



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Käty Saare

**VEINIVIINAMARJADE FENOLOOGILINE KÜPSUS
SÕLTUVALT SORDIST JA KEVADKATETEST**

WINE GRAPES PHENOLOGICAL MATURITY DEPENDING ON
CULTIVAR AND SPRING COVERS

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: professor Kadri Karp, *D.Sc.*

Tartu 2020



Eesti Maaülikool		Magistritöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Käty Saare		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Veiniviinamarjade fenoloogiline küpsus sõltuvalt sordist ja kevadkatetest			
Lehekülgi: 52	Jooniseid: 13	Tabeleid: 1	Lisasid: 0
Osakond: Aiandus			
Uurimisvaldkond: 1.6 Põllumajandusteadus; taimekasvatus; aiandus; (B390)			
Juhendaja(d): Prof. Kadri Karp, <i>D. Sc.</i>			
Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2020			
<p>Põhjamaises viinamarjakasvatuses on probleemiks jahedad ilmad ja hilisöökülmad kevadel. Kevadkatetega saab kaitsta öökülmade eest taimi ja jahedate ilmadega õisi. Eelnevalt on Maaülikoolis uuritud erinevaid kattematerjale ja on selgunud, et katte mõju oleneb nii kattematerjalist kui ka viinapuu sordist. Uurimustöö eesmärk oli selgitada välja sordiomaduste ja kevadkatete mõju veiniviinamarjasortide 'Rondo', 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' saagi fenoloogilise küpsuse parameetritele.</p> <p>Katse viidi läbi 2019. aastal Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaamas avamaa tingimustes. Kattematerjalidena kasutati varjutuskangast ja talveloori. Sordil 'Hasanski Sladki' oli talvelooriga ja katteta katsevariant. Sordil 'Zilga' oli talvelooriga ja varjutuskangaga katsevariant. Kevadkatted paigaldati 6. mail ja eemaldati 26. juunil. Sordivõrdluses olid sordid 'Rondo', 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki'.</p> <p>Sordiomadused mõjutasid veiniviinamarjade fenoloogilise küpsuse peamisi parameetreid, nagu fenoolide üldsisaldus, antotsüaanide üldsisaldus ja antioksidatiivne aktiivsus. Suurima fenoolide sisaldusega oli sort 'Rondo', väikseimaga sort 'Zilga'. Antotsüaanide sisaldus oli suurim sordil 'Rondo' väikseim sordil 'Zilga'.</p>			

Kevadkatted mõjutasid oluliselt fenoloogilise küpsuse parameetreid. 'Zilga' puhul oli fenoolide ja antotsüaanide sisaldus ja antioksidatiivne aktiivsus talvelooriga variandis oluliselt suurem. 'Hasanski Sladki' fenoolide ja antotsüaanide sisaldus oli kevadkatteta variandis oluliselt suurem, kui talvelooriga variandis. Antioksidatiivset aktiivsust kevadkate ei mõjutanud.

Märksõnad: viinapuu, *Vitis*, fenoolid, antotsüaanid, antioksidatiivne aktiivsus



Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Käty Saare		Specialty: Horticulture	
Title: Wine grapes phenological maturity depending on cultivar and spring covers			
Pages: 52	Figures: 13	Tabels: 1	Appendixes: 0
Department: Horticulture			
Field of research: Agriculture; Plant production; Horticulture			
Supervisor: Prof. Kadri Karp, <i>D. Sc.</i>			
Place and date: Tartu, 2020			
<p>The problem in Nordic viticulture is the cold weather and night frosts in the spring. With spring covers, plants can be protected from night frosts in spring and flowers can be protected during flowering in cold weather. Previous studies at the University of Life Sciences have focussed on the cover materials and it has been found that the effect of the cover depends on both the material of the cover and the variety of the vine. The aim of the study was to determine the effect of cultivar characteristics and spring covers on the phenological maturity parameters of the 'Rondo', 'Hasanski Sladki' and 'Zilga' wine grape varieties.</p> <p>The experiment was conducted in 2019 at the Estonian University of Life Sciences' Pressure Experiment Station in open field conditions. Shade cloth and frost blanket were used as cover materials. Frost blanket and no shade cloth were used on 'Hasanski Sladki', while both frost blanket and shade cloth were used on 'Zilga'. The spring covers were installed on May 6 and removed on June 26. The grapevine 'Rondo', 'Zilga' and 'Hasanski Sladki' were used for the cultivar comparison in this study.</p> <p>Varietal characteristics affected the main parameters of the phenological maturity of the wine grapes, such as total phenols, total anthocyanins and antioxidant activity. The 'Rondo' variety</p>			

had the highest phenol content and the 'Zilga' had the lowest. The anthocyanin content was highest in the 'Rondo' and the lowest in the 'Zilga'. There was a statistically significant difference between the three varieties in terms of phenol content, anthocyanin content and antioxidant activity.

