teadlaste poolt läbiviidud katsetes, kus võrreldi kivivilla ja orgaanilise substraadi (kookos) mõju viljade keemilisele koostisele, selgus et mõlema substraadi puhul statistilisi erinevusi ei täheldatud (Gajewski *et al.* 2016).

## 1.6 Toitelahus

Tomat võib kasvada väga mitmesuguse koostisega mullal või kunstlikus toitekeskkonnas. Taime normaalse kasvu ja arenemise ning planeeritud saagi saamiseks tuleks omada ülevaadet toiteelementide sisaldusest toitekeskkonnas ja seda vastavalt vajadusele reguleerida. Toitainete üleküllus või defitsiit mõjutab oluliselt taimede kasvu, saagi kvaliteeti ja toiteväärtust (Gent 2003). Kunstlikus keskkonnas tuleb pidevalt jälgida toitesoolade (EC-dS/m) sisaldust lahuses (Tabel 1). Ekslikult arvatakse, et suurendades lahuse kontsentratsiooni, suureneb ka saagikus, kuid toitainete omastamisel on määrav tähtsus sortide soolade tolerantsusel. See tähendab, et osa sortidest on tundlikumad kõrge soolade sisalduse suhtes (Wahb-Allah *et al.* 2016). Tomati taimedele olulisemad toitelemendid on Ca, K, P ja N. Eriti olulist mõju avaldab saagikusele ja viljade kvaliteedile Ca ning K suhe. Vähem tähtis pole ka nende kontsentratsioon toitelahuses (Ortiz-Sánchez *et al.* 2012). Lämmastiku osakaal kasvu algfaasis e. enne õite moodustumist, on oluline, kuid kasvu intensiivistudes tuleb lämmastiku osakaalu vähendada, sest sellega liialdamisel tekivad probleemid taimede vegetatiivse kasvu ja saagikusega (Flores *et al.* 2001).

Kivivillasubstraadil toitelahuse andmine toimub taimedele peamiselt tilk-kastmissüsteemi abil. Kastmissüsteemi rakendamine aitab tootjal vett kokku hoida kuni 40 % (Rakhymzhanov *et al.* 2016). Automaatse kastmissüsteemi rakendamisel on toitelahuse kadu ainult 15-20 % (Dowgert 2016). Rakendades retsirkuleerivat süsteemi, kus mattidest väljavoolanud üleliigne toitelahus suunatakse puhastitesse ning taaskasutatakse, võimaldab

kasvatajal vähendada kulutusi väetistele ja säästa loodust. Eesti ettevõtetest rakendab retsirkuleerivat süsteemi AS Grüne Fee.

Oluline on toitekeskkonna happesus (pH), mis mõjutab taimede mineraalset toitumist. Tomatile sobilikuks happesuseks muld- või turvassubstraatidel loetakse pH 5,6-6,5 ehk nõrgalt happelist reaktsiooni (Bender 2007). Kivivillasubstraadil on oluline hoida toitekeskkonna pH-d 5,5 – 6,0 (Heeb, Lundegarh *et al.* 2005).

Euroopa ja USA suurimatel tootjatel on 95% katmikalal kasutatavast substraadist inertne (Sonneveld 1988). Väetiselahust antakse vastavalt taime arengufaasile (Anderson 1997), alates istiku algfaasist kuni maksimaalse saagikuseni 0,2 – 2,5 liitrit päevas (Dorais *et al.* 2001). Taimede väetamisel on tugev seos õhu ning mullaniiskusega. Tugevalt väetatud ja piisavalt vett saanud taimedel võivad olla jämedad varred ja suured lehed, kuid nõrk juurestik, see muudab taimed nõrgemaks ja haigustele vastuvõtlikumaks (Dorais *et al.* 2001).

## **2. TOODANGU KVALITEET JA KEHTESTATUD STANDARDID**

### **2.1 Tomativiljade keemiline koostis ja selle mõjutajad**

Tarbijad eelistavad kvaliteetseid ja tervislikke tooteid. Tomativiljade üheks kvaliteedi näitajaks on viljade kuivaine sisaldus (Van de Wal *et al.* 2016). Tomativiljade keemiline koostis sõltub mitmest erinevast faktorist. Keemilise koostise peamisteks mõjutajateks on sordiomadused (genotüüp), substraat ja kasutatavad väetusained, vesi, valgustingimused, kasvukeskkond (kliima) ning aastaaeg, millal tootmist alustatakse (Valenzano 2008; Hernandez Suarez *et al.* 2008; Ilić *et al.* 2016). Eesti kliimatingimustes toodetakse tomatit katmikalal peamiselt varakevad - suvisel perioodil. Looduslikust kiirgusrežiimist olenevalt jõutakse Eestis esimese saagini aprilli lõpus – maikuu alguses ja järelvalmimise tulemusel saab kodumaist tomatit osta isegi novembrikuus (Pae 2009). Iga eelmainitud faktor (genotüüp, väetamine, valgus, kliima, aastaaeg) mõjutab erinevate keemiliste ühendite sisaldust viljas. Näiteks lükopeeni ja karoteenide sisaldus sõltub peamiselt genotüübist, kuid viljade kuivainesisaldus sõltub koristusperioodist (Papoutsis *et al.* 2016). Glükoosi sisaldus

viljades sõltub kastmise intensiivsusest viljade valmimise lõppstaadiumis, kuid fruktoosi ja hapete sisaldust vee hulk ei mõjuta (Valcárcel *et al.* 2015).

Istikute kasvatamisega alustatakse köetavates kasvuhoonetes dets.-veeb. Taimede kohale istutus toimub veebr.- aprill. Mitteköetavates kasvuhoonetes alustatakse kasvatusprotsessiga märtsis ja istutamine toimub mais-juunis, vastavalt ilmastikutingimustele (Bender, Annamaa 2010).

Jõgeval läbiviidud katsetest tulenevalt on näha biokeemiliste näitajate muutumist erinevate aastate lõikes (Tabel 2). Katsed on viidud läbi külmkasvuhoonetes, kus taimede kasv ja saagikus on oluliselt mõjutatud väljas valitsenud ilmastikutingimustest.

**Tabel 2.** Hübriidsortide 'Malle'F1 ja 'Visa'F1 biokeemilised näitajad (1999-2001) (Raudseping 2005)

Näitaja	Sort	Aasta			Keskmine
		1999	2000	2001	
Kuivaine %	Malle F1	5,92	7,32	6,76	6,66
	Visa F1	6,38	7,59	7,32	7,10
Suhkrud %	Malle F1	3,6	4,2	3,7	3,83
	Visa F1	3,2	4,6	3,8	3,87
Askorbiinhape mg %	Malle F1	29,55	24,81	28,40	27,59
	Visa F1	32,39	20,12	25,77	26,09
Org.happed %	Malle F1	0,41	0,41	0,55	0,46
	Visa F1	0,45	0,72	0,63	0,60

Eesti Taimekasvatus Instituudi (Jõgeva Sordiaretus Instituut) andmete põhjal sisaldavad tomatid keskmiselt 4,8- 5,8% kuivainet, sellest lahustuvaid suhkruid (glükoos, fruktoos) 2,0-2,5% (kõikumine vastavalt sordile ja aastale 1,71- 4,08%). Happed (sidrun-, õun- ja oblikhape) on viljades 0,4-0,6%, valke 0,8-0,9%, vitamiin - C 20-30 mg%, karotiini 0,4-2mg% ning vitamiinid - B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP ja K, E ning kaltsiumi, fosforit, rauda jt. mineraalaineid (Raudsepp 1974; Raudseping 2005).

Muutes taimedele antavat vee hulka ja sooladesisaldust (EC – elektrijuhtivus) toitelahuses toimuvad muutused viljade keemilises koostises (Aydiner *et al.* 2016). Arizona Ülikoolis läbi viidud katsetest selgus, et keskmisest kõrgema EC korral suurenes ka suhkrute ja hapete sisaldus viljades. Eriti märgatav oli suhkrute sisalduse tõus suureviljalistel (viljade suurus 150-200 g) tomaisortidel (Brix 9,0), kui keskmine näitaja tavatootmises jäi 3,0 (Kubota 2009). Pikema perioodi jooksul (1991-2013) on täheldatud, et erinevate väetamis- ja kastmisviiside puhul esinesid muutused tomativiljade värvuses ja brutomarginaalis (Battilani, Letterio 2015). Tootjate jaoks on oluliseks faktoriks pigem viljade transpordikindlus. Tootmisesse sobilikud sordid on tugeva viljakestaga ja tugeva struktuurse viljalihaga. Need omadused on saadud sortide aretamisel, mõjutades geneetilisi kombinatsioone (Zdravković *et al.* 2008). Samas on uurimuste käigus leitud, et tõstes viljade kvaliteeti võib väheneda üldine saagikus (Brañas 2001).

## **2.2 Tomativiljadele kehtestatud standardid**

Tomatikasvatavatele, kes planeerivad toota vilju tarbijale värskelt müümiseks, mitte konserveerimiseks, on Euroopa Liidus kehtestatud ühtsed standardid. Eestis on kehtestatud üksikasjalikud rakenduseeskirjad (EÜ nr.1234/2007). Antud standard kirjeldab tootjale ja tarbijale viljade kaubanduslikke tüüpe (ümarikud, ribilased, piklikud, kirsstomatid).

