EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Jessica Carita Tepper

VIINAMARJADE VALMIMINE SÕLTUVALT SORDIST

GRAPE RIPENING DEPENDING ON THE CULTIVAR

Bakalaureusetöö
Aianduse õppekava

Juhendaja: Mariana Maante-Kuljus, *Ph.D*

Tartu 2025

Eesti Maaülikool
Kreutzwaldi 1, Tartu 51006

Bakalaureusetöö lühikokkuvõte

Autor: Jessica Carita Tepper

Õppekava: Aiandus

Pealkiri: Viinamarjade valmimine sõltuvalt sordist

Lehekülgi: 33	Jooniseid: 7	Tabeleid: 1	Lisasid: 1

ETIS-e valdkond ja CERCS-i kood: 1.6 Põllumajandusteadus; taimekasvatus; aiandus; (B390)
Juhendaja(d): Mariana Maante-Kuljus, *Ph. D*
Osakond või õppetool: Aianduse õppetool
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2025

Järgnevas uurimustöös antakse ülevaade viinamarjasortide ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ valmimise dünaamikast. Käesoleva töö hüpotees on, et sordid ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ valmivad erinevalt ning saavutavad erineva marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse. Antud uurimustöö eesmärk on välja selgitada marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse dünaamika sortidel ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’. Katse viidi läbi 2024. aastal Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaama istandikus Tartumaal.

‘Zilga’ ei saavutanud läbiviidud katse tingimustes samaväärset marjamahla kuivaine sisaldust nagu ‘Hasansky Sladky’. Katseperioodi viimasel mõõtmisel (30.09) saadi tulemuseks ‘Zilga’ 15,7 °Brix ja ‘Hasansky Sladky’ 23,9 °Brix.

‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ orgaaniliste hapete sisaldus on erinev, kuid mitte statistiliselt oluline. Orgaanilisi happeid mõõdeti 30.09 sordil ‘Zilga’ 0,70 g L^{-1} ja sordil ‘Hasansky Sladky’ 0,88 g L^{-1}. Orgaaniliste hapete puhul katse lõpus statistilist olulist erinevust ei esinenud.

Hüpotees leidis kinnitust vaid osaliselt, statistiline erinevus esines ainult marjamahla kuivaine sisalduses. Katseaastal saab ‘Hasansky Sladky’ marjadest teha punast veini ning ‘Zilga’ marjadest vahu- või seguveini. Katse tulemusena võib sorti ‘Hasansky Sladky’ koristada varem, kui sorti ‘Zilga’. Sordile ‘Zilga’ sobib hilisem koristusaeg.

Võtmesõnad: marjamahla kuivaine, orgaanilised happed, *Vitis*, ‘Hasansky Sladky’, ‘Zilga’

Eesti Maaülikool

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bachelor's Thesis	
Author: Jessica Carita Tepper		Curriculum: Horticulture	
Title: Grape ripening depending on the cultivar			
Pages: 33	Figures: 7	Tables: 1	Appendixes: 1
ETIS research field and (CERCS) code: Horticulture; (B390) Supervisor(s): Mariana Maante-Kuljus, *Ph. D* Department / Chair: Horticulture Place and year of defence: Tartu, 2025			

This study presents an overview of the ripening dynamics of the grapevine cultivars 'Hasansky Sladky' and 'Zilga'. The hypothesis of the present study is that the cultivars 'Hasansky Sladky' and 'Zilga' ripen differently and reach different levels of total soluble solids and organic acid content in the grape juice. The aim of this study is to determine the dynamics of total soluble solids and organic acid concentrations in the juice of the cultivars 'Hasansky Sladky' and 'Zilga'. The experiment was conducted in 2024 at the Rõhu Experimental Station of the Estonian University of Life Sciences, located in Tartu County.

Under the conditions of the experiment, 'Zilga' did not reach a comparable level of total soluble solids in its juice to that of 'Hasansky Sladky'. At the final sampling date (30.09), the total soluble solids content was 15.7 °Brix for 'Zilga' and 23.9 °Brix for 'Hasansky Sladky'.

Although differences in organic acid concentration were observed — 0.70 g L^{-1} for 'Zilga' and 0.88 g L^{-1} for 'Hasansky Sladky' — these differences were not statistically significant. Thus, while the hypothesis was partially supported, a statistically significant difference was observed only in the total soluble solids content of the berry juice.

Based on the findings of the trial year, 'Hasansky Sladky' is suitable for red wine production, whereas 'Zilga' is more appropriate for sparkling wine or as a component in blended wines. As a result of the experiment, the cultivar 'Hasansky Sladky' can be harvested earlier than 'Zilga'. The cultivar 'Zilga' is better suited for a later harvest.

Keywords: soluble solids, organic acids, *Vitis*, 'Hasansky Sladky', 'Zilga'

SISUKORD

SISSEJUHATUS 5
VIINAMARJADE KÜPSUSNÄITAJAD 7
1.1. Viinamarjade küpsemine 7
1.2. Suhkrud 8
1.3. Orgaanilised happed 9
2. VEINI VALMISTAMISE TEHNOLOOGIA SÕLTUVALT KÜPSUSNÄITAJATEST 11
2.1. Viinamarjade küpsusastme ja *terroir* mõju veini kvaliteedile 11
2.2. Veini valmistamise tehnoloogiad 12
3. EESTIS LEVINUD VEINISORDID 15
4. METOODIKA 18
4.1. Katseistandiku kirjeldus ja katsemetoodika 18
4.2. Katses olevad sordid 18
4.3. Ilmastiku tingimused 20
4.4. Andmeanalüüs 20
6. TULEMUSED JA ARUTELU 21
KOKKUVÕTE 27
ALLIKALOEND 28
LISAD 32
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta 33

SISSEJUHATUS

Tuginedes FAO läbi viidud uuringutele, on viinamarjad üks enim maailmas toodetud puuvilju üle maailma, toodang on hinnanguliselt umbes 80 miljonit tonni aastas (Errichiello *et al.* 2024). Viinamarjade kasvatamine koos veini tootmisega Põhja-Euroopas on järk-järgult populaarsust kogumas. Eestis on veine toodetud juba aastaid, ent kuulub alates 2021. aastast ametlikult Euroopa Liidu põhjapoolseimasse viinamarjakasvatusvööndisse A. Seoses sellega on tootjad kohustatud järgima kaasnevaid regulatsioone, mis puudutavad nii veini valmistamise tehnoloogiaid kui ka viinapuu liike, mida kasvatada tohib.

Põhjamaades on kasvuperiood keskmiselt 180-220 päeva, seega edukaks kasvatamiseks on vaja kiiresti küpsevaid sorte, mis kasutavad efektiivselt meie suveperioodi (Karvonen 2014). Eesti on jagatud kolmeks kliimatsooniks - tsoonid 4-6, mis näitavad temperatuuri, mida taimed taluvad. Seetõttu ei saa Eestis üheselt rajada samasuguste sortidega viinapuuistandikke, kuna veini valmistamiseks sobivad tehnoloogilise küpsuse näitajad marjades saavutatakse erinevatel aegadel.

Viinamarjade valmimine on kriitiline fenoloogiline faas, mille jooksul koguneb marjadesse mitmeid veini kvaliteeti mõjutavaid ühendeid (Leeuwen *et al.* 2023). Suuremad muutused hõlmavad marjade koostises mahla kuivaine tõusu (suhkrud) ning orgaaniliste hapete sisalduse ja kontsentratsiooni langust. Valmimisperioodi kestus on väga erinev, olenevalt viinamarjasordist, kliimaparameetritest, mullatüübist ja viljelusviisist. Veini valmistamise seisukohalt on oluline, et marjad oleksid ühtlaselt valminud (Maante-Kuljus *et al.* 2019).

Varasemad katsed Eestis on näidanud, et jaheda suve tingimustes on esinenud probleeme marjade soovituslike tehnoloogiliste parameetrite saavutamisega - täpsemalt, suhkrud jäävad madalaks ja orgaaniliste hapete sisaldus kõrgeks (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Seetõttu kasvatavad Eestis mitmed tootjad viinapuid kõrgetes polüetüleen-tunnelites, kus on võimalik parandada viinamarjade tehnoloogilisi parameetreid. Varasemad uuringud marjamahla kuivaine dünaamika kohta Eestis on tehtud lauaviinamarjadega ja seni on vähe andmeid veiniviinamarjade valmimise kohta. Käesoleva töö hüpotees on, et sordid ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ valmivad erinevalt ning saavutavad erineva marjamahla

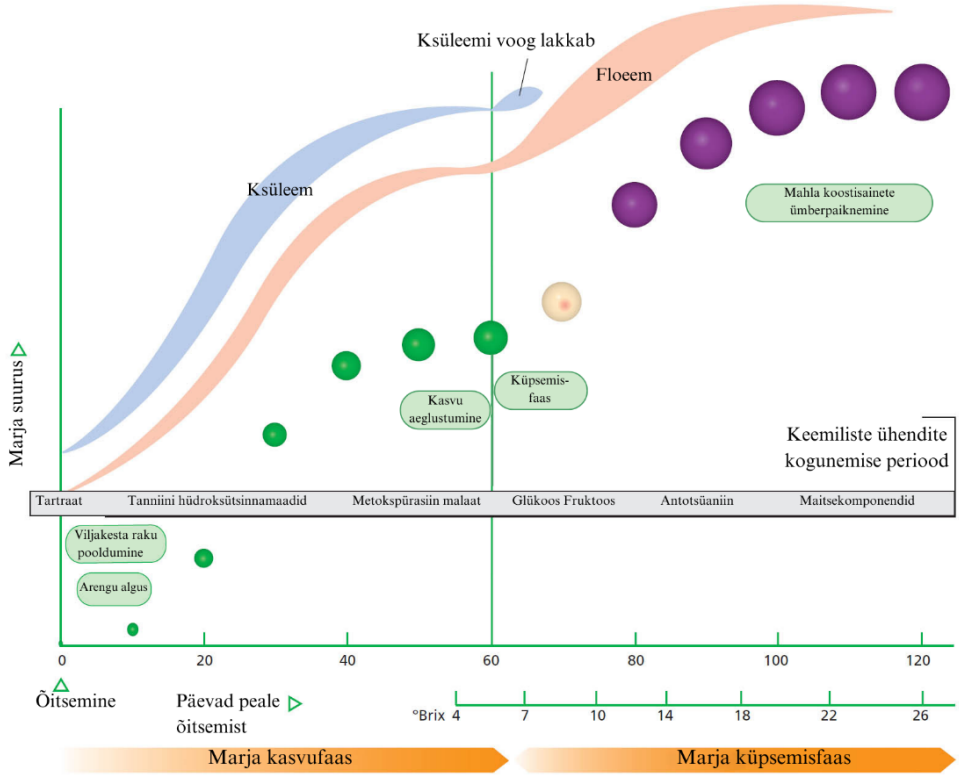
kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse. Eesmärgiks on välja selgitada marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse dünaamika sortidel ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’.