Spring covers significantly affected the parameters of phenological maturity. In the case of 'Zilga', the content of phenols, anthocyanins and the antioxidant activity were significantly higher in the frost blanket variant. The content of phenols and anthocyanins in 'Hasanski Sladki' were significantly higher where no cover cloth was used than in the variant where frost blanket was utilised. The antioxidant activity was not affected by the spring covers.

Keywords: grapevine, *Vitis*, phenols, anthocyanin, antioxidant activity

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1. VIINAMARJAKASVATUSE TEHNOLOOGIAD KÜLMA KLIIMAGA PIIRKONDADES	9
1.1 Viinapuu kasvatamise ajalugu ja uurimustööd Põhjamaades	9
1.2 Kliima tingimused Eestis	10
1.3 Viinamarjade kasvatuse eripärad külma kliima piirkondades	13
1.4 Viinapuu kasvunõuded.....	17
2. VIINAMARJADE BIOKEEMILINE KOOSTIS	21
3. MATERJAL JA METOODIKA	26
3.1 Rajamine ja hooldus.....	26
3.2 Katses olevad sordid	29
3.3 Meteoroloogilised tingimused	31
3.4 Analüüsid	34
3.5 Andmetöötlus.....	35
4. TULEMUSED	37
4.1 Sordiomaduste mõju biokeemilisele koostisele	37
4.2. Kevadkatete mõju 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' biokeemilisele koostisele	39
5. ARUTELU	41
KOKKUVÕTE	45
KASUTATUD MATERJALID	47

SISSEJUHATUS

Viinamarjaveini töid Eestisse veeteid kasutavad hansa-kaupmehed, 16.-17.sajandil. Esimesed viinapuud istutati mõisa kasvuhoonetesse tõenäoliselt eelmise sajandi alguses. Viinamarjavein kui kohalik eestimaine toode on uus. Kliimamuutus ja uute, külmakindlate ning lühikese kasvuperioodiga viinamarjasortide aretamine on loonud võimaluse, mida meie mitmed väiketootjad juba edukalt kasutavad. Eesti vein on kohalikust toorainest valmistatud toode, mille saamine algab töödest istanduses ja lõpeb veinikoja villimisliinil või keldris. (Eesti Viinamarjakasvatajate ja Veinivalmistajate Liit)

Eesti Viinamarjakasvatajate ja Veinivalmistajate liit loodi 26. veebruaril 2016 (Eesti Viinamarjakasv.....). 2020. aasta veebruaris loodi Eesti veinitee, mis pakub põhjamaiseid maitserännakuid (Puhka Eestis). Külastada saab 16 veinitalu, kes kõik on pereettevõtmised, tutvuda saab tootmise ja istandustega ning veine degusteerida. Veinitootmiseks kasvatavad ise viinamarju: Murimäe Veinikelder (Murimäe... koduleht), Järiste Veinitalu (Järiste... koduleht), Tori Siidri- ja Veinitalu (Tori Si... koduleht), Veinimäe talu (Veinimäe ...), Muhu Veinitalu (Muhu... koduleht), Uue-Saaluse veinitalu (Uue-Saaluse.. koduleht), Jaagu Annemäe talu (Jaaguviinamägi...koduleht).

Sobivaid kasvatustehnoloogiaid ja sorte on uuritud Eesti Maaülikoolis Rõhu Katsejaamas juba üle kümne aasta. Hübriidsordid 'Rondo', 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' on sobilikud Eesti oludes kasvatamiseks ja veinivalmistamiseks (Karp 2016). Kuna põhjamaise veini eripäraks on fenoolsete ühendite rohkus, siis on oluline uurida sordiomaduste ja kasvatustehnoloogiate mõju bioaktiivsetele ühenditele.

Fenoolsed komponendid viinamarja kestas annavad veinile värvi ja tugeva maitse ning seetõttu määravad ka veini kvaliteeti. Fenoloogilise küpsuse parameetrid on olulised näitajad ka tervislikkuse seisukohalt. Tänapäeva ühiskonnas on väga olulisel kohal tarbitava toidu mõju meie tervisele.