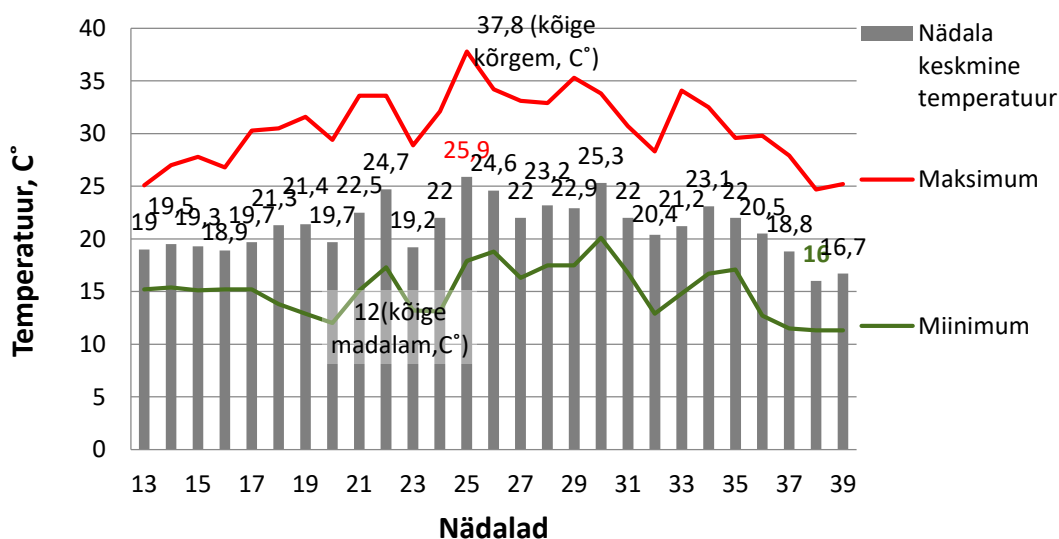
Miimumnõuete järgi sobivad turustamiseks terved, veatud, puhtad, kahjuriteta, kahjustusteta, pinnaniiskuseta, viljadele mitteomaste maitsete ja lõhnata viljad. Tomatid peavad olema niisuguses valmisstaadiumis, et need taluksid transporti, käitlemist ja jõuaksid tarbijani rahuldavas seisukorras. Tomativilju võib koristada ka varajases küpsusastmes (tehnoloogiline küpsus)- kus viljad pole saavutanud veel tarbijale sobilikku värvusastet. Võrreldes tarbimisküpsust (füsioloogiline küpsus) ja tehnoloogilist küpsust, siis suuri muutusi viljade keemilises koostises ei esine (Ćota *et al.* 2016). Erinevate sortide genotüüp määrab ära viljade koristamiseks optimaalse küpsusastme,

Suurusnõuete kohaselt määratakse kindlaks ristlõike suurima läbimõõdu, kaalu või arvu alusel. Enamik tootjatest lähtub sordile omastest suuruse ja kaalu suhtarvust. Suurusnõudeid ei ole kehtestatud kirsstomatite ja kobartomatite suhtes (Turustamisstandard 2011).

### 3. UURIMISTÖÖ TINGIMUSED JA METOODIKA

#### 3.1 Katse metoodika

Katse viidi läbi Räpina Aianduskooli õppemajandis, katmikköögivilja kasvatamiseks kohandatud kasvuhoones, perioodil 02.03. – 13.10. 2016. Kasvuhoone üldpindala 78 m<sup>2</sup>. Katmikala kliimat kontrollis juhtprogramm PRIVA, mis on automaatne kontrolli ja jälgimissüsteem, võimaldades katmikalal hoida stabiilset temperatuuri, õhuniiskust jne. PRIVA andmete põhjal sai määrata taimede kasvuperioodi nädalate temperatuuride maksimumid, miinimumid ja kaalutud keskmised (Joonis 1).



**Joonis 1.** Kasvuperioodil mõõdetud nädalate miinumum, maksimum ja keskmised temp. (PRIVA, Räpina Aianduskool, 2016)

Katsesse valiti kaks Eesti sorti 'Malle'F1 ja 'Evelle' ning kontroll- e. võrdlussordiks Hollandi sort 'Makalu'F1 (Tabel 3). Taimede koguarv katses oli 48 taime. Igast sordist asetati mattidele 16 taime, neljas korduses, igas korduses 4 taime. Istutamisel kasutati süsteemset blokkasetust (Joonis 2). Kõik matid olid nummerdatud ja sordinimetustega märgistatud.



**Tabel 3.** Sortide kirjeldused, iseloomustus (<http://www.etki.ee/index.php/seemned/sordid> ; Enza Zaden 2009-2010)

Kriteeriumid	Sordid		
	'Malle'F1	'Evelle'	'Makalu'F1
<b>kasvuaeg</b>	Varajane 105-110 p	Varajane 105-110 p	Varajane 110-115 p
<b>kasvukõrgus</b>	indeterminantne	indeterminantne	indeterminantne
<b>kasvutugevus</b>	keskmise kuni tugev	keskmise kuni tugev	keskmise kuni tugev
<b>viljade kaal</b>	80-90 g	80-90 g	120- 130g
<b>viljade arv kobaras</b>	5-6	5-8	7-8
<b>vilja kuju</b>	lame-ümar	piklik-ümar	ümar
<b>haigusresistentsus</b>	Tomati ruugehallitus ( <i>Cladosporium fulvum</i> );viljade lõhenemine	Tomati ruugehallitus ( <i>Cladosporium fulvum</i> );viljade lõhenemine	tomatimosaiikviirus, tomati ruugehallitus ( <i>Cladosporium fulvum</i> ), tomati-fusarioos ( <i>Fusarium oxysporum</i> ), tomati vertitsilloosne närbumine ( <i>Verticillium albo-atrum</i> )

Hollandi päritolu sort 'Makalu'F1 oli valitud võrdlussordiks, kuna erinevad Eesti tomatitootjad on seda varasemalt tootmises kasvatanud. Eesti sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' on aretatud kasvatamiseks kütteta kevadkasvuhoonetesse ning sort 'Makalu'F1 on aretatud aastaringseks kasvatamiseks küttega kasvahoonetes.

Kasvatustehnoloogiaks oli hüdropooniline kasvatamine kivivillasubstraadil (<http://www.cultilene.com/show/en/producten/3,9/Blocks>). Väetamisel kasutati kahte väikedosaaatorit (MINIDOS), mis võimaldas taimedele manustada 2% toitelahust.



**Joonis 2.** Taimede asetus kivivillasubstraadile (blokkasetus)

Autor: A.Käär

Kastmine ja väetamine toimus automaatselt tilk-kastmissüsteemi abil. Kastmissagedust reguleeris programmikell, mida seadistati vastavalt taimede kasvuetappidele ja ilmastikule. Liigse toitelahuse eemaldamiseks ja juuresooni hapnikuga rikastamiseks lõigati mattide alumisse ossa kaldlõiked 1-1,5 cm kõrgusele mati põhjast.

Istutusjärgne kastmise arv päevas, 4 korda (7.00, 10.00, 13.00, 16.00). Kastmisperioodi pikkus 15 min., intervall 3 h. Toitelahuse kogus päevas ühe taime kohta 2 l. Ühekordne toitelahuse kogus 0,5 l / 1 taim. Taimede kasvamisel spaleertraadini, suurendati kastmiskordade arvu 4-lt korralt 6 korrani. Kogu kasvuperioodi jooksul 3 l toitelahust päevas igale taimele.

Taimetoitainete sisaldust ja pH-d substraadis mõõdeti vahetult enne korjet, selleks kasutati mõõteaparaati PNT 3000 Combi ja pH 3000. Mõõtmiseks vajalik lahus võeti kastmissüsteemi viimasest piigist.

## 3.2 Kylv ja istikute ettekasvatus

Kylv tehti 02.03. 2016 - kivivillale (Cultilene külvimatt), külvipesa suurusega 3x3 cm, külvivaia läbimõõt 1 cm. Külvimatid niisutati eelnevalt lahusega, mille pH 6,0 ja EC 0,5-1 dS/m. Külvid kaeti 0,5 cm paksuselt vermikuliidiga. Külvikastidele asetati niiskuse paremaks säilitamiseks klaas. Temperatuur idanemisel 23-24°C.

### Külvide tärkamine:

- 6. märts 'Evelle' Kylvatud 45 seemet, tärkas 43 (95% idanevus)
- 7. märts 'Malle' F1 Kylvatud 33 seemet, tärkas 28 (85% idanevus)
- 8. märts 'Makalu' F1 Kylvatud 83 seemet, tärkas 75 (90% idanevus)

Taimede ümberistutamine kasvukuubikutesse 19.03 (taimede kõrgus 8-9 cm) (Joonis 3). Kasvukuubikud kasteti eelnevalt lahusega, mille pH 5,9 ja EC 1,5-2 dS/m.



**Joonis 3.** Taimed istutatuna kasvukuubikusse Autor: A.Käär

Taimede hajutamine e. laiiali tõstmine teostati 2-1 korral (lehtede kokkupuute faasis). Esimene hajutamine (30.03) toimus kui taimede keskmine kõrgus oli: 'Evelle' 30 cm,

'Malle'F1 35cm, 'Makalu'F1 31 cm (Joonis 4). Teine hajutamine toimus nädal hiljem. Uuele lahusele üleminek toimus 6 pärislehe faasis. Toitelahuse pH 5,5 ja EC 2,5- 3 dS/m.



**Joonis 4.** Taimede I hajutamine

Autor: A.Käär

Taimede istutamine, mattidele toimus planeeritult 12.04 (taimede kõrgus 50-55cm). Matid niisutati toitelahusega käsitsi. Istutuskõlblikel istikutel oli välja arenenud õisik, kuid esimene õis veel avanemata (Heuvelink 2005). Taimede värvus tumeroheline. Iga sordi toestamiseks valiti eri värvi toestusnõör ('Malle'F1- punane, 'Evelle' - roheline, 'Makalu'F1 -valge), igale poolile keriti 13 m.

### **3.3 Taimede kasvuaegne hooldus, saagikoristus, saagi kvaliteet**

Kasvuaegsed hooldustööd teostati kord nädalas, kindlatel päevadel (esmaspäev, reede), taimede toestamine, lehtede-, võrsete eemaldamine, kobara kujundamine. Taimede tolmeldamiseks paigaldati (3. 05.) Koppert-i Natupol S kimalaspesa. Saagikoristus toimus vastavalt saagi valmimise intensiivsusele 2-3 korda nädalas (esmasp., kolmap., reede).