Soovin tänada kõiki, kes on olnud abiks uurimistöö valmimisel. Eriti soovin tänada oma juhendajat Mariana Maante-Kuljust. Katsetöö toimus Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi projekti "Eestis kasvatatavate viinapuu veinisortide kaardistamine ja kvaliteedianalüüs kodumaise viinapuu aretamiseks" raames.

VIINAMARJADE KÜPSUSNÄITAJAD

1.1. Viinamarjade küpsemine

Viinamarjade küpsemine on füsioloogiline protsess, mis algab viljade värvumise (*veraison*) ajal (Chang *et al.* 2014). Küpsemine kestab umbes 40 päeva, sealjuures sõltudes sordist, ilmastikust ja kasvatustehnoloogiast (kujundusviis, hooldamise tehnika). Selles arengujärgus hakkab heledate viinamarjasortide rohelistes marjades klorofüll järk-järgult lagunema ja pigmendid tasapisi ilmnema ning küpsedes omandavad marjad poolläbipaistva värvuse (Galletta, Himerick 1990) (Joonis 1). Viljade värvumise ajal algab punastes, sinistes ja mustades viinamarjades antotsüaanide moodustumine, seega marjad hakkavad värvuma ning täisküpsusel on omandanud sordiomase värvuse. *Vitis vinifera* küpsemine hõlmab endas füsioloogilisi kui ka biokeemilisi muutuseid (Jediyi *et al.* 2019). Viljad suurenevad vee kogunemise tõttu ning toimub marjamahla kuivaine sisalduse suurenemine. See näitab marjade võimet suurel hulgal suhkruid säilitada. Valmimisperioodi ilmastikul on suur mõju viljade sordiomaseks arenemiseks (värvus, kaal, pH, marjamahla kuivaine, fenoolide, lenduvate ühendite sisaldus) (Chang *et al.* 2014).



Joonis 1. Viinapuu marjade küpsemine. (Kennedy 2002)

Veiniviinamarjade kvaliteedi ja veini konkreetse maitse (mis on seotud marjade kvaliteediga) määrab suuresti nende koristusaeg (Chang *et al.* 2014). Sobiva koristusaja määrab primaarsete ja sekundaarsete metaboliitide sisaldus (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Tavaliselt mõõdetakse viinamarjade mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldust, et hinnata saagi küpsuspotentsiaali (Jediyi *et al.* 2019). Marjade küpsusastme võib jagada kaheks: 1) tehnoloogiline küpsus ehk vilja küpsus, mis vastab optimaalsele suhkrusisaldusele, happesusele ja 2) fenoolsele küpsusele, mis puudutab staadiumit, kus antotsüaanid, polüfenoolid ja tanniinid ning aromaatsed ühendid on saavutanud optimaalse taseme, aga ka nende võime ekstraheeruda. Tehnoloogiline küpsus põhineb marjamahla suhkrute ja hapete sisaldusel ning pH väärtusel (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Suhkrute hulk viinamarjades mõjutab potentsiaalset alkoholisisaldust veinides ja ka veini sensoorseid omadusi. Lisaks on veini kvaliteedi seisukohalt oluline marjade ühtlane valmimisaste. Väga jahedates kliimatingimustes on probleem soovitud küpsuse saavutamisega, täpsemini seisneb probleem madala suhkru ja kõrge orgaaniliste hapete sisaldusega.

1.2. Suhkrud

Viinamarjades on mitmeid mõõdetavaid parameetreid, mis on seotud viljade kvaliteediga - üheks selliseks näitajaks on suhkrute kontsentratsioon, mis saadakse mahlas lahustunud ühenditest (Creasy & Creasy 2009). Kuna mitmed muud küpsusnäitajad on seotud suhkrute sisalduse muutusega marjades, siis sageli kasutatakse °Brix mõõtmist, et määrata koristusaega (Creasy & Creasy 2009). °Brix väärtus vastab ligikaudsele suhkrute sisalduse protsendile, mis on kohandatud rakumahla kuivaine protsendist. Lihtsamalt, °Brix tähistab grammi mahla kuivainet 100 grammi mahla kohta (Dharmadhikari 2006). Tavaliselt tõlgendatakse seda grammidena mahla kuivainet 100 ml mahla kohta. Küpsemisel viinamarjades suhkrute sisaldus suureneb, kusjuures küpsuse ajal on valdavad suhkrud sahharoos, glükoos ja fruktoos (Galletta, Himerick 1990). Valmimata viljades on ülekaalus glükoos, samas üleküpsenud marjades fruktoosi kontsentratsioon ületab glükoosi (Dharmadhikari 2006). Küpsemise ajal on tavaliselt viljades glükoosi ja fruktoosi sisaldus tasakaalus. Olenevalt sordist on küpsetes viinamarjades erinev glükoosi-fruktoosi suhe. Näiteks ‘Chardonnay’ ja ‘Pinot Blanc’ liigitatakse kõrge fruktoosiga sortideks, kuid ‘Chenin Blanc’ ja ‘Zinfandel’ kõrge glükoosiga sortideks. Fruktoos, sahharoos ja glükoos erinevad oluliselt magususe poolest - järjekorras: fruktoos on magusam kui sahharoos, mis on magusam glükoosist. Teisisõnu, kui magususe skaalal on fruktoosi väärtus 100, siis

sahharoos on 84 ja glükoos 66. See teave on oluline veinitootjale - näiteks, kui veinivalmistaja soovib veini saada magusamaks, vajab ta fruktoosi vähem kui sahharoosi, et saavutada sama magususaste. Glükoos ja fruktoos on kääritavad suhkrud. Käärimise käigus pärm muudab need suhkrud süsihappegaasiks ja alkoholiks (Dharmadhikari 2006). Toodetud alkoholi kogus on seotud algselt marjamahlas sisalduva suhkru kogusega. Seega teades suhkru kogust mahlas, saab kontrollida alkoholi sisaldust tulevases veinis. Vajab märkimist, et suhkru sisalduse ja alkoholi vahel moodustunud seos ei ole täpne. Suhkru muundumine alkoholiks saadakse järgneva valemi teel: °Brix × 0,55 = alkoholi % veinis. Mahla kuivaine sisaldust mõõdetakse refraktomeetriga või °Brix hüdromeetriga, kuid samas võib neid mõõta ka erikaalu määramise teel. Viimasel juhul kasutatakse tavaliselt erikaalu järgi kalibreeritud hüdromeetri skaalat.

Eestis on viinamarjade küpsemise reguleerimiseks katsetatud erinevaid lõikustehnikaid, näiteks lühike ja pikk lõikus (Rätsep *et al.* 2014), lehtede eemaldamist erinevatel viljade arenguetappidel (Maante *et al.* 2016) ning suve- (Agu-Aasrand 2018), kevad- ja sügiskatete kasutamist (Sipelgas 2019). Talveloor ja putukavõrk vähendasid oluliselt marjamahla kuivaine sisaldust (Agu-Aasrand 2018). On leitud, et kevadise lõikuse puhul on marjades suurem glükoosi ja fruktoosi sisaldus, kuid marjamahla kuivaines erinevust ei esinenud (Kallakmaa 2024). Lehtede eemaldamine on avaldanud positiivset mõju mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtele (Sipelgas 2017) ning suurendanud marjamahla kuivaine sisaldust (Maante *et al.* 2016). Samuti on viidud läbi võrdluskatse, et uurida kasvukeskkonna mõju viinamarjade saagi kvaliteedile, saades tulemuseks katmikalal kõrgemad marjamahla kuivaine näitajad (Homenja 2020). Lisaks on võimalik mõjutada viinamarjade küpsemist vilikondade vähendamisega ja madalatüvelise võra kujundamisega (Pihlak 2014).

1.3. Orgaanilised happed

Orgaanilised happed on vees lahustuvad ained, mis koos suhkrutega moodustavad vilja maitse (Sensoy 2015). Viinamarjade orgaaniliste hapete koostist mõjutavad mitmed tegurid, näiteks sort, kliimapiirkond ja kasvatustehnoloogia (Dharmadhikari 2006). Tavaliselt on küpsetes viljades hapete sisaldus soojemates kliimatingimustes madalam kui jahedates. Happesust väljendatakse tiitritava happesusena. See on oluline parameeter, mida kasutatakse nii mahla kui veini hindamisel. Viinamarjades leiduvad peamised happed on viinhape ja õunhape (Creasy & Creasy 2009). Vähesel määral leidub ka sidrunhapet (Dharmadhikari 2006). Mitmeid teisi orgaanilisi happeid, sealhulgas aminohappeid, leidub ka mahlas ja

veinis. Viin- ja õunhape moodustavad enamasti 62-92% kõigist olemasolevatest hapetest (Kliewer 1966). Marjade kasvu algperioodil mõlema happe kontsentratsioon viljas suureneb (Dharmadhikari 2006). Happeid sünteesitakse aktiivselt kuni marjade värvumiseni, mille järel viinhappe sisaldus jääb suhteliselt samale tasemele (Ruffner 1982; Volschenk *et al.* 2006). Marjade valmimise käigus happesuse protsent väheneb. On leitud, et õunhappe sisaldus väheneb küpsemise ajal, samas viinhappe sisaldus püsib stabiilsemalt (Creasy & Creasy 2009). Õunhappe sisaldus hakkab vähenema metabolismi kaudu (Sweetman *et al.* 2009) ning selle lagunemise kiirus sõltub kasvukeskkonna temperatuurist – kõrgem temperatuur marjade värvumise ning küpsemise etapis vähendavad õunhappe sisaldust (Sweetman et al. 2014; Kizildeniz et al. 2018). Viinhape esineb viljades vaba happena või soolana, nagu näiteks kaltsiumtartaadina ($CaC_4H_4O_6$), mis mõjutab pH-d ja veini külmastabiilsust (Dharmadhikari 2006). Külmastabiilsust võib kirjeldada kui veini kalduvust sadestada kaltsiumtartaati madala temperatuuriga kokkupuutel (Australian Wine Reasearch Institute). Ühe olulisema omadusena peegeldab viinamarjade orgaaniliste hapete sisaldus marjade ainevahetust kasvu ajal (Jediyi *et al.* 2019).

Varasemate katsetulemuste põhjal on selgunud, et lehtede eemaldamine vähendab oluliselt orgaaniliste hapete sisaldust (Maante *et al.* 2016; Sipelgas 2017). Kevadine lõikus avaldas olulist suurendavat mõju viinhappe sisaldusele, sealjuures happeid sisaldas rohkem ‘Hasansky Sladky’ (Kallakmaa 2024). Kasvukeskkonna mõju võrdluskatse tulemusena saadi nii ‘Hasansky Sladky’ kui ‘Zilga’ orgaaniliste hapete näitajad madalamad, võrreldes avamaa tingimustega (Homenja 2020). Keskmiselt on kevadkatete kasutamisel orgaaniliste hapete sisaldus madalam ning marjamahla kuivaine sisaldus kõrgem kui sügiskatteid kasutades (Sipelgas 2019). Rakendades viinamarjaistandikes erinevaid eeltoodud tehnikaid, on võimalik jahedas kliimas viinamarjade küpsemist reguleerida.