Uurimistöö eesmärk on selgitada välja sordiomaduste ja kevadkatete mõju veiniviinamarjasortide 'Rondo', 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' saagi fenoloogilise küpsuse parameetritele.

Uurimistöö hüpotees: Eesti kliimaatilistes tingimustes on avamaal kasvatatavate hübriidsortide marjade küpsemist pidurdavateks teguriteks kevadised madalad temperatuurid ja hilisöökülmad. Avamaal kasvatamisel saab marjade küpsemist mõjutada talvelooriga, mis kaitseb võrseid kuni õitsemise lõpuni ja sellega soodustab ka saagi valmimist.

Täna juhendajat professor Kadri Karpi ja Mariana Maante-Kuljust.

Katsetöö toimus Eesti maaelu arengukava 2014-2020 meetme 16 „Koostöö“ alammeetme „Innovatsiooniklaster“ raames, toetab Maaelu Arengu Euroopa Põllumajandusfond (EAFRD).



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

1. VIINAMARJAKASVATUSE TEHNOLOOGIAD KÜLMA KLIIMAGA PIIRKONDADES

1.1 Viinapuu kasvatamise ajalugu ja uurimustööd Põhjamaades

Euroopa kloostrites levis viinamarjakasvatus 15. sajandil Taani, aga kliima jahenemise tõttu 16. sajandil kadus see väikese jääaja järel peaaegu täielikult (Karvonen 2016). Jäänused keskaegsest põhjamaisest viinamarjakasvatusest on nähtavad Lätis Sabiles, kus viinamarjakasvatus algas 15. sajandil ja jäi püsima ka jahedamal perioodil 16. sajandil, mis taastati lühiajalise soojenemise ajal 1930 *(Zihmanis 2011, Karvoneni personaalne suhtlus). II Maailmasõda ja kommunistlik režiim hävitas selle peaaegu täielikult, kuid nüüd on taastatud. Soomes, Rootsis ja Norras ei olnud keskajal viinapuu kasvatamist, küll aga kasvatati 18. sajandil viinamarju, mis olid toodud Kesk-Euroopast ja Baltimaadest mõisate kasvuhoonetes Edela-Soomes ja Lõuna-Rootsis.

Professor Olavi Meurman alustas Soomes 1920. viinapuude avamaal kasvatamise katsetega ja jätkas neid kuni viiekümnendateni (Karvonen 2016). Ta avaldas selle kohta ka mitmeid uuringuid ja ülevaateid. Professor Meurman kasutas oma katsetes Põhja-Ameerika *Vitis riparia* L. ja *Vitis labrusca* L. selliseid sorte, mis talusid külma ja tagasid hea saagi. Hoolimata sellest ei valminud need Lõuna-Soomes avamaatingimustes, kuna nende küpsemise periood oli liiga pikk.

Eestis on avamaal viinamarjakasvatusega tegeldud üle sajandi. H. Miidla (1964) andmetel pärineb esimene kirjalik teade selle kohta Viljandist 1887. aastast. Siitpeale võis aedades hoonete lõunaseina ääres üksikuid viinapuid kasvamas näha. 20. sajandi teisel poolel hakkas viinamarjakasvatus Eesti kodusaedades jõudsalt levima (Kivistik 2012). Eesti on ilmselt maailma põhjapoolsem riik, kus kasvukohta valides saab kogu territooriumil avamaal viinamarju kasvatada (Kivistik 2006). Alates 2005. aastast leiab viinamarjasorte ka Eesti Aiandusliidu puuviljanduskomisjoni soovitatud sortimendist (Kivistik 2012).

H. Miidla (1964) raamatus kajastatud uurimistöö näitas, et viinapuude elutegevus on Eesti jahedamates suvetingimustes hea. Näiteks selgus fotosünteesi intensiivsuse võrdlemisel, et

absoluutset kuivainet lehepinna 1 dm² kohta moodustub Eestis 2-3 korda rohkem kui lõunas viinamarjakasvatuse piirkonnas. Hiljem viinapuid Eestis enam ei katsetatud. Uuesti alustas viinamarjakasvatuse propageerimisega Röpina Aianduskooli õpetaja Jaan Kivistik. Tänapäeval on oluliselt parem sordivalik ja seetõttu on viinamarjakasvatuseks ka paremad võimalused.