Esimene korje tehti 8.06. Saak korjati iga sort ja sordi kordused eraldi, spetsiaalselt numereeritud kottidesse, kaaluti, loeti tükiarv ning saadud tulemused kanti vastavasse tabelisse. Viljade sorteerimine toimus suuruse ja kvaliteedi järgi: standardsed ja mittestandardised. Standardsed viljad olid terved, ühtlase kujuga ja minimaalne kaal 40 g, vastavalt tootmises väljakujunenud standarditele. Mittestandardsete viljade klassi kuulusid lõhenenud, ebaühtlase kujuga (kägerad), viljatipumädanikust kahjustunud ja alla 40 g kaaluga viljad.

Viimane korje teostati 13.Okt. Taimedelt eemaldati kõik rohelised viljad, mis olid võimelised valmima järeleküpsemise käigus. Saadud toodang kaaluti ja arvestati üldsaagi hulka.

Igal sordil määrati kogusaak ( $\text{kg/m}^2$ ), nädala keskmine saagikus ja ühe kaubandusliku tomati keskmine mass. Samuti määrati Eesti Maaülikooli aianduse osakonna taimefüsioloogia laboris viljade kuivaine, orgaaniliste hapete, askorbiinhappe ja suhkrute sisaldust.

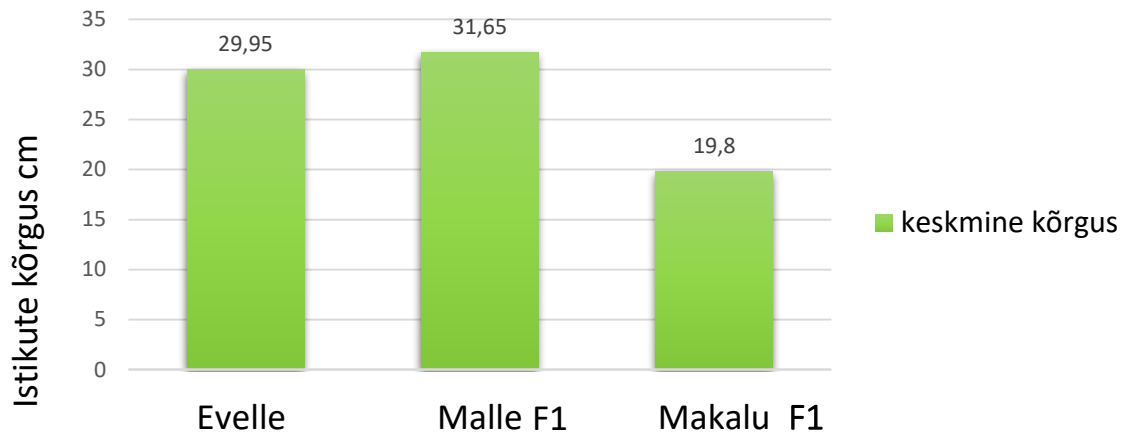
5-da õiekobara moodustumisel loendati lehed, 4-das õisikus olevate õite arv ning esimeses ja teises kobaras kasvavad viljad. Kasvuperioodi lõpus mõõdeti taimede kogupikkused.

Katseandmeid töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga (ANOVA), kasutades statistikaprogrammi R (Fisheri LSD test).

## **4. KATSETULEMUSED**

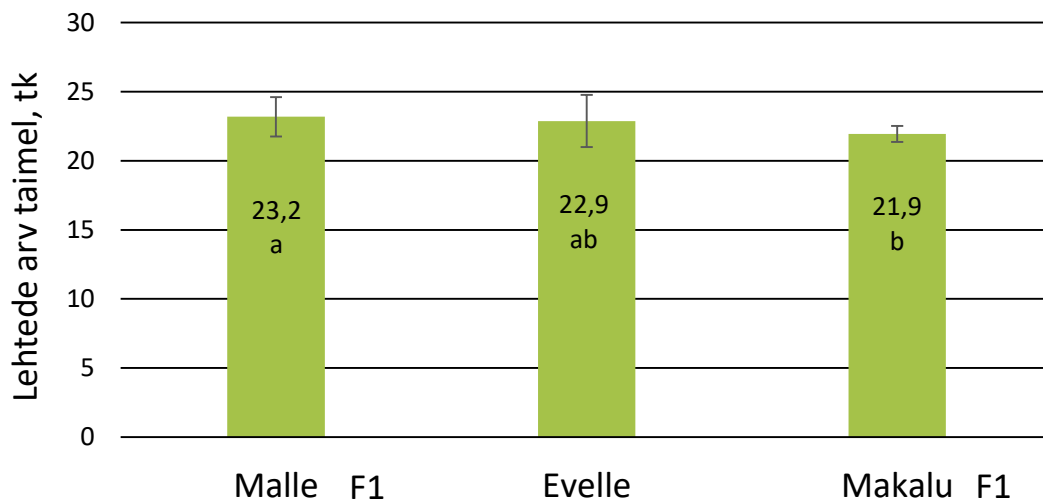
### **4.1 Tomatitaimede kasv, õite ja viljade moodustumine**

Sortide erinevus ilmnes juba istikute algses kasvufaasis. Taimede vaatlusel ja istikute kõrguste mõõtmisel esimese hajutamise faasis, selgus, et Eesti sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' on kasvu algfaasis kiirema kasvuga. Sort 'Makalu'F1 taimed olid võrreldes Eesti sortidega oluliselt madalamad (Joonis 5). Tulemused olid ootuspärased, sest Eesti sordid on aretatud kiirema algkasvuga, et saada varasemat saaki.



**Joonis 5.** Istikute keskmine kõrgus (cm)

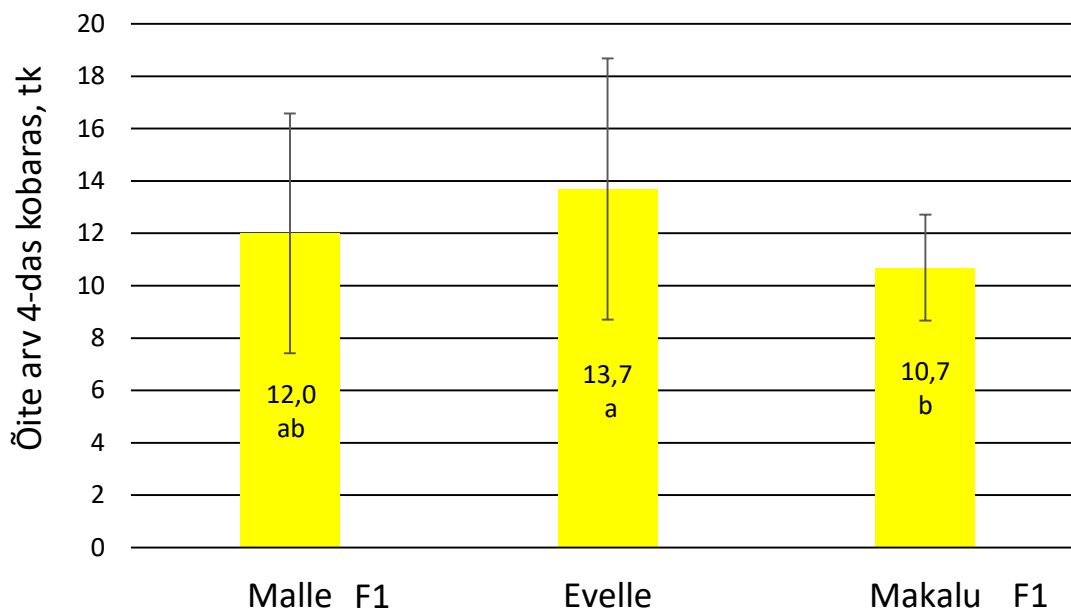
5-da õiekobara moodustumise faasis mõõdeti kõikidel taimedel lehtede arv. Mõõtmise tulemusel selgus, et sort 'Malle'F1 lehtede arv (23,2 tk) ei erine statistiliselt sordist 'Evelle' (22,9 tk), kuid erineb sort 'Makalu'F1-st (21,9 tk). Sortide 'Evelle' ja 'Makalu'F1 vahel statistilist erinevust polnud (Joonis 6). Saadud tulemus näitas, et sort 'Makalu'F1 taimede kasv istutamisel kasvukohale intensiivistus ja jõudis samale tasemele Eesti sortidega.



**Joonis 6.** Lehtede arv tomaisortidel 5 õiekobara moodustumise faasis. Graafikul olevad vurrud (standardhälve) tähistavad seda, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest

Katses loetleti koos lehtedega täielikult avanenud 4-das õiekobaras olevate õite arv. Loetletud kobaratest selgus, et sort 'Evelle' keskmine õite arv (13,7 tk) erines statistiliselt sordist 'Makalu'F1 (10,7 tk). Sortide 'Malle'F1 ja 'Makalu'F1 vahel statistilist erinevust ei

esinenud, kuigi arvuliselt teineteisest erineti (Joonis 7). Eesti sortide piirväärtuste lai vahemik näitab, et 'Malle'F1 ja 'Evelle' kobarates kõikus õite arv üsna suures ulatuses (9 – 18 tk). Sort 'Makalu'F1 kobarates oli õite arv oluliselt stabiilsem.