2. VEINI VALMISTAMISE TEHNOLOOGIA SÕLTUVALT KÜPSUSNÄITAJATEST

2.1. Viinamarjade küpsusastme ja *terroir* mõju veini kvaliteedile

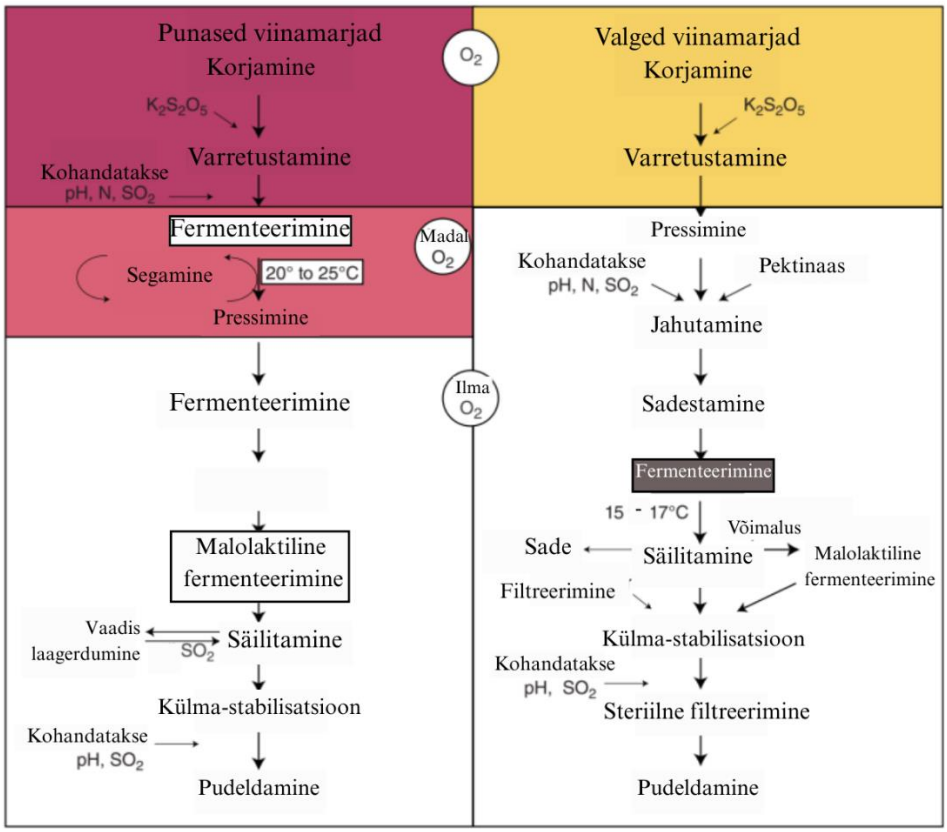
Veini valmimine algab istandusest. Konkreetse viinapuude kasvuala klimaatilised ja mikroklimaatilised tingimused, mullastik ja reljeefi eripära moodustavad kompleksi, mida veininduses teatakse prantsuse keelse mõiste *terroir* all (Leeuwen, Seguin 2006). *Terroir*'i on teaduslikul alusel keeruline uurida, kuna see hõlmab paljusid tegureid ning need tegurid mõjutavad üksteist vastastikku. *Terroir* määrab ära kasutatavad viinamarjasordid, valmistatavate veinide tüübid ja veinide lõpliku iseloomu, maitseprofiili. Siiski ilmneb tõeline *terroir* alles siis, kui sotsiaal-majanduslikud tingimused toetavad kvaliteedile orienteeritud veinivalmistamise arengut. Kõrgkvaliteedilise punase veini tootmisel on oluline, et mõni piirav tegur vähendaks viinapuu kasvu ja marjade suurust ning suurendaks viinamarjakestades fenoolühendite sisaldust. Enamikus *terroir*-piirkondade on selleks piiravaks teguriks kerge veepuudus. On teada, et soojas kliimas kasvatatud viinamarjad küpsevad kiiremini ja annavad kõrgema alkoholisisaldusega veine, samas jahedamas kliimas kasvatatud viinamarjad on happelisemad. Veinitootmises on oluline, et viinamarjades oleks piisavalt orgaanilisi happeid ja marjamahla kuivainet, tänu millele saadakse soovitud pH, alkoholi sisaldus, veini maitse ja sordile omane lõhn (Creasy & Creasy 2009). Näiteks vahuveinide tootmisel korjatakse marjad madalama °Brix näitaja juures kui need marjad, mida kasutatakse lauaveinide tootmiseks (Tabel 1). *Labrusca* tüüpi hübriidviinamarju saab koristada, kui marjamahla kuivaine sisaldus on vahemikus 17 kuni 18 °Brix, enne kui kujuneb intensiivne *labrusca* maitse (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Dharmadhikari, Wilker (2001) põhjal on punase veini tegemiseks optimaalne marjamahla kuivaine sisaldus 22-24 °Brix ja orgaaniliste hapete sisaldus 0,6-0,8 g L^{-1}.

Tabel 1. Optimaalne marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus erinevate veini tüüpide puhul (Dharmadhikari, Wilker 2001)

Veini tüüp	°Brix	Orgaaniliste hapete sisaldus (g L^{-1})
Punane lauavein	22-24	0,6-0,8
Valge lauavein	21-22	0,7-0,9
Vahuvein	17-20	0,7-0,9

2.2. Veini valmistamise tehnoloogiad

Veini valmistamise esimeses etapis pannakse viinamarjade vilikonnad de-stemmerisse (varretustaja), kus need purustatakse ja eemaldatakse varred (Creasy & Creasy 2009). Tulemusena saadakse marjade kestadest, seemnetest ja viljalihast koosnev segu, sealjuures varred on eraldi sorteeritud. Seejärel pressitakse segust mahl välja. Valge veini puhul pannakse mahl käärima koos pärmidega. Punase veini puhul mahla pressimist ei toimu ning de-stemmerist tulnud mass pannakse käärima. Kui pärmi käärimine on lõppenud, kurnatakse vein ära, jättes alles kestad ja seemned, millest hiljem ülejäänud vein ekstraheeritakse. Pressitud viinamarja kestad, olgu need mõeldud valge veini tootmiseks värsketest viinamarjadest või käärimise läbinud punase veini viinamarjadest, on paljude antioksüdantsete ühendite allikaks. Laias laastus puutuvad punased veinid esmase käärimise ajal hapnikuga kokku, valged aga mitte (Considine, Frankish 2023) (Joonis 2). Punase veini kääritamine toimub kõrgemal temperatuuril, 20-25 °C, kuid võib-olla veidi kõrgemal, et soodustada tanniinide ja värvainete eraldumist. Samal ajal valgeid veine kääritatakse madalamal temperatuuril, et säilitada aromaatseid lenduvaid aineid, tavaliselt 15-17 °C, kuid mitte madalamal kui 8 °C.



Joonis 2. Punase ja valge veini valmistamise protsess (Considine, Frankish 2023).

Punase veini värvus varieerub lillakaspunase, kirsipunase, purpurpunase ja granaatpunase vahel. Tumedate viinamarjade puhul on väga oluline töö kiirus, et saada purunenud kestadest värvaineid. Pärast marjade puhastamist ja purustamist jäetakse mahl koos kestadega käärima tavaliselt ligikaudu nädalaks ajaks. Käärimise ajal eralduvad kestadest mahla punased värvained, tanniinid ja aroomained. Samuti eralduvad veel happeid, mida on vaja arvestada küpsusparameetrite hindamisel ja veinitehnoloogia valikul. Oluline on aeg-ajalt segada, sest käärimisel eralduv süsihappegaas kergitab kestad pinnale, mis omakorda takistab käärimist ja kestadest värvainete eraldumist.

Punase veini tehnoloogiaga on võimalik heledatest marjadest oranži veini saada. Kestadega kääritamine toimub sel juhul kuni nädal. Oranž vein viitab veinidele, mis on valmistatud kõrge fenoolühendisisaldusega valgetest veiniviinamarjasortidest (Buican *et al.* 2023). Nende veinide iseloomulikke omadusi täiustatakse peamiselt kestadega koos käärimisel, mis hõlmab viinamarjade käärimist koos vartega või ilma. Käärimisjärgne periood võib kesta nädalaid, kuid või isegi aastaid. Antotsüaanide puudumisel keskendutakse oranžides veinides peamiselt tanniinide ekstraheerimisele. Neoliitikumi ajastust, esialgselt Gruusiast pärinev oranži veini tehnoloogia on taas esile kerkinud ja tööstuses tunnustust pälvinud. Rahvusvaheline Viinamarja- ja Veiniorganisatsioon (OIV) reguleeris seda valdkonda 2020. aastal, tuues välja raamistiku ja suunised nende veinide tootmiseks. OIV tunnustus rõhutab selle veinivalmistamise tehnoloogia tähtsust ja aktsepteerimist ülemaailmses staabis. Oranž vein on valge veiniga võrreldes maitsete ja lõhna poolest nüansirikkam ning värvuselt tumedam.

Roosa vein avastati iidsel ajal Kreekas punase veini loputamisel (Imanova, Musayev 2023). On teada, et esmakordselt toodeti seda tüüpi veini Prantsusmaal Tabeli, Loire ja Provence piirkondades. Roosa veini värvus võib olla maasikaroosa, lõheroosa, violettroosa või sibulakoore värvi. Konkreetse veini värvus sõltub sellest, kui kaua käärimisel hoitakse koos kestadega, näiteks kas tund või terve öö. Roosa veini valmistamine on lihtsam, erinevalt punasest veinist, sest ei pea kiirustama. Marjad võivad peale varretustamist seista.

Valge vein võib olla värvuselt kahvatukollane, õlgkollane, kollane kuni rohekas õlgkollane. Valge lauaveini tegemiseks on Schalkwyk ja Archer (2000) põhjal sobilikud küpsusnäitajad 21-22 °Brix ja orgaaniliste hapete sisaldus 0,7-0,9 g L^{-1}. Valget veini saab valmistada nii heledatest kui ka tumedatest viinamarjadest, sest olenemata kesta värvusest on viinamarjamahl enamasti hele. Valge veini kääritis sisaldab ainult viljalihast pressitud mahla

või "virret", et minimeerida kibedate fenoolide ja tanniinide eraldamist kestadest ja seemnetest (Considine, Frankish 2023).