Eesti Maaülikooli aianduse osakonnas alustati viinapuude katsetega 2003. aastal, mil rajati katseistandikud Saaremaale, Ruusmäele ja Kambjasse (Karp 2008). Eesmärgiks oli katsetada viinapuude kasvatamist avamaa tingimustes. 2007. aastal rajati uus katse Rõhu Katsejaama, kus on läbi viidud väetus- ja lõikusviisi katse (Rätsep *et al.* 2014), lehtede eemaldamise katse (Maante *et al.* 2016) ja kasvukohtade võrdlus katse (Maante *et al.* 2015). Uuritud on ka kiletunneli (Maante-Kuljus *et al.* 2019) ja erinevate kevad-, suve- ja sügiskatete mõju viinamarjade kvaliteedile (Agu-Aasrand 2017; Sipelgas 2018).

Eesti Maaülikooli senised uuringud on näidanud, et põhjamaades on viinamarjakasvatus oluliselt mõjutatud kasvatustehnoloogilistest võtetest, mis omakorda mõjutavad viljade biokeemilist koostist ja tervislikkust (Maante *et al.* 2015). Eesti Maaülikoolis tehtud katsetest on ka selgunud, et Eestis on võimalik kasvatada tervislikumat viinamarja kui soojades viinamarjakasvatuspriirkondades, sest põhjamaistes tingimustes levivad haigused vähem (Rätsep *et al.* 2014). Mõni aasta kestnud katsed on näidanud liikide *V. labrusca* ja *V. amurensis* sortide talve- ja haiguskindlust ning kinnitanud väidet, et optimaalsetest kliimatingimustest halvemates oludes kasvavate taimede viljad sisaldavad rohkem sekundaarseid metaboliite, nagu fenoolseid, mis on inimesele tervislikumad. Viinapuude tunnelis kasvatamise katsest selgus, et tehnoloogilise küpsuse parameetrid on tunnelis paremad ning fenoolse küpsuse parameetrid avamaaga võrreldes sarnased (Maante-Kuljus *et al.* 2019a)

1.2 Kliima tingimused Eestis

Viinamarjakasvatus ebatraditsioonilistes jaheda kliimaga piirkondades kogub üha enam populaarsust. Kõige drastilisema põhjusena võib välja tuua kliima soojenemist ja sellega seoses kasvatajate julgust viinapuid istutada ning rikkalikku saaki loota. Ühe põhjusena võib välja tuua kasvatajate huvi uute kultuuride vastu ja lootust suurendada nende kasvatamisega oma sissetulekuid. Vähem olulised ei ole ka riiklikul tasandil makstavad toetused istandiku rajamiseks, aga ka tarbijate soov juua kodule lähedases piirkonnas kasvanud viinamarjadest toodetud veine ja sellega seoses veinide nõudluse suurenemine koos vajadusega värsketooraine järele. (Vool, Maante 2016)

Praegune kliima ja kasvutingimused on Läänemere piirkonnas asuvates viinapuu istandikes sarnased Lõuna-Euroopas asuvatele traditsioonilistele viinamarjakasvatuspriirkondade kasvutingimustele (Karvonen 2014b). Keskmise õhu ja mulla temperatuure mõõdeti kõige põhjapoolsemas kohas Tuusulas, kus temperatuuri erinevused olid minimaalsed. Praegune jahe kliima ja ööpäevaste temperatuuride suur varieerumine soodusavad tervist edendavate polüfenoolide teket põhjamaistes viinamarjades.

Euroopa on jagatud mitmeks kliimatsooniks: Atlandi, Alpi, Lõuna, Põhja ja Kontinentaal (Sustainable adapt.... 2017). Eesti kuulub Põhja-Euroopa kliimatsooni. Eestis ei ole kliimamuutused nii ekstreemsed kui mujal maailmas ja Euroopa Liidu teistes piirkondades, kuid 21. sajandiks ennustatakse mitmeid muutusi. Alates 20. sajandi teisest poolest tõuseb temperatuur Eestis kiiremini kui maailmas keskmiselt, seetõttu kaob ilmselt talvine püsiv jää- ja lumikate. Suved muutuvad pikemaks ja suureneb kuumalainete ja põuarisk. Eeldatakse, et mitmed looduslikud protsessid, nagu taimede kasv, võõrliikide kohanemine sealhulgas ka haiguste ja kahjurite kohanemine muutuvad. Maa liigniiskeks muutumine takistab saagikoristusel masinate kasutamist. Püskikultuuride puhul seostatakse kõige levinumaid kliimaga seotud riske ekstreemsete ilmastikunähtuste esinemise sagenemisega (rahekahjustused, kuumastress) (ELI tüüpiliste... 2017). Need ilmastikunähtused toovad kaasa viljade kahjustumise ja kvaliteedi halvenemise. Kliimaga seotud võimalus on kasvatada soojema kliimaga kohastunud sorte.