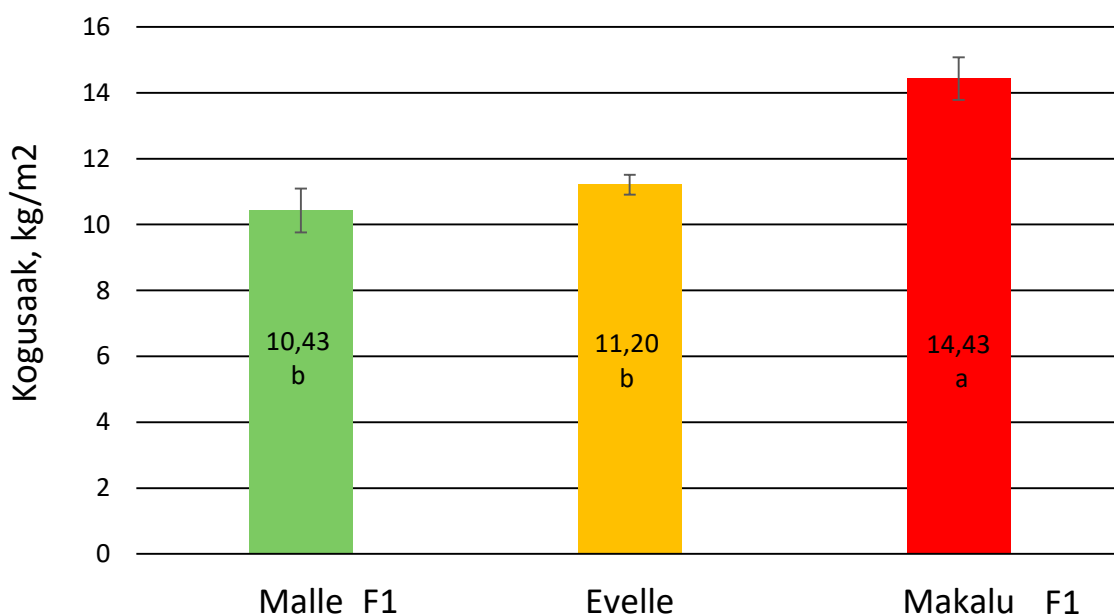
**Joonis 7.** Õite arv 4-das õiekobaras. Graafikul olevad vurrud (standardhälve) tähistavad seda, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest

Kõikidel sortidel olid täielikult väljaarenenud esimesed kobarad. Kobarates loetletud viljade arv näitas, et sortide vahelist statistilist erinevust ei esinenud. Sort 'Malle'F1 esimeses kobaras osutus keskmiseks viljade arvuks 6,6 tk taime kohta. Sort 'Evelle' esimeses kobaras loetletud keskmine viljade arv 7,4 tk ja sort 'Makalu'F1 taimedel viljade arv esimeses kobaras 7,5 tk..

Viljad loeti kokku ka teises kobaras. Sortide võrdluses statistilist erinevust ei esinenud. Sort 'Malle'F1 teises kobaras osutus keskmiseks viljade arvuks 6,8 tk taime kohta. Sort 'Evelle' teises kobaras loetletud keskmine viljade arv 6,6 tk ja sort 'Makalu'F1 taimedel viljade arv esimeses kobaras 7,1 tk. Võrdluses esimese kobaraga vähenes viljade keskmine arv kobaras sortidel 'Evelle' ja 'Makalu'F1.

## 4.2 Tomatisortide saagikus

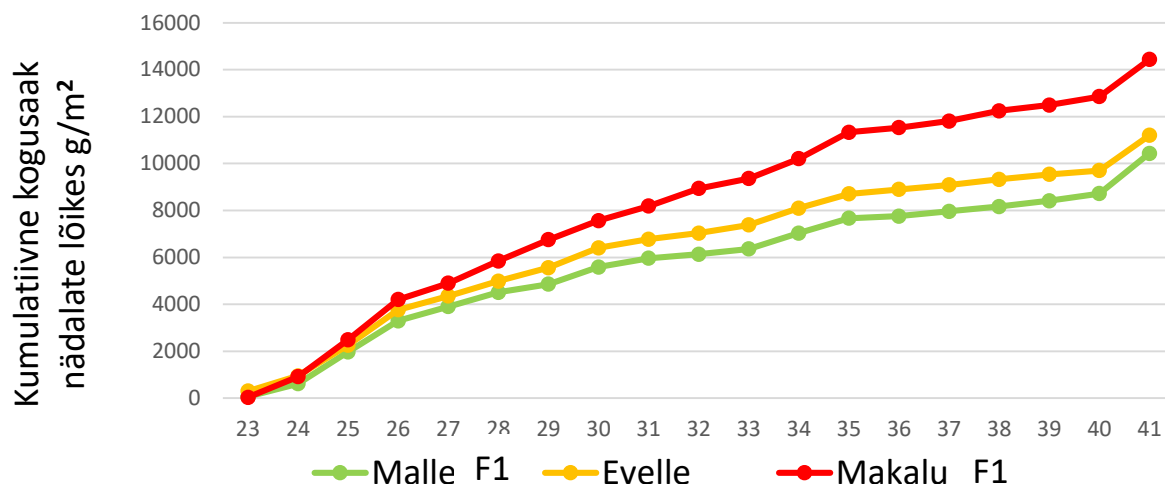
Tootmises on olulisel kohal tomatite stabiilne saagikus, viljade ühtlane suurus ja kogus ühe pindalaühiku kohta. Ühtlased kvaliteetsed viljad tagavad tootjale parema turustamise võimaluse. Läbi viidud katsest selgus, et Eesti sortidel üldises kogusaagis statistilist erinevust ei esinenud (Joonis 8). Sort 'Malle'F1, keskmiseks kogusaagiks kujunes 10,43 kg/m<sup>2</sup>, sort 'Evelle' keskmiseks kogusaagiks kujunes 11,20 kg/m<sup>2</sup> ja võrdlussort 'Makalu'F1 14,43 kg/m<sup>2</sup>. Tootmissordi 'Makalu'F1 saagikus oli oluliselt suurem. Sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' kogusaagikus erines sort 'Makalu'F1-st.



**Joonis 8.** Tomatisortide 'Malle'F1, 'Evelle' ja 'Makalu'F1 tomati kogusaak (kg/ m<sup>2</sup>). Graafikul olevad vurrud (standardhälve) tähistavad seda, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest

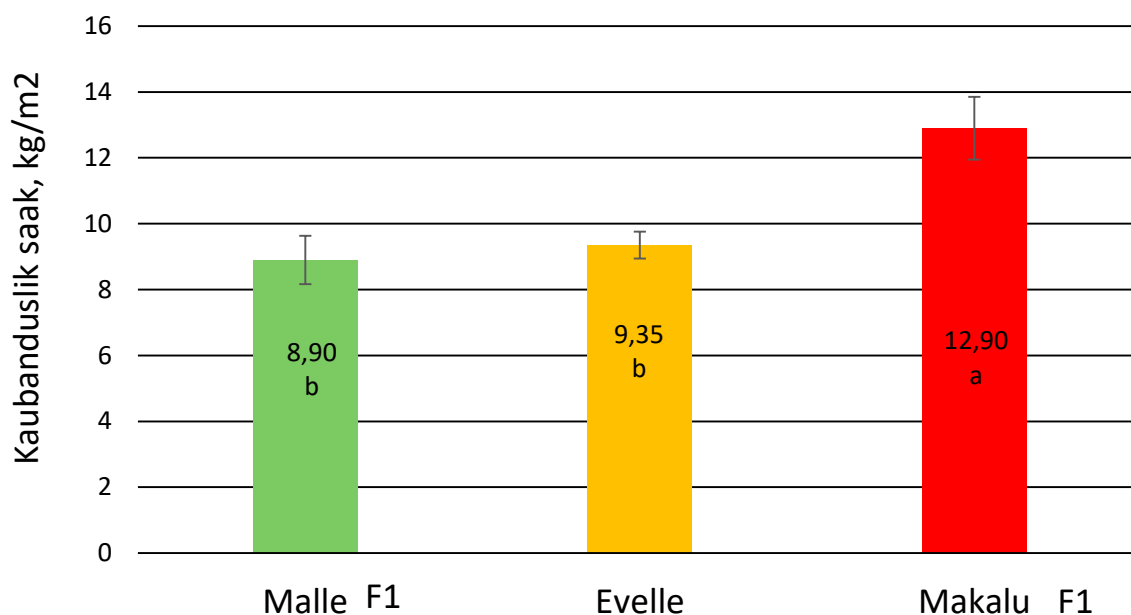
Saagikande perioodi esimestel nädalatel, saagikuses sortide vahel suuri erinevusi ei esinenud (Joonis 9). Alates 25 nädalast sort 'Makalu'F1 saagikus suureneb võrreldes Eesti sortidega. Saagikus kogu kasvuperioodi jooksul on suhteliselt stabiilne ja suuri kõikumisi ei esine.





**Joonis 9.** Tomatisortide 'Malle'F1, 'Evelle' ja 'Makalu'F1 tomati kumulatiivne kogusaak ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) nädalate lõikes

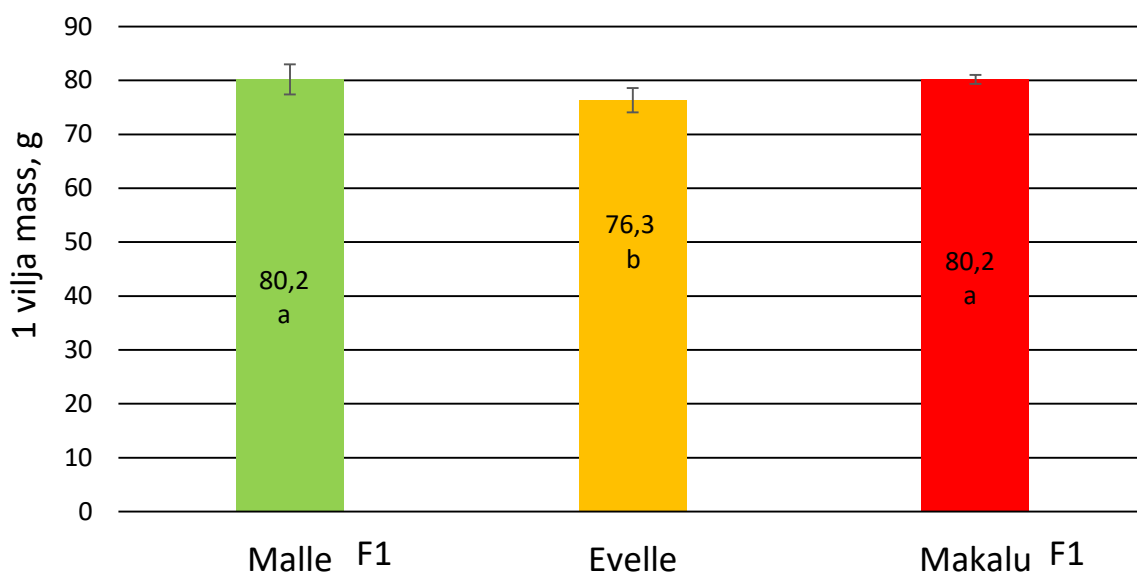
Katse tulemusel selgus, et Eesti sortide 'Malle'F1 ( $8,90 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) ja 'Evelle' ( $9,35 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) kaubanduslikus saagis statistilist erinevust ei leidunud. Võrdluses Hollandi tootmissordiga 'Makalu'F1 ( $12,90 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) oli statistiline erinevus olemas (Joonis 10).