Vahuveini toodetakse traditsioonilise *méthode champenoise* meetodil (Alexandre, Guilloux-Benatier 2008). Vahuveini valmistamiseks on optimaalne marjamahla kuivaine sisaldus 17-20 °Brix ja orgaaniliste hapete sisaldus 0,7-0,9 g L^{-1} (Dharmadhikari, Wilker 2001). Valmistamisel vein villitakse pudelisse ja lisatakse suhkur ja pärm. See eeldab veini teistkordset käärimist pudelis, mille tulemuseks on vahuvein (Alexandre, Guilloux-Benatier 2008). *Champenoise* meetodi olemus seisneb pudelis toimuval käärimisel, mis suurendab alkoholi sisaldust ja pudeli siserõhku (kuni 5-7 atmosfääri). Pärast teist alkohoolset käärimist laagerdatakse vein pärmi settel. Vahuveinide puhul on oluline laagerdumisprotsess, mis annab iseloomuliku lõhna ja maitse. Setetel laagerdatakse vähemalt üheksa kuud, olenevalt veinitootmismaa õigusaktidest. *Champagne* ja *Champagne millésimé* laagerdumine kestab vastavalt üks ja kolm aastat. Selle pikaajalise protsessi käigus toimub pärmirakkude autolüüs, mis on aeglane rakusurmaga seotud nähtus, mida iseloomustab rakkude sisemiste hüdrolüütiliste ensüümide aktiivsus. Hiljem pärmi sete eemaldatakse pudelitest, enne lõplikku korkimist on võimalik lisada magusust (Vahuveini tutvustus ja valmistamise meetod 25.11.2024). Kuna *méthode champenoise* nime kasutamine on piiratud vaid šampanjaga, ei märgita seda teiste vahuveinide etikettidele. Tavaliselt on vastavaks kirjaks *méthode traditionelle* või *méthode classique.*

Eeltoodud tehnoloogiatega saab Eesti tingimustes, sõltuvalt marjade suhkrusisaldusest, enamasti valmistada kuiva veini. Kuiv vein on veini tüüp, kus pärm on suhkrud muutnud alkoholiks ning seetõttu on vein suhkrute vaba ehk kuiv. Kui veini jäävad jääksuhkrud, siis nimetatakse neid jääksuhkrute hulga järgi pool-kuiv, pool-magus või magus vein. Eesti tingimustes on võimalusi, kuidas saada magusamat veini suhkruid lisamata, kuid see on oluliselt sõltuv ilmastikust ning sordiomadustest. Eesti suurimad veinitootjad on Muhu Veinitalu OÜ, Järiste veinitalu OÜ, Murimäe Vein OÜ ja Veinimäe OÜ, kes toodavad veini enda tootmisistandikust kasvatatud viinapuu viljadest (Hanson 2024). 2022. aastal oli Eestis veinide kogutoodang 5872 liitrit.

3. EESTIS LEVINUD VEINISORDID

Eesti kuulub alates 2021. aastast ametlikult põhjapoolseimasse viinamarjakasvatusvööndisse A. Eesti kuulumine viinamarjakasvatusvööndisse A on ära märgitud turukorralduse määruse (EL) nr 1308/2013 lisa VII liites I (Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 1308/2013 (Lisa VII liide I)). Sellega seoses on seaduse poolt määratud, et veiniks võib nimetada ainult värskete, purustatud või purustamata viinamarjade või viinamarjavirde täielikul või osalisel käärimisel saadud jooki. Veini tootmiseks on tunnustatud *Vitis vinifera* ning muude *Vitis* liikide ristandid, kus on sugupuus *Vitis vinifera*. Eestis ning mujal jaheda ilmastikuga piirkondades on eduka viinamarjakasvatuse eelduseks kasvatada varavalmivaid sorte (Karvonen 2014). Seetõttu on põhjapool edukamad hübriidsed sordid, mille esivanemate seas lisaks *Vitis vinifera* liigile on veel *Vitis amurensis* või *Vitis labrusca* ja *Vitis riparia* liigid. *Vitis vinifera* ja teiste *Vitis* liikide ristamine ei olnud laialt levinud kuni 19. sajandini, mil Põhja-Ameerika viinapuu haigused ja viinapuutäi (*Dactylosphaera vitifoliae*) levisid Euroopasse (Creasy & Creasy 2009). Aretajad tõdesid, et parim moodus probleemiga tegelemiseks on aretada uusi resistentseid sorte ja pookealuseid. Selle jaoks kasutati Põhja-Ameerika viinapuid, mis olid juba resistentsed viinapuutäile. Ameerika päritolu viinapuud, näiteks ristamata *Vitis labrusca* ei ole Euroopa Liidu istandikes ega veinitootmises lubatud (Määrus (EL) 479/2008, Art. 24, pt. 1).

Viinapuusorte koduaedades kasvatamiseks soovitati Eestis esmakordselt 2004. aastal (Kivistik, Kask 2005). Viinapuusortide tähtsamad eristustunnused on marja värvus (kollane, sinine, punane) ja kuju (ovaalne, ümar, laiümar), valmimisaeg ning lehe allkülje karvasus (karvadeta, hõrekarvane, viltjas) (Kivistik 2014). 2014. aasta äriaedade soovitussortimenti kuulusid järgmised viinapuusordid: ‘Aljošenkin’, ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’, millest viimased kaks on hinnatud veinitootjate hulgas. Viimasesse, 2020. aasta soovitussortimenti kuuluvad avamaal kasvatamiseks ‘Gauliuno Silva’, ‘Hasansky Sladky’, ‘Sukribe’, ‘Zilga’, ‘Albo Varheaja’, ‘Guna’ ja ‘Valiant’, kütteta kasvuhoonesse ‘Aljošenkin’, ‘Krassavets’, ‘Kuzminski Sinii’, ‘Rondo’, ‘Solaris’, ‘Sommerset Seedless’, ‘Supaga’, ‘Swenson Red’, ‘Mars’ (Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitussortiment 2020). Viinapuude sorte valitakse sõltuvalt nende viljade edasisest kasutusotstarbest (Creasy & Creasy 2009). Lauaviinamarjade sordid on enamasti ilma seemneteta, samal ajal kui veinimarjades soovitakse seemneid, sest need aitavad kaasa maitsele ja veini karakterile.

Põhjamaades esineb mitmeid probleeme, mis limiteerivad viinamarjakasvatuse potentsiaali. Esiteks võivad talvised tingimused ohustada viinapuude ellujäämist, mistõttu on liigi- ja sordivalik ja kujundusviis olulise tähtsusega (Rätsep *et al.* 2014). Teiseks, temperatuuride kõikumine mõjutab viljade kvaliteeti – näiteks hilised kevadkülmad võivad kahjustada viinapuu võrseid, kuid samavõrra mõjutab jahe suvi viljade valmimist. Eestis ning mujal jaheda ilmastikuga piirkondades on peamine probleem lühike kasvuperiood, mis takistab marjade valmimist ja suhkrute kogunemist. Päevase ja öise temperatuuri kõikumine ja otsene päikesevalgus on peamised tegurid, mis mõjutavad biokeemiliste ainete kogunemist, samuti viinamarjade kvaliteeti (Rätsep *et al.* 2014). Katmikala võimaldab pikendada kasvuperioodi ning tõsta temperatuure (Joonis 3). Seetõttu on Eestis viinamarjakasvatus mitmeid istandikke rajatud kiletunnelitesse. Avamaal on levinud sordid 'Hasansky Sladky' ja 'Zilga'.

Joonis 3. Katmikala veinitootja juures (Foto: erakogu)

Veinisortide leviku hindamiseks ei ole mõistlik võtta aluseks hektareid, sest viinapuude kasvatamisel on levinud erinevad võratüübid ja kujundusviisid, millest tulenevalt on taimedel erinevad vahekaugused ning erinev taimede arv hektaril. 2023. aastal viidi läbi küsitlus riiklikus alkoholiregistris registreeritud veinitootjate seas (Hanson 2024). Küsitlusega selgitati välja tootjate poolt kasvatatavad sordid ning taimede arv. Istandikes kasvatatakse nüüdisajal enamasti 15 erinevat viinamarjasorti, mis on 'Solaris', 'Rondo', 'Zilga', 'Hasansky Sladky', 'Frühburgunder', 'Regent', 'Leon Millot', 'Cabarnet Noir', 'Cabarnet Cortis', 'Müller-Thurgau', 'Sauvignon Gris', 'Riesling', 'Kerner', 'Bacchus' ja 'Marquette'.

Eesti veiniistandikes on enamlevinud heledatest sortidest 'Solaris' (kokku 6044 taime), millest toodetakse valget veini. 'Solaris' viljadest toodeti 2022. aastal 1580 liitrit veini

(Hanson, 2024). Tumedatest sortidest on enamlevinud ‘Rondo’ (2809 taime), mida kasvatatakse punase veini tootmiseks ning millest toodeti 2022. aastal 1005 liitrit veini. Veinitootjate seas on populaarsed ka ‘Regent’, ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’, millest valmistati 2022. aastal vastavalt 1397, 905 ja 500 liitrit veini (Hanson 2024).

4. METOODIKA

4.1. Katseistandiku kirjeldus ja katsemetoodika

Katse viidi läbi 2024. aastal Tartumaal Rõhu katseaias avamaa tingimustes kasvavate viinamarjasortidega ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’. Viinapuude istandik rajati Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaama 2007. aastal *in vitro* paljundatud taimedega. Taimed on istutatud 2 m vahedega ning ridade vahele on jäetud 2,5 m. Istandik on multšitud peenravaibaga. Istandikus ei kasutata kastmist ega väetamist.

Alates marjade värvumisest augustis kuni septembri lõpuni mõõdeti marjades mahla kuivaine (°Brix) ning orgaaniliste hapete (g L^{-1}) sisaldus. Mõõtmised viidi läbi üheksal korral; 5.08, 12.08, 19.08, 26.08, 2.09, 9.09, 16.09, 23.09, 30.09. Mõõtmised tehti portatiivse refraktomeetriga (Pocket Brix-Acidity meter master kit ATAGO, Tokyo, Jaapan). Marjamahla kuivaine sisaldus määrati 1 ml marjamahlast ning orgaanilised happed 1:50 marjamahla ja destilleeritud vee lahjendusest. Küpsusnäitajad määrati esimesest vilikonnast korjatud keskmistest marjadest. Iga korduse kohta korjati 30 marja, kokku tehti kolm kordust kummalgi sordil.

4.2. Katses olevad sordid

‘Hasansky Sladky’ on Ukrainas aretatud viinamarjasort (Röckel *et al.* 2024) (Joonis 4A). Marjad on välimuselt ümarad kuni lai-ümarad, sinised ja maitselt hapukasmagusad, valmivad väga vara (Kivistik 2014). Marjad on suhkrurikkad, kuid ka hapete sisaldus on kõrge. Samuti on C-vitamiini sisaldus kõrgem kui mitmetel teistel viinamarjasortidel (Syversen 2009). Vilikond on enamasti tihe, kuid soojas kasvukohas jääb hõre (Kivistik 2014). ‘Hasansky Sladky’ sordile on omased kummunud leherood. ‘Hasansky Sladky’ sorti iseloomustab jõuline kasv ning suured lehed, mis sügisel värvuvad punaseks. Sort kannab saaki ka lühikeseks (ehk kahele kuni kolmele pungale) lõigatud okstel. Sealjuures on vanemad oksad väga külmakindlad. Ennakvõrsumise tõttu vajab suvist lõikamist ja suurt kasvuruumi (Kivistik 2014). Võrsed vajavad korgistumiseks pikka sooja sügist. Põhja-Eestis pole olnud avamaal eriti talvekindel. Eesti Maaülikooli katseandmetel sobib sort veini valmistamiseks, kuid värvaineid (antotsüaane) on sordil pigem vähe. Seetõttu soovitatakse seda kokku segada teiste sortidega (Moor *et al.* 2021).