**Joonis 10.** Tomatisortide 'Malle'F1, 'Evelle' ja 'Makalu'F1 kaubandusliku tomati saak ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Graafikul olevad vurrud (standardhälve) tähistavad seda, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest

Kaubandusliku ühe vilja massi arvutamisel saadi tulemuseks, et statistiline erinevus esines sortide 'Malle'F1 (80,2 g) ja 'Evelle' (76,3 g) vahel ning 'Makalu'F1 (80,2 g) ja 'Evelle'

vahel (Joonis 11). Sortide 'Malle'F1 ja 'Makalu'F1 kaubandusliku ühe vilja keskmised massid oli võrdsed.



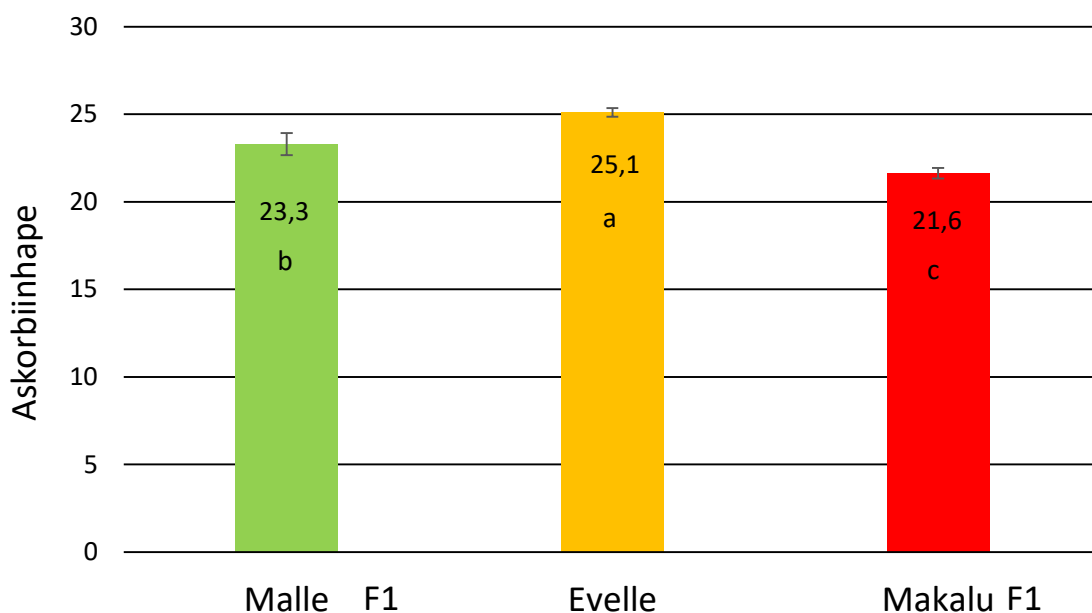
**Joonis 11.** Sortide 'Malle'F1, 'Evelle', 'Makalu'F1 ühe kaubandusliku vilja keskmine mass (g). Graafikul olevad vurrud (standardhälve) tähistavad seda, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest

Lisaks kogusaagile ja kaubanduslikule saagile on tootjal oluline teada mittekaubandusliku saagi kogust. Mittekaubandusliku saagi mõõtmise tulemuseks saadi, et kõikide sortide vahel statistilist erinevust ei esinenud. Sordid 'Malle'F1 ( $1,53 \text{ kg/m}^2$ ), 'Evelle' ( $1,85 \text{ kg/m}^2$ ) ja 'Makalu'F1 ( $1,53 \text{ kg/m}^2$ ) andsid sarnase koguse mittestandardseid vilju. Oluline on tähelepanek, et sortide 'Malle'F1 ja 'Makalu'F1 mittekaubandusliku saagi osakaal oli võrdne.

### 4.3 Tomativiljade keemiline koostis

Tarbija jaoks on oluline tomativiljade maitse, lõhn ja viljaliha mahlane struktuur. Keemilised analüüsid tehti viljadest, mis olid tarbimisküpsed, ühtlaselt värvunud ja kahjustusteta. Viljadest määrati kuivaine sisaldust, orgaaniliste hapete sisaldust, brix, suhkrute ja orgaaniliste hapete suhet, askorbiinhappe sisaldust. Keemiliste analüüside tulemustest selgus, et Eesti sortide 'Evelle' ( $25,1 \text{ mg/100g}$ ) ja 'Malle'F1 ( $23,3 \text{ mg/100g}$ )

askorbiinhappe sisaldus oli kõrgem kui tootmissordil 'Makalu'F1 (21,6 mg/ 100g). Kolme sordi omavaheline statistiline erinevus oli olemas (Joonis 12).



**Joonis 12.** Askorbiinhappe sisaldus sortide 'Malle'F1, 'Evelle', 'Makalu'F1 viljades. Graafikul olevad vurrud (standardhälve) tähistavad seda, kui palju väärtused erinevad keskmisest väärtusest

Tomativiljade kuivainesisaldus sortidel 'Malle'F1 (4,75 %), 'Evelle' (4,45%) ja 'Makalu' F1 (4,60 %) statistiliselt ei erinenud, kuigi numbrilise näitaja poolest oli kõrgeim kuivaine sisaldus 'Malle'F1-l (Tabel 4).

**Tabel 4.** Sortide 'Malle'F1, 'Evelle' ja 'Makalu'F1 biokeemilised näitajad kivivillal kasvatamisel aastal 2016

Näitaja	Sort		
	'Malle' F1	'Evelle'	'Makalu'F1
<b>Kuivaine %</b>	4,75 a	4,54 a	4,60 a
<b>Brix</b>	4,1 ab	4,2 a	4,0 b
<b>Suhkrute ja org.hapete suhe</b>	10,48 a	10,50 a	10,10 b
<b>Orgaanilised happed%</b>	0,391 c	0,400 a	0,397 b
<b>Askorbiinhape mg/ 100g</b>	23,3 b	25,1 a	21,6 c

Orgaaniliste hapete sisaldus oli kõige suurem sordil 'Evelle' (0,400 %), millele järgnesid sordid 'Makalu'F1(0,397 %) ja 'Malle'F1 (0,31%) (Tabel 4).

Viljade maitseomadusi mõjutab suhkrute ja hapete suhe. Tomativiljadest võetud analüüside tulemusteks saadi, et Eesti sordid 'Malle'F1 (10,48) ja 'Evelle' (10,50) statistiliselt üksteisest ei erinenud. Sort 'Makalu'F1 (10,10) erines statistiliselt sortidest 'Malle'F1 ja 'Evelle' (Tabel 4).

## ARUTELU

Eesti tomatisordid on aretatud eelkõige kasvatamiseks väikemajapidamistes tavatarbija jaoks. Sortide aretamisel on võetud eesmärgiks anda taimedele kiire algkasv, vastupidavus äärmuslikele ilmastikutingimustele ja haiguskindlus. Lisaks eelmainitud kriteeriumitele on tootja jaoks oluline kvaliteetne saak, transpordikindlus ja viljade säilivusperiood (10 päeva peale hoiustamise algust) (Bender, Annamaa 2010).

Üha rohkem kasutatakse tootmises substraadina kivivilla, mis võrreldes orgaanilise substraadiga on majanduslikult kasumlikum. Seda näitab kivivilla kasutamise oluline tõus erinevates maailma riikides (Cook, Calvin 2005). Antud katses kivivillal kasvatatud Eesti sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' sorditunnused püsisid muutumatutena. Benderi väitel on eelnimetatud sordid kiire algkasvuga (Bender, Annamaa 2010). Seda näitas istikute pikkuskasvu mõõtmine võrrelduna tootmissordiga 'Makalu'F1. Tootmissordi aeglane algkasv võis olla tingitud antud sordile iseloomulikust omadusest (Tabel 2), kuna kõikidel sortidel olid istiku kasvufaasis võrdsed kasvutingimused.

Õisikutüüpidest kuuluvad kõik kolm sorti hargnemata õisikutüüpide hulka. Sort 'Evelle' taimedel esines üksikutel juhtudel hargnenud õisikuid, seda näitab ühes õisikus olevate õite arvu suur varieeruvus (9-18 tk). UPOV (The International Union for the Protection of New Varieties of Plants) kirjelduse järgi on sordil 'Evelle' võrdselt ühe ja kaheharulisi kobaraid (equally uniparous and multiparous - see on 2. aste) (UPOV, 2016). Benderi sõnade kohaselt pole selline kirjeldus päris täpne, sest sort 'Evelle'-l on üheharulisi kobaraid rohkem kui kaheharulisi ja eelmainitud sort kuulub tegelikult üheharuliste sortide kategooriasse (Bender 2016). Tootmissort 'Makalu'F1 õisikud olid kogu kasvuperioodi jooksul stabiilse õite arvuga.