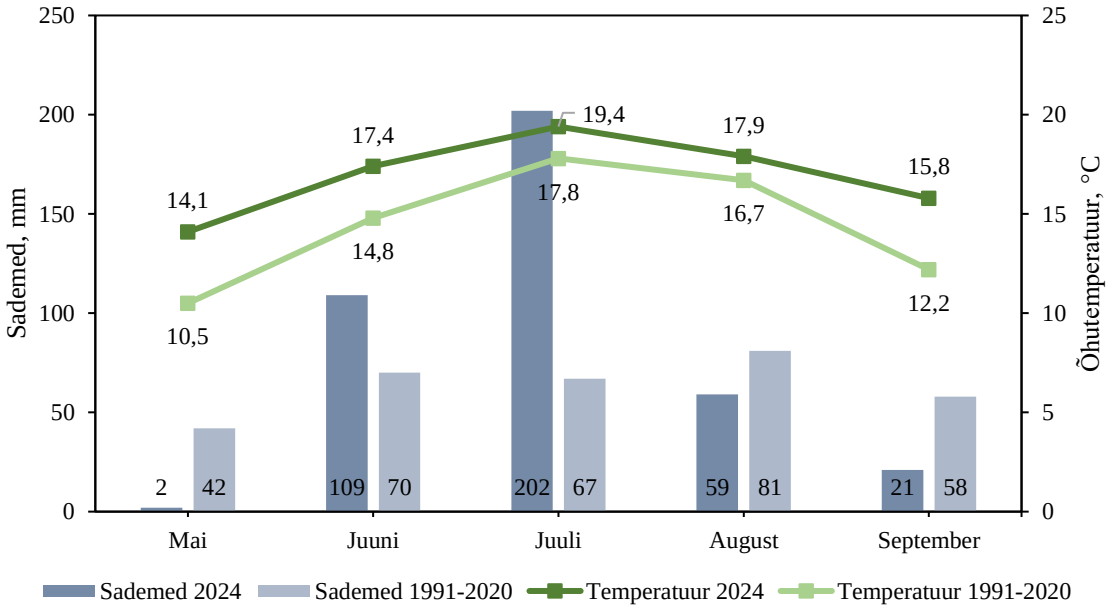
‘Hasansky Sladky’ (A) ‘Zilga’ (B)

Joonis 4. ‘Hasansky Sladky’(A) ja ‘Zilga’ (B) viljad 13.09.2024 (Foto: erakogu)

‘Zilga’ (*Vitis amurensis* × *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*) on Läti päritolu viinamarjasort, mis on saadud sordi ‘Smugljanka’ (*Vitis vinifera*× *Vitis amurensis*) ristamisel sortide ‘Dvietes Zila’ (*Vitis labrusca*) ja ‘Jubilei Novgoroda’ õietolmu seguga (Joonis 4B) (Röckel *et al.* 2024). ‘Zilga’ on tunnistatud talvekindlaimaiks sordiks, mis sobib hästi nii Eesti kui ka Soome kliimatingimustega (Dēķena, Grāvīte 2019). Soomes läbi viidud katse põhjal on ‘Zilga’ vegetatsiooniperiood pungade puhkemisest kuni viljade valmimiseni keskmiselt 138 päeva, mis on keskmiselt kaks nädalat lühem kui lõunamaa sortidel. Hea talve- ja külmakindluse tõttu on tegemist väga levinud sordiga eelkõige jaheda kliimaga piirkondades (Kivistik 2012). Marjad on tumedad, ümarad, kaetud halli vahakirmega. Maitselt meenutavad sinikat, sisu on veidi sültjas, sealjuures seemneid on marjas keskmiselt rohkem. Üle valminult kaotavad marjad kiiresti väärtuse. Võrsed korgistuvad vara ja hästi, ennakvõrsumine on vähene (Kivistik 2014). Varajase algarengu tõttu on suurem oht kevadisteks külmakahjustuseks.

4.3. Ilmastiku tingimused

2024. aasta maikuust septembri lõpuni oli keskmine õhutemperatuur kõrgem võrreldes 1991-2020 aastate keskmisega (Joonis 5). Vaatlusperioodi kõige soojem kuu oli juuli, mil kuu keskmiseks mõõdeti 19,4 °C. Vaatlusperioodi kõige madalam päeva keskmine temperatuur mõõdeti 8. mail (3,5 °C). Kõige kõrgem päeva keskmine temperatuur mõõdeti 28. juunil (26,7 °C).



Joonis 5. Keskmine õhutemperatuur (°C) ja sademete hulk (mm) ajavahemikus 1991 – 2020 ja katseaastal 2024

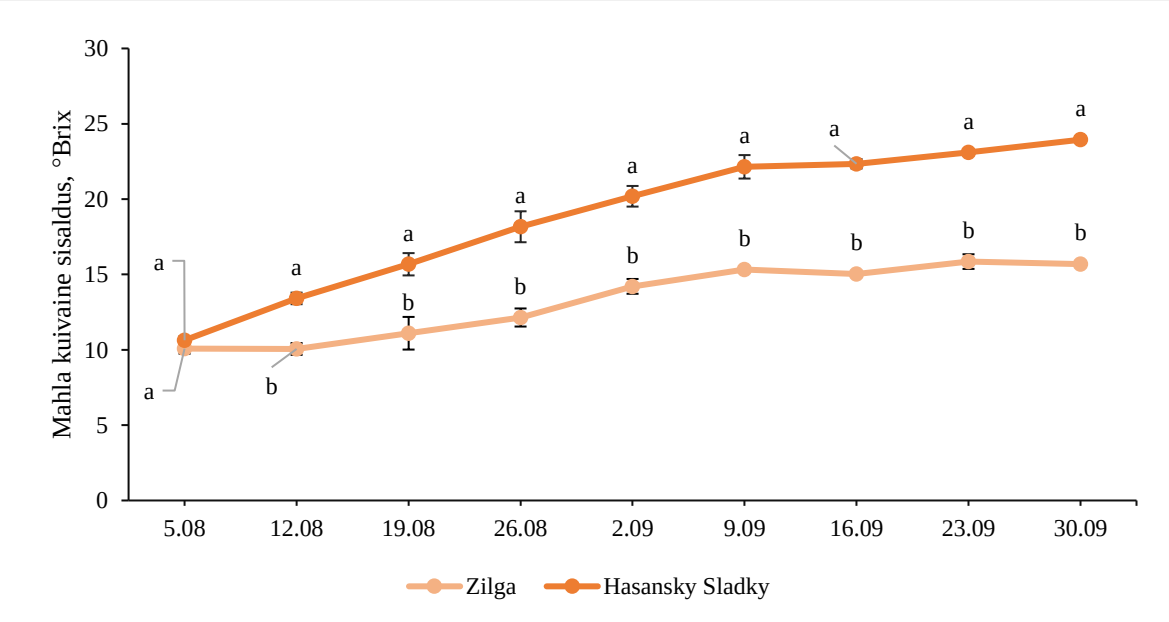
Juuni ja juuli olid keskmisest sademete rohkemad, seevastu mai, august ja september keskmisest kuivemad (Joonis 5). Sademete hulk 1.05-1.10.2024 vahemikus on kokku 393 mm, varasemalt on keskmiselt sadanud sel ajavahemikul 318 mm. Kõige vihmasem kuu oli juuli, kus sadas 202 mm sademeid. Kõige rohkem sademeid tuli 2. juulil, mil päevane sademete hulk oli 78,8 mm. Sellele järgnevad 29. juuli, mil sadas 39,8 mm ja 1.juuni saju hulgaga 37,2 mm.

4.4. Andmeanalüüs

Marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse dünaamika hindamiseks kasutati kolme korduse aritmeetilist keskmist ja arvutati keskmiste standardhälve. Katsetulemuste statistilisel analüüsil kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi. Katsevariantide vahelise erinevuse hindamiseks arvutati piirdiferents (Fisher LSD test, $p<0,05$). Statistiliselt oluliselt erinevad variandid on tähistatud erinevate tähtedega.

6. TULEMUSED JA ARUTELU

Mõõtmisi alustati 5.08, kus marjamahla kuivaine sisaldus oli sordil ‘Zilga’ 10,1 °Brix ja ‘Hasansky Sladky’ sordil 10,6 °Brix (Joonis 6). Mõõtmiste vahemikus 5.08-9.09 oli näha ‘Hasansky Sladky’ suuremat ja järjepidevat mahla kuivaine tõusu. Teisalt ‘Zilga’ näitajad on püsinud stabiilsemana. ‘Hasansky Sladky’ marjamahla kuivaine sisaldus oli kõigil mõõtmise kuupäevadel (v.a. esimesel) statistiliselt oluliselt kõrgem kui sordil ‘Zilga’. Katseperioodi viimasel mõõtmisel (30.09) saadi tulemuseks ‘Zilga’ 15,7 °Brix ja ‘Hasansky Sladky’ 23,9 °Brix.



Joonis 6. Viinamarjasortide ‘Zilga’ ja ‘Hasansky Sladky’ marjamahla kuivaine dünaamika 5.08-30.09.

‘Zilga’ ja ‘Hasansky Sladky’ saavutavad erineva marjamahla kuivaine sisalduse. ‘Zilga’ ei saavutanud läbiviidud katse tingimustes samaväärset marjamahla kuivaine sisaldust nagu ‘Hasansky Sladky’ (Joonis 6). Saadud andmed sortide erinevusest ühtivad varasemate katsetulemustega noortel taimedel (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Eestis on olnud enamikel aastatel ‘Hasansky Sladky’ marjamahla kuivaine sisaldus soovitatud optimaalsel tasemel, kuid ‘Zilga’ ei pruugi igal aastal seda saavutada.

Kasvu jooksul toimuvad viinapuus morfoloogilised ja füsioloogilised muutused, mis tulenevad viinapuu erinevatest vegetatiivsetest etappidest. Iga fenoloogilise staadiumi kestus

erineb vastavalt viinamarjasordile, mis on üldiselt seotud termiliste tingimustega konkreetses piirkonnas (Mandelli *et al.* 2005). Oskus fenoloogilise etapi arengut prognoosida on viinamarjakasvatuse planeerimisel ülimalt oluline (Lopes *et al.* 2008). Iga sordi kasvuperiood on otseselt seotud kasvuperioodi keskmise temperatuuriga (Jones 2006). Õhutemperatuuri peetakse veiniviinamarjade üldise kasvu ja produktiivsuse kõige olulisemaks teguriks (Jones, Alves 2012). Kuigi viinapuu kohaneb hästi keskkonnamõjudega, võib hiliskevadine külm kahjustada tugevalt arenevaid pungi, lehti ja võrseid (Branas 1974). Eesti ilmastikutingimustes avamaal kasvatatavate viinapuusortide marjade küpsemist võivad limiteerida kevadised jahedad temperatuurid ning hilisöökülmad. Lisaks mõjutavad jahedates piirkondades ilmastiku kõrvalekalded viinamarjade valmimise ajal nende kvaliteeti negatiivselt, näiteks õunhappe kontsentratsioon võib jääda liiga kõrgeks (Gąstoł 2015). 2024. aastal oli maikuu keskmine temperatuur 14,1 °C, mis on 3,6 °C võrra soojem võrreldes 1991-2020 aastate keskmisega. Viinapuu jaoks vajalik baastemperatuur on 10 °C, mis katkestab taime puhkeperioodi ja annab signaali kasvutsükli alustamisest (Amerine, Winkler 1944; Winkler 1974). Katseaastal oli maist septembri lõpuni keskmiselt soojem. Ilmastik mõjutab tugevalt viinapuu arengut, mis eeldab kasvutsükli jooksul lisaks sobivale temperatuurile ka optimaalset päikesekiirguse intensiivsust/kestust ja vee kättesaadavust, mis omakorda mõjutab saagikust ja veini kvaliteeti (Magalhães 2008; Makra *et al.* 2009).