Viljade suuruse ja massi poolest erinesid üksteisest sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle'. Sort 'Evelle' kobarates kasvasid keskmisest kaalust väiksemad (76,3 g), kuid ühtlasema suurusega viljad kui sort 'Malle'F1-l (80,2 g). Benderi sõnul 'Evelle' viljad ongi 10-20g väiksema keskmise kaaluga kui 'Malle'F1 viljad (Bender 2016). Sordikirjelduste alusel (Tabel 2.) kivivilla substraadil kasvatades Eesti sortidel viljade suuruses olulisi muutusi ei esinenud.

Kaubandusliku ja kogusaagi võrdluses olid Eesti sordid 'Evelle' (Kaub.s, 9,35 kg/m<sup>2</sup> ja kogu s.11,20 kg/m<sup>2</sup>) ja 'Malle'F1 (Kaub.s 8,90 kg/m<sup>2</sup> ja kogu s.10,43 kg/m<sup>2</sup>) võrdsed. Eesti sortide saagikuseks tavaviljelemisel 2016 a. Jõgeval ETKI-s saadi Sort 'Evelle'-l kaubanduslik saak (10,4 kg/m<sup>2</sup>) ja sort 'Malle'F1-l kaubanduslik saak (9,9 kg/m<sup>2</sup>) (Bender, Keppart 2017). Nende tulemuste võrdlemisel, saime sortidelt 'Evelle' ja 'Malle'F1 kaubanduslikku saaki kivivillal kasvatamisel vähem. Saagikus varieerub aastate lõikes olulisel määral (Bender 2016). Seega ei saa ühe aasta katsetulemuste põhjal lõplikke järeldusi teha. On tähelepanuväärne, et ka tootmissort 'Makalu'F1 saagikus jäi tugevasti oodatust madalamaks (Kaub.s. 12,90 kg/m<sup>2</sup> ja kogu s. 14,43 kg/m<sup>2</sup>). Eesti tomatitootjate kogemusel peaks tootmissordi kogusaagikus olema 25-30 kg/m<sup>2</sup>. Katses võrreldud sortide madalam saagikus võis olla tingitud kasvukeskkonnas esinenud häiretest. Peamised probleemid olid tingitud tugevast ööpäevasest temperatuuri kõikumisest (max. temp. 37,8 °C, C min. temp. 12,0 °C), kasvuhuone ülekuumenemisest, madalast õhuniiskusest ja puudulikest ventileerimisest. Kasvutingimused mõjutasid õisikute moodustumist (Deuter *et al.* 2016). Kõrgete temperatuuride korral oli häiritud toitainete omastamine, eriti raskesti omastati taimede poolt Ca (Adams, Ho 1995). Taimede kasvuperioodi jooksul tuli kõikidelt sortidelt eemaldada vähemalt 2 kobarat viljatipumädaniku tõttu. Lisaks tuli eemaldada erinevatest kobaratest üksikuid vilju. Viljatipumädanik on füsioloogiline häire, mis on tingitud Ca puudusest (Lõiveke, Müür 2004). Kõrge temperatuur mõjutas otseselt viljumist, sest temperatuuri tõus üle 35°C muutis õietolmu steriilseks ja viljumist ei toimunud (Bender 2016). Võrreldes kolme sordi saagikust ja lisades kasvukeskkonna aspekti võib väita, et sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' suudavad taluda optimaalsetest kasvutingimustest kõrvalekaldeid paremini kui tootmissort 'Makalu'F1, kuna 'Malle'F1 ja 'Evelle' saagikus ei vähenenud märkimisväärselt. Tootja jaoks võib osutuda suureks probleemiks viljade lõhenemine korje ajal või vahetult peale korjet. Osa saagist läks mittekaubandusliku saagi hulka koristusjärgselt tekkinud lõhedest, viljavarre kinnitumise kohas. Seda võis põhjustada viljade suur vee sisaldus ja sordiomane pehmem viljaliha struktuur (Zdravković *et al.* 2008). Probleemi aitaks lahendada, kui vilju korjata koos viljavarrega, mis vähendaks vigastuse teket.

Tomativiljade üheks kvaliteedi näitajaks on viljade kuivaine sisaldus (Van de Walbvgy *et al.* 2016). Kuivaine sisaldus kivivillal kasvatamisel kolmel sordil statistiliselt ei erinenud, kuigi sort 'Malle'F1-l oli kõrgeim näitaja 4,75%. Tavaviljeluse võrdluses, saab andmeid

kõrvutada vaid sort 'Malle'F1- 1, sest 'Evelle' on kõige uuem Eestis aretatud tomatisort ja keemiliste näitajate andmed hetkel puuduvad.

Läbi viidud katses selgus, et viljade keemilise koostises olevate org.hapete ja askorbiinhappe sisalduse poolest olid Eesti sordid kõrgemate näitajatega (Tabel 4). Suhkrute ja hapete suhe Eesti sortidel 'Evelle' (10,50) ja 'Malle'F1 (10,48) oli võrdne ning kõrgem kui sort 'Makalu'F1 (10,10), millest võib järeldada, et Eesti sordid on maitse poolest magusamad ja maitsvamad. Antud tulemus annab turustamisel Eesti sortidele eelise.

Tootmises kasvatatakse indeterminantseid e. piiramatu kasvuga tomatisorte. Peamiseks kasvatus tehnoloogiaks on alla-laske meetod. See kasvatusmeetod eeldab taimedelt piisavat taimevarte paindlikkust. Antud katses kasvatatud sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' võimaldasid ilma kahjustusteta seda kasvatusmeetodit rakendada. Katses eraldi varte vastupidavust paindlikkuse osas ei mõõdetud, kuid teostatud tööde käigus tehtud vaatlusel, mingeid probleeme ei esinenud. Seega võib väita, et Eesti sordid on sobilikud kasvatamiseks allalaskemeetodil.

Sellel aastal, katses osalenud sortidel ei esinenud ühtegi kahjustust nakkushaiguste või kahjurite tõttu, mis näitab, et kasvukeskkond haiguste ja kahjurite levikuks oli ebasoodne.

## KOKKUVÕTE

Uurimustöös teostatud katse eesmärgiks oli välja selgitada Eesti tomatisortide kasvatamise potentsiaali kivivillal. Hinnata sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' saagikust ja selgitada välja viljade keemiline koostis.

Räpina Aianduskooli õppekasvuhoones läbiviidud katses 2016 aastal selgus:

- Eestis aretatud indeterminantsete sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' kogu- ja kaubandusliksaagikus jäi madalamaks tootmissordist 'Makalu'F1.
- Eestis aretatud indeterminantsete sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' kogu- ja kaubanduslik saagikus jäi kivivillal kasvatades madalamale tasemele, võrreldes tavaviljelusega.
- Eestis aretatud indeterminantsete sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' keemiliste analüüsides tulemusel, oli kuivaine sisaldus viljades sarnane tootmissordiga 'Makalu'F1; suhkrute sisaldus, orgaaniliste hapete ja askorbiinhappe sisaldus kõrgemad kui tootmissordil 'Makalu'F1-l.
- Eestis aretatud indeterminantsete sortide 'Malle'F1 ja 'Evelle' taimede varred ei kahjustunud alla-laske meetodi rakendamisel.

Uurimustöös püstitatud hüpotees leidis kinnitust: Eesti sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' on sobilikud kasvatamiseks kivivillal hüdroponilisel meetodil.

Teostatud katse puhul ei saa väita, et Eesti sordid 'Malle'F1 ja 'Evelle' on sobilikud kasvatamiseks suurtootmises, arvestades madalamat saagikust ja probleeme viljade lõhenemisega, kuid antud sortide potentsiaali välja selgitamiseks tuleks täiendavalt teostada uuringuid. Täiendavad uuringuid on vaja selleks, et täpsemalt välja töötada antud sortidele sobilikud kivivillal kasvatamiseks väetus ja kasvutingimused, et viia saagikus maksimaalsele tasemele.



## SUMMARY

The purpose of this research experiment was to find out the potential of growing Estonian bred varieties on rockwool substrate and to evaluate the yield and chemical composition of 'Malle'F1 ja 'Evelle'.

The results of the experiment that was carried out in 2016 at a Röpina School of Horticulture greenhouse:

- The total yield of 'Malle'F1 and 'Evelle' were lower than the production varietie 'Makalu'F1.
- The yield of the Estonian indeterminate varieties 'Malle'F1 and 'Evelle' remained the same on rockwool substrate than it is when using conventional tillage.
- The chemical analysis of the Estonian indeterminate varieties 'Malle'F1 and 'Evelle' showed that the amount of dry matter was similar to the production species 'Makalu'F1; the amount of sugar, organic acids and ascorbic acid were slightly higher than in 'Makalu'F1.
- The stems of the Estonian indeterminate varieties 'Malle'F1 and 'Evelle' were not damaged when using the let down method.

The hypothesis proposed in the paper found confirmation: the Estonian varieties 'Malle'F1 and 'Evelle' are suitable to be grown on rockwool substrate using hydroponics.