Muutused viinamarjade veeseisundis kriitilistel fenoloogilistel etappidel mõjutavad otseselt viinamarjade koostist ja nende kvaliteediomadusi (Savoi *et al.* 2013). Yan *et al.* (2022) poolt läbi viidud katses selgus, et sademete suurenemine viljade küpsemise ajal ei soodusta suhkrute akumuleerumist marjadesse. Valmimise ajal mõjub liigniiskus ebasoodsalt marjade küpsemisele (Tonietto 1999), sest vee hulk lahjendab viljades suhkrute hulka (Reynolds, Naylor 1994). 13. septembri sajuhulk 4,4 mm võib seega seletada ‘Zilga’ marjamahla kuivaine sisalduse langust 9.09 ja 16.09 mõõtmiste vahel, ‘Hasansky Sladky’ viljades marjamahla kuivaine sisaldus ei langenud. Põhjus võib peituda sortide marjade erinevas fenotüübis: on teada, et ‘Zilga’ marjad on suured ning paiknevad vilikonnas tihedalt, seevastu ‘Hasansky Sladky’ marjad on väiksemad ja paiknevad vilikonnas hõredalt. Vihmasadu suurendab niiskust kogu võras, sealhulgas viljade piirkonnas, vähendades sellega marjade transpiratsiooni hulka (Zhang, Keller 2013). Vastupidiselt niiskusele, võib mõõdukas kuivus selles küpsemisetapis suurendada viljade kvaliteeti (Storchi *et al.* 2005).

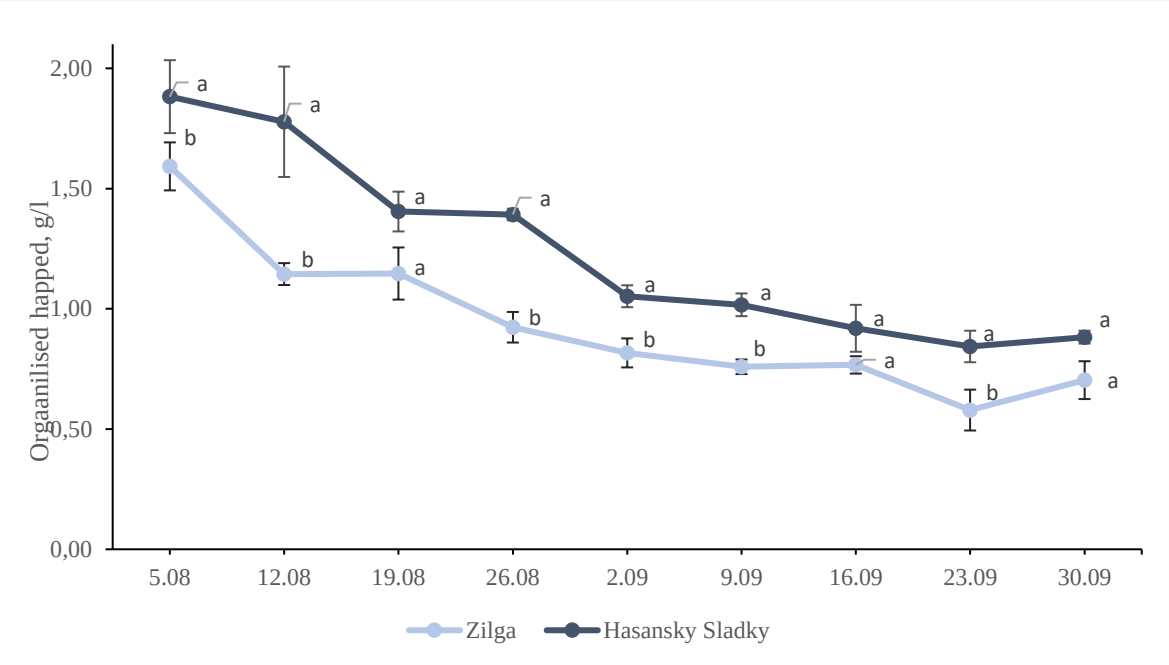
Päikesekiirguse hulk on olulise tähtsusega, et tagada piisav fotosünteesimine (Jones 2015). Piirkondades, kus on vähem päikesevalgust, eemaldatakse lehti, et reguleerida päikesekiirguse hulka, kuid mis suurendab päikesepõletuse ohtu vilikondadel ning lehtedel (Archer, Strauss 1990). Kõige kriitilisemad etapid kiirguse vajaduse poolest on marjade arengu ajal, alustades õitsemisest ning jätkudes saagikoristuseni (Jones 2015). Kõrge kiirgushulk õitsemise ajal tõhustab viinapuu uute õite arengut. Madal kiirgushulk võib takistada viinapuul täielikku õitsemist ning hiljem marjade värvumist. Seos madala kiirgushulga ja värvumise vahel ei ole lineaarne ega ennustatav, vaid on rohkem seotud sordiomadustega. Vilikondade värvumise alguses, augustis oli näha, et 'Hasansky Sladky' viljad on intensiivsemalt värvuma hakanud kui 'Zilga' viljad. Päikesepaistelised päevad soodustavad küpsemise ajal suhkrute kogunemist marjadesse (Riou *et al.* 1994) ning mõjutavad seega veini potentsiaalset alkoholisisaldust (Jones 2015). Katse lõpuks 'Hasansky Sladky' marjadesse akumuleeris rohkem marjamahla kuivainet kui 'Zilga'. Mõned autorid (Lisek 2010; Pacifico *et al.* 2013) on välja toonud suuri erinevusi hübriidsortide marjamahla kuivainete sisalduse vahel, mis peegeldavad erinevusi nende sortide genotüüpides ja aastaringses ilmastikus (Gąstoł 2015).

Punase veini valmistamiseks vajalik mahla kuivainesisaldus on 20 °Brix (Schalkwyk, Archer 2000), optimaalne 22-24 °Brix (Dharmadhikari, Wilker 2001). See näitab, et katseaastal on 'Hasansky Sladky' viinamarjadest võimalik punast veini teha. Sordist 'Zilga' saab valmistada seguveini, lisades seda kõrgema marjamahla kuivaine sisaldusega sordile nagu näiteks 'Hasansky Sladky'. 'Zilga' on *labrusca*-tüüpi sort, mis ei saavuta optimaalset soovitatud marjamahla kuivaine sisaldust. *Labrusca*-tüüpi viinamarju saab koristada ka vahemikus 17-18 °Brix, enne kui kujuneb intensiivne *labrusca* maitse (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Sellistel sortidel nagu 'Zilga' kujuneb lisaks magusale puuviljalisele lõhnale iseloomulik „*foxy*" aroom. Niinimetatud „foxy" aroom tuleneb valdavalt metüülantranilaadi kogunemisest marjadesse (Yang *et al.* 2020). Veinitarbijad peavad seda aroomi aga sageli ebasoovitavaks omaduseks.

Käärimise käigus pärm muudab glükoosi ja fruktoosi süsihappegaasiks ja alkoholiks (Dharmadhikari 2006). Toodetud alkoholi kogus on seotud algselt marjamahlas sisalduva suhkru kogusega. Marjamahla kuivaine sisalduse mõõtmistulemuste põhjal on võimalik arvutada potentsiaalset alkoholi sisaldust saadud veinis. Suhkru sisalduse ja alkoholi vahelise moodustatud seos ei ole täpne. Suhkru muundumine alkoholiks saadakse järgneva valemi teel: °Brix × 0,55 = alkoholi % veinis. Tulemuseks saadi vastavalt 'Hasansky Sladky'

23,9 °Brix × 0,55 = 13,1% ning ‘Zilga’ 15,7 °Brix × 0,55 = 8,6%. Seadusandluse kohaselt peab veini etanoolisisaldus olema vähemalt 8,5% (Alkoholi määratlemise, kirjeldamise ja müügiks esitlemise nõuded1, § 42). Mõlemad sordid saavutasid miinimum nõutud alkoholi sisalduse. Kui nad seda saavutanud ei oleks, siis seadusest tulenevalt võib tõsta alkoholi sisaldust 3 mahuprotsendi võrra suhkru lisamisega (Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 1308/2013 (Lisa VII liide I)). Samuti on võimalik teha sortidest seguveini. Katse tulemusena sobib sordile ‘Hasansky Sladky’ varasem koristus, kui sordile ‘Zilga’.

Samaaegselt mõõdeti katses orgaanilisi happeid, kus 5.08 oli sordil ‘Zilga’ 1,59 g L^{-1} ja 1,88 g L^{-1} sordil ‘Hasansky Sladky’ (Joonis 7). Mõlema sordi puhul toimus 5.08-2.09 vahemikus kõige suurem orgaaniliste hapete sisalduse langus ‘Zilga’ langes 0,77 g L^{-1} ja ‘Hasansky Sladky’ langes 0,83 g L^{-1}. ‘Zilga’ puhul võib näha, et olulised muutused toimusid esimese ja teise mõõtmise korra vahel, seejärel on langemine stabiilsem. Sordil ‘Hasansky Sladky’ oli orgaaniliste hapete sisaldus enamikel mõõtmiskuupäevadel statistiliselt oluliselt kõrgem sordist ‘Zilga’. Katse perioodi lõpus statistilist olulist erinevust ei olnud. Viimasel mõõtmisel 30.09 saadi tulemuseks ‘Zilga’ 0,70 g L^{-1} ja ‘Hasansky Sladky’ 0,88 g L^{-1}.



Joonis 7. Viinamarjasortide ‘Zilga’ ja ‘Hasansky Sladky’ orgaaniliste hapete dünaamika 5.08-30.09.

‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ orgaaniliste hapete sisaldus on erinev. Üldiselt on ‘Hasansky Sladky’ marjades see oluliselt kõrgem kui sordil ‘Zilga’. Võrreldes punase veini tootmiseks sobiva soovitusliku optimaalsega 0,6-0,8 g L^{-1} (Dharmadhikari, Wilker 2001), jääb

‘Hasansky Sladky’ orgaaniliste hapete sisaldus mõnevõrra kõrgemaks (0,88 g L^{-1}), samas sobitub vahuveini (0,7-0,9 g L^{-1}) ja valge veini (0,7-0,9 g L^{-1}) optimaalsete näitajate vahemikku. Samuti varasematel mõõtmistel on sordil ‘Hasansky Sladky’ happeid üle soovitatud taseme (Maante-Kuljus *et al.* 2019). ‘Zilga’ orgaaniliste hapete sisaldus (0,7 g L^{-1}) sobib nii punase, valge kui ka vahuveini tootmiseks.