As the results of this research suggests that Estonian varieties 'Malle'F1 and 'Evelle' can not be declared as suitable varieties for mass production, considered the low production and problems with fruit split. I suggest to continue with complemented research for developing exact fertilization and growing conditions on rock wool to lead production to maximum level.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Abubaker, S., Bender, I., Cubison, S., Dewitte, J., Dorais, M., Fuchs, J., Gomez, P., Jennings, N., Kempkes, F., Koch, R., Koller, M., Lambion, J., Messelink, G., Mitchell, C., Palme, W., Pinillos, V., Postweiler, K., Richter, E., Rayns, F., Schmutz, U. ... Voogt, W.** (2016). 3.1.1 Variety comparison experiments 4.2.1 Tomatoes. In: Koller, M.; Rayns, F.; Cubison, S.; Schmutz, U. (Ed.). Guidelines for Experimental Practice in Organic Greenhouse Horticulture (23-25–71-75). Wageningen:WageningenUR. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/db258f4b-5de8-4ac3-afd1-4de0520fce0c> (26.04.2017)
2. **Adams, P., Ho, L.C.** 1995. Uptake and distribution of nutrients in relation to tomato fruit quality. Acta Hort. (ISHS)412, pp.374 -387 [http://www.actahort.org/books/412/412\\_45.htm](http://www.actahort.org/books/412/412_45.htm) (23.04.2017)
3. **Anderson, B.** 1997. Greenhouse tomato production practices. University of Kentucky, Lexington KY 40546 [http://www.uky.edu/Ag/CDBREC/anderson/gh\\_tom.htm](http://www.uky.edu/Ag/CDBREC/anderson/gh_tom.htm) (26.03.2017)
4. **Ardel, P.** 2015. Eesti sortide seemnekasvatuse ja ekspordi potentsiaal. "Teaduselt taimekasvatatajale – 95 aastat taimekasvatustlikku teadustegevust". Teaduskonverents 26.03.2015 <http://www.etki.ee/images/Ettekanded/PILLE26.03.pdf> (26.03.2017)
5. **Aydiner, E., Tuzel, Y., Tuzel, I.H., Tunali, U., Oztekin, G.B.** 2016. Effects of irrigation based on different moisture levels of growing medium on soilless grown greenhouse tomatoes. Acta Hort.(ISHS)1142:93-98 [http://www.actahort.org/books/1142/1142\\_15.htm](http://www.actahort.org/books/1142/1142_15.htm) (25.04.2017)
6. **Battilani, A., Letterio, T.** 2015. Irrigation technologies and strategies impact on quality characteristics of processing tomato. Acta Hort. (ISHS) 1081, pp. 127-134 [http://www.actahort.org/books/1081/1081\\_13.htm](http://www.actahort.org/books/1081/1081_13.htm) (25.04.2017)
7. **Bender, I.** 2016. ETKI tomatisortide kirjeldused, publitseerimata andmed. 48309, Jõgeva. E-post: Ingrid.bender@etki.ee (01.03.2016)
8. **Bender, I.** 2008. Võimalusi tomati kasvatamiseks kütteta kasvihuones. Rmt: Põllukultuuride uuemad sordid, nende omadused ja kasvatamise eripära, OÜ Vali Press Jõgeva, lk 80-85.
9. **Bender, I.** 2007. Tomati saagi kujunemist mõjutavad tegurid mahetingimustes, [http://www.sordiaretus.ee/files/Nouanded/2007\\_03\\_28%20koogivili.pdf](http://www.sordiaretus.ee/files/Nouanded/2007_03_28%20koogivili.pdf) (03.01.2017)

10. **Bender, I., Keppart, L.** 2017. Mahekasvuhoone tomatisaakidest Jõgeva katsetes. Taimekasvatuse alased uuringud Eestis 2017.lk 164-170.  
<http://www.etki.ee/taim/public/pdf/Trukised/TAIMEKASVATUSE-UURINGUD-TRKIS.pdf>
11. **Bender, I., Annamaa, K.** 2010. Jõgeval aretatud tomatisortide kirjeldamine ja võrdlemine, Rmt: Sordiaretus ja seemnekasvatus X, OÜ Vali Press Jõgeva, lk 110-117.  
<http://www.etki.ee/images/pdf/JSAI90.pdf> (26.03.2017)
12. **Bender, I., Raudseping, M., Vabrit, S.** 2003. Ilmastikutingimuste mõjust hahkhallituste (Botrytis cinerea pers.) esinemisele tomati kasvatamisel kütteta kilekasvuhoones. Agronoomia 2004, Teadustööde kogumik 219: lk. 178-180.
13. **Brañas, J., Ibañez, M.A., Lorenzo, P., Gallardo, M., Romojaro, F.** 2001. Nutritional aspects affecting tomato quality in soilless culture. Acta Hort. (ISHS) 559:509-514  
[http://www.actahort.org/books/559/559\\_74.htm](http://www.actahort.org/books/559/559_74.htm) (22.04.2017)
14. **Cook, R., Calvin, L** 2005. Greenhouse tomatoes change the Dynamics of the North American Fresh Tomato Industry. USDA Economic Research Report No.2.22  
[https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/err2/15309\\_err2\\_1\\_.pdf?v=41879](https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/err2/15309_err2_1_.pdf?v=41879)  
26.03.2017)
15. **Ćota, J., Kurtović, O., Sarić, E., Hadžić, A., Zdravković, J., Zdravković, M. Ćota, J.** 2016. Effect of tomato fruit development stages on yield, fruit quality and heavy metal content. Acta Hort. (ISHS) 114, pp. 323-328 [http://www.actahort.org/books/1142/1142\\_49.htm](http://www.actahort.org/books/1142/1142_49.htm)  
(25.04.2017)
16. **Cultilene**, <http://www.cultilene.com/show/en/producten/3,9/Blocks> (11.04.2017)
17. **Dittakit, P., Worada, S.** 2017. Effect of growing media from agriculture waste on seed germination of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. 'Sida'). Acta Hort. 1152, 131-136  
DOI:10.17660/ActaHortic. 2017. 152.pp.18  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1152.18> (24.04.2017)
18. **Deuter, P.L., Carey, D., Zull, A., McGrath, C.** 2016. Vulnerability and adaptive capacity of the Granite Belt tomato industry to future increases in temperature. Acta Hort. 1123, pp.171-176  
DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1123.pp.24  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1123.24> (22.04.2017)
19. **Dodson, M., Bachmann, J., Williams, P.** 2002. Organic greenhouse tomato production. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). p 16.

20. **Dorais, M., Papadopoulos, P.A., Gosselin, A.** 2001. Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie* 21 (2001) INRA, EDP Sciences, pp 367-383
21. **Dowgert, M, F.** 2016. Stone wool as growing substrate for hydroponic systems. <http://grodan101.com/knowledge-center/rockwool-growing-substrate-hydroponic-systems> (25.04.2017)
22. Enzazaden 2009-2010. [www.enzazaden.com](http://www.enzazaden.com) (03.01.2017)
23. Euroopa köögiviljade sordileht (Plant variety database - European Commission) [http://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/plant\\_variety\\_catalogues\\_databases/search/public/index.cfm](http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm) (03.01.2017)
24. Eurostat, 2016. Production of fruit and vegetables. Apples and tomatoes were the top fruit and vegetable produced in the EU in 2015. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7517627/5-22062016-AP-EN.pdf/8247b23e-f7fd-4094-81ec-df1b87f2f0bb> . [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Production\\_of\\_fruit\\_and\\_vegetables,\\_2015\\_\(1\\_000\\_tonnes\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Production_of_fruit_and_vegetables,_2015_(1_000_tonnes).png)
25. **Flores, P., del Amor, M.F., Carvajal, M., Navarro, J.M., Cerdá, A., Martínez, V.** 2001. Vegetative growth, nutritional status and yield of tomato plants growing under salinity conditions and  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  ratios. *Acta Hort. (ISHS)* 559. Pp 359-364 [http://www.actahort.org/books/559/559\\_53.htm](http://www.actahort.org/books/559/559_53.htm) (28.04.2017)
26. **Frisina, C., Jaeger, J., Stefanelli, D., Tomkins, R.B.** 2015. Importance of cultivar in tomato responses to a new hydroponic growing method. *Acta Hort. (ISHS)* 1107:209-214 [http://www.actahort.org/books/1107/1107\\_28.htm](http://www.actahort.org/books/1107/1107_28.htm) (24.04.2017)
27. **Gajewski, M., Mazur, K.Z., Kowalczyk, K., Gajc-Wolska, J., Niedzińska, M., Krakowiecka, K., Ziętał, M.** 2016. The effect of growing medium and controlled atmosphere storage on chemical composition of cherry tomatoes. *Acta Hort.(ISHS)* 1142. pp. 48. [http://www.actahort.org/books/1142/1142\\_40.ht](http://www.actahort.org/books/1142/1142_40.ht) (05.04.2017)
28. **Gent, M.P.N.** 2003. Greenhouse tomato cultivar trials in Connecticut 1999-2002. Connecticut Agric. Experiment Station Bulletin 990.16 pp. [www.caes.state.ct.us/Bulletins/2003/b990.pdf](http://www.caes.state.ct.us/Bulletins/2003/b990.pdf) (08.04.2017)
29. **Heeb, A., Lundegarth, B., Ericsson, T., Savage, G.P.** 2005. Effects of nitrate-, ammonium-, and organic- nitrogen-based fertilizers on growth and yield of tomatoes. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*2005 1k.123-129.

30. **Hernández Suárez, M., Rodríguez Rodríguez, E.M., Díaz Romero, C.** 2008. Chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from Tenerife, the Canary Islands. Food Chemistry, Volume 106, Issue 3, 1 February 2008, Pages 1046–1056
31. **Heuvelink, E.** 2005. Developmental processes. B: Tomatoes ( ed. Heuvelink.E ), CABI Publishing, p. 53-83.
32. **Heuvelink, E., Dorais, M.** 2005. Crop growth and yield. B: Tomatoes ( ed. Heuvelink.E ), CABI Publishing, p. 85-144
33. **Ilahy, R., Riahi, A., Hdidier, C., Tlili, I., Dalessandro, G., Lenucci, M.S.** 2015. Carotenoids content plastids isolated from ordinary and high-lycopene tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars. Acta Hort. (ISHS)1081, pp.135-140  
[http://www.actahort.org/books/1081/1081\\_14.htm](http://www.actahort.org/books/1081/1081_14.htm) (25.04.2017)
34. **Ilić, Z.S., Milenković, L., Sunić, Lj.** 2016. Photo-selective netting for improved performance of tomato fruit. Acta Hort. (ISHS) 1142, pp. 261-268  
[http://www.actahort.org/books/1142/1142\\_40.htm](http://www.actahort.org/books/1142/1142_40.htm) (25.04.2017)
35. **Kotiranta, S., Siipola, S., Robson, T.M., Aphalo, P.J., Kotilainen, T.** 2015. LED lights can be used to improve the water deficit tolerance of tomato seedlings grown in greenhouses. Acta Hort. (ISHS) 1107:107-112 [http://www.actahort.org/books/1107/1107\\_14.htm](http://www.actahort.org/books/1107/1107_14.htm) (23.04.2017)
36. **Kubota, C.** 2009. Production of hydroponic tomatoes, rich in flavour and bioactive compounds. Proceedings of new England Vegetable & Fruit Conference 2009  
<http://www.newenglandvfc.org/pdf/proceedings/2009/PHTRFBC.pdf> (04.04.2017)
37. **Lõiveke, H., Müür, J.** 2004. Tomatihaguste ja -kahjurite tõrje. Taimekaitse soovitusi. Eesti Maaviljeluse Instituut, lk 45-46.
38. **Leetoja, R.** 1974. Tomatiistikute kasvatamine. Rmt.:Köögivilja kasvatamine. Tallinn, Valgus, lk 559.
39. **Lindhout, P.** 2005. Genetics and breeding. B: Tomatoes. CABI Publishing, p 21-52
40. **Logendra, Logan S., Janes, Harry W.** 1999. Hydroponic tomato production: growing media requirements. Acta Hort. (ISHS)481, pp.483-486  
[http://www.actahort.org/books/481/481\\_56.htm](http://www.actahort.org/books/481/481_56.htm) (22.04.2017)
41. **Meensalu, L., Niiberg, T., Pallum, V.** 2000. Tomat aias ja köögis. Maalehe Raamat, lk 140.