Orgaanilised happed mõjutavad oluliselt viinamarjades leiduvate teiste orgaaniliste ühendite olemust ja sisaldust, samuti viinamarjade ja veini maitset (Lamikanra *et al.* 1995). Ülekaalukalt domineerivad happed on viinhape ja õunhape, mis võivad kokku moodustada üle 90% marja koguhappesusest (Ford 2012). Viinhappe kogunemine toimub valmiva marja vakuoolis pärast selle sünteesi marjas endas. Viinhappe süntees algab marja moodustumise kõige varasemas staadiumis ja jätkub umbes 40-50 päeva pärast õitsemist. Küpsetes marjades sisalduv viinhappe tase peegeldab selle sünteesi ulatust marjade arengu algstaadiumis. Viinhappe kontsentratsioonid jäävad viinamarjades suhteliselt konstantseks, hoolimata marjade mahu suurenemisest küpsemise ajal ja seega ei ole need tõenäoliselt seotud ilmastiku tingimustega (Preiner *et al.* 2013). Seetõttu võiks viljade viinhappe sisaldus olla oluline parameeter viinamarjasortide iseloomustamisel. Kvaliteetse veini valmistamiseks on oluline saavutada tasakaal erinevate keemiliste koostisosade, eriti suhkru ja happesisalduse vahel (Redzepovic *et al.* 2003). Seda on raske saavutada kõrge happesusega veinides liigse õunhappe tõttu, kuna veinipärm üldiselt ei suuda õunhapet alkohoolse käärimise ajal tõhusalt lagundada. Õunhape moodustub marjades enne värvumist ning lagundatakse marjade värvumise perioodi jooksul (Ford 2012). Õunhappe tase on tavaliselt kõrgem jahedamates viinamarjakasvatuspiirkondades, kus hapete lagunemine marjades toimub aeglasemalt kui soojades ilmastikutingimustes (Redzepovic *et al.* 2003). Lisaks happesuse suurendajana, toimib õunhape ka substraadina bakterite ja pärmseente arenemiseks, mille olemasolu põhjustab veinis pärast pudelisse villimist soovimatuid muutuseid (Cioch-Skoneczny *et al.* 2021). Võrreldes viinhappega, varieerub viinamarjades õunhappe kontsentratsioon rohkem, sõltudes mitmetest ilmastiku teguritest, eriti valgusest kui ühest olulisemast tegurist (Preiner *et al.* 2013). Siiski kaalukas tegur on samuti viinamarjasort, mis mõjutab õunhappe kontsentratsiooni. Viin- ja õunhapete suhet peetakse sordierinevuseks, sõltuvalt geneetilisest taustast, kuid sordierinevust on raske eristada erinevate keskkonnatingimuste tugeva mõju tõttu. Varasem uuring (Preiner *et al.* 2013) näitab, et vaatamata ilmastiku tegurite suurele mõjule sõltuvad viinamarjade orgaaniliste hapete profiilid peamiselt sordist. Seetõttu on oluline läbi viia katseid, et teha kindlaks, kui

palju varieeruvust võib leida Eestis kasvatatavate viinamarjasortide biokeemiliste tunnuste osas, et aidata viinamarjakasvatajatel ja veinitootjatel valida õige viinamarjasort vastavalt kasutusotstarbele ja ilmastiku tingimustele.

KOKKUVÕTE

Käesoleva uurimustöö hüpoteesiks oli, et sordid ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ valmivad erinevalt ning saavutavad erineva marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse. Töö eesmärgiks oli välja selgitada marjamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisalduse dünaamika sortidel ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’. Uurimustöö viidi läbi 2024. aastal Tartumaal Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaama viinapuude katseistanduses. Mõõtmised viidi läbi üheksal korral; 5.08, 12.08, 19.08, 26.08, 2.09, 9.09, 16.09, 23.09, 30.09.

Katse tulemused on järgmised:

- ‘Hasansky Sladky’ marjamahla kuivaine sisaldus oli kõigil mõõtmise kuupäevadel (v.a. esimesel) statistiliselt oluliselt kõrgem kui sordil ‘Zilga’.
- Katseperioodi viimasel mõõtmisel (30.09) saadi tulemuseks ‘Zilga’ 15,7 °Brix ja ‘Hasansky Sladky’ 23,9 °Brix.
- 30.09 mõõdetud andmete põhjal saadi arvutuslikult potentsiaalne alkoholisisaldus ‘Hasansky Sladky’ 13,1% ja ‘Zilga’ 8,6%.
- ‘Hasansky Sladky’ ja ‘Zilga’ orgaaniliste hapete sisaldus on erinev, kuid mitte statistiliselt oluline.
- Viimasel mõõtmisel 30.09 saadi tulemuseks ‘Zilga’ 0,70 g L^{-1} ja ‘Hasansky Sladky’ 0,88 g L^{-1}.

Eelnevast lähtudes sai hüpotees kinnitust vaid osaliselt, statistiline erinevus esines ainult marjamahla kuivaine sisalduses. Orgaaniliste hapete puhul katse lõpus statistilist olulist erinevust ei esinenud. ‘Hasansky Sladky’ võib varem korjata kui ‘Zilga’. Kui ei ole võimalik teha hilisemat ‘Zilga’ korjet ja marjamahla kuivaine sisaldus jääb madalaks, siis võib lisada suhkrut kuni 3% ulatuses või teha nendest sortidest seguvein. Katseaastal saab ‘Hasansky Sladky’ marjadest teha punast veini ning ‘Zilga’ marjadest vahu- või seguveini.

ALLIKALOEND

Agu-Aasrand, A. (2018). Viinamarjade küpsusparameetrid sõltuvalt sordist ja suvekatetest. Magistritöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 77 lk.

Alexandre, H., Guilloux-Benatier, M. (2008). Yeast autolysis in sparkling wine - A review. – *Australian Journal of Grape and Wine research*. Nr 12(2), lk 119-127. https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2006.tb00051.x

Alkoholiseadus. Alkoholi määratlemise, kirjeldamise ja müügiks esitlemise nõuded1. RT I 2002, 81, 476. 02.11.2002

Amerine, M. A., Winkler, A. J. (1944). Composition and quality of musts and wines of California grapes – *Hilgardia, A Journal of Agricultural Science Published by the California Agricultural Experiment Station*. Nr 15, lk 493–675.

Archer, E., Strauss, H. C. (1990). The effect of vine spacing on some physiological aspects of *Vitis vinifera* L. (cv. Pinot noir). – South African Journal of Enology and Viticulture. Nr 11(2), lk 76-87. https://doi.org/10.21548/11-2-2272

Branas, J. (1974). Viticulture. Montpellier: Dehan. 990 lk.

Buican, B-C., Colibaba, L. C., Luchian, C. E., Kallithraka, S., Cotea , V. V. (2023). "Orange" wine - The Resurgence of an Ancient Winemaking Technique: A Review. – *Agriculture*. Nr 13(9), 1750, 28 lk; https://doi.org/10.3390/agriculture13091750

Chang, E-H., Jung, S-M., Hur, Y-Y. (2014). Changes in the Aromatic Composition of Grape cv. Cheongsoo Wine Depending on the Degree of Grape Ripening. – *Food Science and Biotechnology*. Nr 23(6), lk 1761-1771.

Cioch-Skoneczny, M., Grabowski, M., Satora, P., Skoneczny, S., Klimczak, K. (2021). The Use of Yeast Mixed Cultures for Deacidification and Improvement of the Composition of Cold Climate Grape Wines. – *Molecules*. Nr 26(9), 2628. https://doi.org/10.3390/molecules26092628

Considine, J. A., Frankish, E. J. (2023). A Complete Guide to Quality in Small-Scale Wine Making. London: Elsevier. 242 lk.

Creasy, G. L., Creasy, L. L. (2009). Grapes. Croydon: CPI Group (UK) Ltd. 295 lk.

Dēķena, D., Grāvīte, I. (2019). Grape cultivars of Latvia origin in nordic countries. – *Conference: Proceeding of the Scientific and Practical Conference*, Jelgava, Latvia, lk 79-85.

Dharmadhikari, M. R. (2006). Composition of Grapes. Ames: Iowa State University. 5 lk. https://www.extension.iastate.edu/wine/wp-content/uploads/2021/09/compositionofgrapes.pdf (14.11.2024)

Dharmadhikari, M. R., Wilker, K. L. (2001) Micro Vinification: A Practical Guide to Small Scale Wine Production. Missouri: Midwest Viticulture and Enology Center. 145 lk.

Eesti puuvilja- ja marjakultuuride soovitussortiment. (2020). https://www.aiandusliit.ee/wp-content/uploads/2020/10/Eesti-puuvilja-jamarjakultuuride-soovitussortiment.pdf (7.05.2025).

Errichiello, F., Cucciniello, R., Tomasini, M., Falivene, L., Gambuti, A., Cassiano, C., Forino, M. (2024). Efficient and selective extraction of oleanolic acid from grape pomace with dimethyl carbonate. – *Green Chemistry*. Nr 26, lk 10177-10188. https://doi.org/10.1039/D4GC03624G

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 1308/2013 (Lisa VII liide I) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:02013R1308-20241108#anx_VII.app_I (16.05.2025)

Ford, C. M. (2012). The Biochemistry of Organic Acids in the Grape. – *The Biochemistry of the Grape Berry*. Lk 67-88.

Galletta, G. J., Himelrick, D. G. (1990). Small fruit crop management. Eastbourne : Antony Rowe Ltd. 602 lk.

Gąstoł, M. (2015). Vineyard performance and fruit quality of some interspecific grapevine cultivars in cool climate conditions. – *Folia Horticulturae*. Nr 27(1), lk 21-31.

Hanson, R. (2024). Veinisordid ja veini tootmine Eestis. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 36 lk.

Homenja, C. (2020). Kasvukeskkonna mõju viinapuude (*Vitis sp.*) saagi kvaliteedile. Magistritöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 46 lk.

Imanova, K. F., Musayev, T. M. (2023). Influence of the Sepaj Method on the Quality of Pink Wine Samples. – *International Journal of Innovative Technologies in Social Science*. Nr 1(37). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijitss/30032023/7965

Jediyi, H., Naamani, K., Ait Elkoch, A., Dihazi, A., El Alaoui El Fels, A., Arkize, W. (2019). First study on technological maturity and phenols composition during the ripeness of five *Vitis vinifera L.* grape varieties in Morocco. – *Scientia Horticulturae*. Nr 246, lk 390-397. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.052

Jones, G. (12. september 2015) Climate, Grapes, and Wine. – *Guildsomm*. https://www.guildsomm.com/public_content/features/articles/b/gregory_jones/posts/climate-grapes-and-wine (13.03.2024)

Jones, G. V. (2006). Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. – *Geoscience Canada*. 1-14 lk.

Jones, G. V., Alves, F. (2012). Impact of climate change on wine production: a global overview and regional assessment in the Douro Valley of Portugal. – *International Journal of Global Warming*. Nr 4, lk 383–406. https://doi.org/10.1504/IJGW.2012.049448

Kallakmaa, Ü. (2024). Viinapuude võrakujunduse aja mõju viinamarjade küpsemisele. Magistritöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 35 lk.

Karvonen, J. (2014). *Vitis cv*. Zilga is a vine for the northern temperate climate – Short communication. – *Horticultural Science*. Nr 41, lk 147-151.https://doi.org/10.17221/17/2014-HORTSCI

Kennedy, J. (2002) Understanding grape berry development. – *Practical Winery and Vineyard*. Nr 24.

Kizildeniz, T., Pascual, I., Irigoyen, J.J., Morales, F. (2018). Using fruitbearing cuttings of grapevine and temperature gradient greenhouses to evaluate effects of climate change (elevated CO2 and temperature, and water deficit) on the cv. red and white Tempranillo. Yield and must quality in three consecutive growing seasons (2013–2015). – *Agricultural Water Management*. Nr 202(5), lk 299–310. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.12.001

Kivistik, J. (2012). Maalehe viinamarjaraamat. Lohkva: Trükikoda Greif. 125 lk.

Kivistik, J., Kask, K. (2005). Pomoloogia. Puuviljandus II. Tallinn: Kirjastus Ilo. 262 lk.

Kliewer, W. M. (1966). Sugars and organic acids of Vitis vinifera. – *Plant Physiology*. Nr 41, lk 923–931. https://doi.org/10.1104/pp.41.6.923

Lamikanra, O., Inyang, I. D., Leong, S. (1995). Distribution and Effect of Grape Maturity on Organic Acid Content of Red Muscadine Grapes. – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Nr 43, lk 3026-3028.

Leeuwen, C. V., Destrac-Irvine, A., Gowdy, M., Farris, L., Pieri, P., Marolleau, L., Gambetta, G. A. (2023). An operational model for capturing grape ripening dynamics to support harvest decisions. – *OENO One*. Nr 57(2). https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.2.7399

Leeuwen, C. V., Seguin, G. (2006). The Concept of Terroir in Viticulture. – *Journal of Wine Research*. Nr 17(1), lk 1-10. https://doi.org/10.1080/09571260600633135

Lopes, J., Eiras-Dias, J. E., Abreu, F., Climaco, P., Cunha, J. P., Silvestre, J. (2008). Thermal requirements duration and precocity of phenological stages of grapevine cultivars of the Portuguese collection. – *Ciência Técnica Vitivinicola*. Nr 23, lk 61–71.

Maante-Kuljus, M., Rätsep, R., Mainla, L., Moor, U., Starast, M., Põldma, P., Karp, K. (2019). Technological maturity of hybrid vine (Vitis) fruits under Estonian climate conditions. — *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*. Nr 69(8), lk 706–714. https://doi.org/10.1080/09064710.2019.1641547

Maante-Kuljus, M., Vool, E., Karp, K. (2016). Effect of Defoliation on Grape Maturity Parameters. – *SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ*. Nr 35, lk 21-35.

Magalhães, N. (2008). Tratado de viticultura: a videira, a vinha e o terroir. Lisbon: Chaves Ferreira Publicações. 608 lk.

Makra, L., Vitanyi, B., Gal, A., Mika, J., Matyasovszky, I., Hirsch, T. (2009). Wine quantity and quality variations in relation to climatic factors in the Tokaj (Hungary) winegrowing region. – *American Journal of Enology and Viticulture*. Nr 60, lk 312–321. https://doi.org/10.5344/ajev.2009.60.3.312

Mandelli, F., Tonietto, J., Hasenack, H., Weber, E. J. (2005). Zoneamento Climático para a produçáo de uvas para vinhos de qualidade. – *Conference: Proceeding of Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, Campinas, Brazil. 14.

Moor, U., Karp, K., Maante-Kuljus, M., Rätsep, R., Kaldmäe, H., Kikas, A., Kahu, K., Univer, T. (2021). Fruit and berry research in Estonia. – *Conference: International Scientific Conference „Sustainable fruit and berry cultivation". The book of abstracts*, Polli, Estonia. 10.

Pihlak, O. (2014) Viinapuude (*Vitis*) kasvatusvõtete mõju viinamarjade küpsusparameetritele. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 30 lk.

Preiner, D., Tupajić, P., Kontić, J. K., Andabaka, Ž., Marković, Z., Maletić, E. (2013). Organic acids profiles of the most important Dalmatian native grapevine (*V. vinifera L.*) cultivars. – *Journal of Food Composition and Analysis*. Nr 32(2), lk 162-168. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.09.005

Redzepovic, S., Orlic, S., Majdak, A., Kozina, B., Volschenk, H., Viljoen-Bloom, M. (2003). Differential malic acid degradation by selected strains of *Saccharomyces* during alcholic fermentation. – *International Journey of Food Microbiology.* Nr 83(1), lk 49-61.

Regulation (EC) No 479/2008 of 29 April 2008 on the common organisation of the market in wine, amending Regulations (EC) No 1493/1999, (EC) No 1782/2003, (EC) No 1290/2005, (EC) No 3/2008 and repealing Regulations (EEC) No 2392/86 and (EC) No 1493/1999. 29.4.2008. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/479/oj

Reynolds, A. G., Naylor, A. P. (1994). Pinot-Noir and riesling grapevines respond to water-stress duration and soil water-holding capacity. – *HortScience*. Nr 29, lk 1505–1510.

Riou, C., Becker, N., Sotes Ruiz, V., Gomez-Miguel, V., Carbonneau, A., Panagiotou, M., Calo, A., Costacurta, A., Castro de, R., Pinto,A., Lopes, C., Carneiro, L., & Climaco, P. (1994). Le determinisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la Communauté Européenne. Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautés Européennes. 322 lk.

Ruffner, H. P. (1982). Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: a review – part A. – *Vitis*. Nr 21, lk 247–259.

Rätsep, R., Karp, K., Vool, E. (2014). Yield maturity parameters of hybrid grapevine (*Vitis sp.*) cultivar 'Zilga'. – *Conference: Annual 20th ISC Research for Rural Development*, Jelgava, Latvia. Nr 1, 8 lk.

Rätsep, R., Karp, K., Vool, E., Tõnutare, T. (2014). Effect of pruning time and method on hybrid grapevine (*Vitis sp.*) 'Hasanski Sladki' berry maturity in a cool climate conditions. – *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. Nr 13(6), lk 99-112.

Röckel, F., Trapp, O., Hundemer, M., Merkel, R., Moock, C., Walk, M. (2024). – *Vitis International Variety Catalogue* - https://www.vivc.de/index.php?r=passport%2Fview&id=22255. (15.10.2024).

Röckel, F., Trapp, O., Hundemer, M., Merkel, R., Moock, C., Walk, M. (2024). – *Vitis International Variety Catalogue* - https://www.vivc.de/index.php?r=passport%2Fview&id=25249 . (15.10.2024).

Savoi, S., Panagiotis, A., Castellarin, S. D., Mattivi, F. (2013). Effect of genotype, maturation and water-deficit on grape secondary metabolome. – *Conference: 3rd MS Food Day*, Trento, Italy.

Schalkwyk, H., Archer, E. (2000) Determining Optimum Ripeness in Wine Grapes. – *Journal Wynboer: A Technical Guide for Wine Producers*, Cellar, May 2000, lk. 1-4.

Sensoy, R. I. G. (2015). Determination of organic acids, sugars, and macro-micro nutrient contents of must in some grape (*Vitis vinifera L.*) cultivars. – *The Journal of Animal & Plant Sciences.* Nr 25(3), lk 693-697.

Sipelgas, L.-H. (2017). Lehtede eemaldamise mõju viinapuu (*Vitis*) sordi 'Hasanski Sladki' saagi küpsusparameetritele. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 36 lk.

Sipelgas, L.-H. (2019). Kevad- ja sügiskatete mõju viinapuude (*Vitis*) saagi tehnoloogilisele küpsusele. Magistritöö. Eesti Maaülikool: põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 60 lk.

Storchi, P., Costantini, E.A.C., Bucelli, P. (2005). The influence of climate and soil on viticultural and enological parameters of "Sangiovese" grapevines under non-irrigated conditions. – *Acta Horticulturae*. Nr 689, lk 333–340.

Sweetman, C., Deluc, L. G., Cramer, G. R., Ford, C. M., Soole, K. L. (2009). Regulation of malate metabolism in grape berry and other developing fruits. – *Phytochemistry*. Nr 70(11–12), lk 1329–1344. https://doi:10.1016/j.phytochem.2009.08.006

Sweetman, C., Sadras, V. O., Hancock, D., Soole, K. L., Ford, C. M. (2014). Metabolic effects of elevated temperature on organic acid degradation in ripening *Vitis vinifera* fruit. – *Journal of Experimental Botany*. Nr 65(20), lk 5975–5988. https://doi:10.1093/jxb/eru343

Syversen, A. (2009). Testing varieties 60 degrees north. – *Conference:Vitinord 2009*, Quebec, Canada.

Tonietto, J. (1999). Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation. Doktoriöö. Ecole Nationale Superieure Agronomique: L'Institut Agro Montpellier. Montpellier, 233 lk.

Vahuveini tutvustus ja valmistamise meetodid (*s.a.*) [veebileht]. Anora. https://anora.ee/vahuveini-tutvustus (25.11.2024)

Winkler, A. J. (1974). General viticulture. California: University of California Press. 710 lk.

Volschenk, H., van Vuuren, H. J. J., Viljoen-Bloom, M. (2006). Malic acid in wine: origin, function and metabolism during vinification. – *South African Journal of Enology and Viticulture*. Nr 27(2), lk 123–136. https://doi.org/10.21548/27-2-1613

Yan, H. K., Ma, S., Lu, X., Zhang, C. C., Ma, L., Li, K., Wei, Y. C., Gong, M. S., Li, S. (2022). Response of Wine Grape Quality to Rainfall, Temperature, and Soil Properties in Hexi Corridor.– *HortScience*. Nr *57*(12), lk 1593-1599. https://doi.org/10.21273/HORTSCI16845-22

Yun, Z., Keller, M. (2013). Water balance of grape berries. Grapegrowing. – *Practical Winery & Vineyard*. July 2013.

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, _____Jessica Carita Tepper_____,

(*autori nimi*)

sünniaeg _____03.09.2001_____,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

   _____

   _____Viinamarjade valmimine sõltuvalt sordist_____,

   (*lõputöö pealkiri*)

   mille juhendaja(d) on_____Mariana Maante-Kuljus_____,

   (*juhendaja(te) nimi*)

   salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi EMU DSpace lisamiseks ja Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates lõputööd reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. olen teadlik, et lihtlitsentsiga antavad õigused jäävad alles ka mulle;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digitaalallkirjas)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Juhendaja(d) (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digitaalallkirjas)