42. **Ntagkas, N., Min, Q., Woltering, E.J., Labrie, C., Nicole, C.C.S., Marcelis, L.F.M.** 2016. Illuminating tomato fruit enhances fruit vitamin C content. *Acta Hort.* (ISHS) 1134:351-356 [http://www.actahort.org/books/1134/1134\\_46.htm](http://www.actahort.org/books/1134/1134_46.htm) (25.04.2017)
43. **Nederhoff, E.M.** 1994. Effects of CO<sub>2</sub> concentration on photosynthesis, transpiration and production of greenhouse fruit vegetable crops. Dissertation, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, p 213.
44. OMAFRA, 2001. *Growing Greenhouse Vegetables*. Publication 371. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Toronto, Canada, p 116.
45. **Ortiz-Sánchez, J.R., Lara-Herrera, A., Llamas-Llamas, J.J., Castañeda-Miranda, R., Avelar-Mejía, J.J., Luna-Flores, M.** 2012. Calcium in the nutrient solution on tomato hydroponic production. *ActaHort.*(ISHS) 947, pp. 223-228 [http://www.actahort.org/books/947/947\\_27.htm](http://www.actahort.org/books/947/947_27.htm) (25.04.2017)
46. **Pae, A.** 2009. Heitkem pilk kodumaisele tomatile. <http://intsu.ee/tomatist.html> (13.04.2017)
47. **Papoutsis, K., Tsouvaltzis, P., Gkoutina, S., Siomos, A.S., Koukounaras, A.** 2016. Genotype and harvesting period effects on nutritional components of two cherry tomatoes. *Acta Hort.* (ISHS) 1142, pp. 311-316 [http://www.actahort.org/books/1142/1142\\_47.htm](http://www.actahort.org/books/1142/1142_47.htm) (23.04.2017)
48. **Peet, M.M., Welles, G.** 2005. Greenhouse tomato production. B: Tomatoes ( ed. Heuvelink.E ), CABI Publishing, pp. 257-304.
49. **Rakhymzhanov, B.S., Aitbaev, T.E., Tazhibaev, T.S., Cholakov T.L.** 2016. Effects of drip irrigation systems on saving irrigated water and yield capacity of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in the conditions of south-east Kazakhstan. *Acta Hort.* (ISHS) 1142:87-92 [http://www.actahort.org/books/1142/1142\\_14.htm](http://www.actahort.org/books/1142/1142_14.htm) (25.04.2017)
50. **Raudsepp, A.** 1974. Tomat. Rmt: Kõögivilja kasvatamine. Tallinn Valgus, lk 146-157.
51. **Raudseping, M.** 2005. Tomati hübriidsort 'Malle'F1. Rmt: Sordiaretus ja seemnekasvatus IX. OÜ Vali Press Jõgeva, lk 143-146. <http://www.etki.ee/index.php/seemned/sordid> (03.01.2017)
52. **Ripoll, J., Brunel, B., L'Hôtel, J.-C., Garcia, G., Bertin, N., Urban, L.** 2016. Impact of water deficit on tomato fruit growth and quality depending on the fruit developmental stage. *Acta Hort.* (ISHS) 1112, pp. 173-178 [http://www.actahort.org/books/1112/1112\\_24.htm](http://www.actahort.org/books/1112/1112_24.htm) (22.04.2017)

53. **Sonneveld, C.** 1988. Rockwool as a substrate in protected cultivation. In: Takadura, T, (ed.) Horticulture in High Technology Era, Proceedings of the International Symposium on High Technology Protected Cultivation (Tokyo), p. 173–191.
54. **Tieman, D., Zhu, G., Resende, M.F, R., Lin, T., Nguyen, C., Bies, D., Rambla, J. L., Oltriz Beltran, K.S., Taylor, M., Zhang B., Ikeda, H., Liu, Z., Fisher, J., Zemach, I., Monforte, A., Granell, A., Zamir, D., Kirst, M., Huang, S., Klee, H. A.** 2017. A chemical genetic roadmap improved tomato flavor. *Science* 27, Jan 2017. Vol. 355, Issue 6323, pp.391-394
55. Tomatite turustamisestandard, 2011. nõukogu määruse (EÜ) nr 1234/2007.  
<http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=127&sub2=516> (26.03.2017)
56. **Turhan, A., Kuscu, H., Ozmen, N., Aydinol, P., Seniz, V., Demir, A.O.** 2016. Effects of soil water deficit at different growth stages on yield and quality of processing tomato. *Acta Hort. (ISHS)*1145, pp. 85-92 [http://www.actahort.org/books/1145/1145\\_13.htm](http://www.actahort.org/books/1145/1145_13.htm) (25.04.2017)
57. UPOV (The International Union for the Protection of New Varieties of Plants) 2011.  
<http://www.upov.int/portal/index.html.en> (09.05.2017)
58. **Valcárcel, M., Leiva-Brondo, M., Macua, J.I., Lahoz, I., González, A., Campillo, C, Roselló, S., Cebolla-Cornejo, J.** 2015. Effect of deficit irrigation on the sugar and acid profile of processing tomato cultivars. *Acta Hort. (ISHS)* 1081, pp. 141-146  
[http://www.actahort.org/books/1081/1081\\_15.htm](http://www.actahort.org/books/1081/1081_15.htm) (23.04.2017)
59. **Valenzano, V., Parente, A., Serio, F., Santamaria, P.** 2008. Effect of growing system and cultivar on yield and water-use efficiency of greenhouse-grown tomato. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 83, (1), pp 71-75.
60. **Van de Wal, B.A.E., Van de Put, H.A.L., Hanssens, J., Steppe, K.** 2017. Modelling the effects of osmotic stress on tomato fruit development. *Acta Hort. (ISHS)* 1154, pp. 201-206  
[http://www.actahort.org/books/1154/1154\\_26.htm](http://www.actahort.org/books/1154/1154_26.htm) (23.04.2017)
61. **Verheul, M.J.** 2012. Effects of plant density, leaf removal and light intensity on tomato. *Acta Hort. (ISHS)* 956:365-372 [http://www.actahort.org/books/956/956\\_42.htm](http://www.actahort.org/books/956/956_42.htm) (23.04.2017)
62. **Wahb-Allah, M.A., Alsadon, A.A., Sadder, M.** 2016. Physiological, chemical and gene expression analyses under salt stress for several tomato genotypes. *Acta Hort. (ISHS)* 1145, pp. 57-68 [http://www.actahort.org/books/1145/1145\\_9.htm](http://www.actahort.org/books/1145/1145_9.htm) (23.04.2017)

63. **White, R.A.J.** 2015. Vent, fog and fan, a cooling system for large greenhouses in hot weather with low humidity. *Acta Hort.* (ISHS) 1107:61-66  
[http://www.actahort.org/books/1107/1107\\_7.htm](http://www.actahort.org/books/1107/1107_7.htm) (22.04.2017)
64. **Yang, X., Wang, X., Wang, L., Wei, M.** 2012. Control of light environment: A key technique for high-yield and high-quality vegetable production in protected farmland. *Agricultural Sciences* 3 (2012), pp. 923-928. [http://file.scirp.org/pdf/AS20120700006\\_82388645.pdf](http://file.scirp.org/pdf/AS20120700006_82388645.pdf) (13.04.2017)
65. **Yumeina, D., Aji, G.K., Morimoto, T.** 2017. Dynamic optimization of water temperature for maximizing leaf water content of tomato in hydroponics using an intelligent control technique. *ActaHort.* (ISHS)1154, pp. 55-64  
[http://www.actahort.org/books/1154/1154\\_8.htm](http://www.actahort.org/books/1154/1154_8.htm) (23.04.2017)
66. **Zdravković, J., Marković, Z., Cvikić, D., Mijatović, M., Stanković, L.J.** 2008. Firmness of tomato fruits depends on trait accumulation and incorporation of the ripening inhibitor gene. *ActaHort.* (ISHS)789,pp.199-204 [http://www.actahort.org/books/789/789\\_27.htm](http://www.actahort.org/books/789/789_27.htm) (23.04.2017)



Mina, Anu Käär, sünniaeg 04.02. 1972,

annan Eesti Maailikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö:

**Eesti tomaisortide 'Malle' F1 ja 'Evelle' kasvatamine kivivillasubstraadil,**

mille juhendaja on M.Sc Priit Põldma

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_ (allkiri)

Tartu, \_\_\_\_\_ (kuupäev)

Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

---

(juhendaja nimi ja allkiri)

---

(kuupäev)