Kliimaga seotud riskid: (ELI tüüpiliste... 2017)

- **Kõrgem temperatuur ja suurem sademete hulk novembrist märtsini** – väga muutlikud tingimused koos sooja- ja külmalainete ning sademete esinemisega talvel põhjustavad suure tõenäosusega taime puhkeperioodist väljumise, mille järel muutub see külmakahjustuste suhtes tundlikuks.
- **Kõrgem temperatuur** – kevade varasem algus võimaldab võrsetel arenema hakata ja see muudab taime hilistele öökülmadele vastuvõtlikuks.
- **Ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine** – rahekahjustused võivad põhjustada kvaliteedi kadu; otsesest tootmiskulu suurendab vajadus kasutada katteid, mis kaitsevad rahe- ja talvekahjustuste eest.
- **Suurenenud kahjurite ja haiguste arvukus** – suurem kahjustuste risk ning uute kahjurite ja haigustekitajate levik võivad põhjustada otsesest või kaudset saagikadu.

- **Liigne vesi** ja nakkused (**kahjurite ja haiguste suurenenud arvukus**) võivad põhjustada marjade lõhenemist ning sellega kaasnevat kvaliteedi kadu.

Kliimaga seotud võimalused:

- **Kõrgem temperatuur** - parandab kvaliteeti, suurendades suhkrusisaldust ja langetades happesuse soovituslikule tasemele.
- Suure potentsiaaliga kultuur, sest tõusev temperatuur muudab praegused veinitootmispiirkonnad liiga kuumaks ja põhjustab marjade liigset suhkrusisaldust, mistõttu kuivade veinide tootmine nihkub põhja poole.
- Teised, soojema kliimaga (**kõrgem temperatuur ja pikem vegetatsiooniperiood**) kohastunud sordid (nt 'Riesling', 'Pinot Noir').
- **Kõrgem temperatuur** võimaldab lauaviinamarju kasvatada välitingimustes (siiani ainult poliüetüleenist tunnelites või kasvuhoonetes).

Lähitulevikus (kuni 2030) võivad püsilikultuure kõige rohkem kahjustada rahe ja äike. Samuti võivad olulisi kahjustusi põhjustada hilised öökülmad (ELI tüüpiliste... 2017). Lähitulevikus on viinamarjakasvatuse puhul oodata rohkem kliimaga seotud võimalusi kui riske. Praegu on marjade suhkrusisaldus veinitegemiseks liiga väike ja happesus liiga suur, kõrgem temperatuur võib kaasa tuua soovitud sisalduse. Samas tõenäoliselt sageneb kahjurite ja haiguste esinemine, mis suurendab vajadust kasutada pestitsiide.

Keskmine aktiivsete temperatuuride ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) summa Eestis aastatel 2009-2018 oli 2304°C ja vahemikus alates 1981. aastast 2660°C . Keskmine külmavaba perioodi pikkus oli 158 päeva, see varieerus vahemikus 140 kuni 180 päeva. Pooltel nendest aastatest oli aktiivsete temperatuuride summa alla kümne aasta keskmise. Kõige soojemad kuud olid juuli ja august, mil kuu keskmine aktiivsete temperatuuride summa oli vastavalt 578°C ja 522°C . Kõige soojem kevad oli aastatel 2013, 2016 ja 2018. Kõrgeim aktiivsete temperatuuride summa aastatel 2010, 2013, 2014, 2015 ja 2018 oli augustis, aga aastatel 2009, 2011, 2014 ja 2018 septembris. Kõige hilisem kevadine külm oli tavaliselt mai alguses, välja arvatud 2009. ja 2017. aastal, kui see oli mai keskel. Sügise esimene külm oli enamasti oktoobri teises pooles, aga neljal aastal oli see septembri lõpus või oktoobri alguses. Kümne aasta keskmine sademete hulk aprillist oktoobrini oli 462 mm. (Maante-Kuljus *et al.* 2019b)

Huglini indeks oli 1987-2018 vahemikus 732-1532. Trend näitab soojenemist, kuid aastad erinevad üksteisest oluliselt (Maante-Kuljus *et al.* 2019b). Näiteks 2017. aastal oli HI 888, aga 2018. aastal 1532. Vastavalt sellele kuulub Eesti väga jaheda või jaheda kliimaga viinamarjakasvatuse piirkonda.

1.3 Viinamarjade kasvatuse eripärad külma kliima piirkondades

Külmas kliimas on võimalik viinapuid kasvatada, kasutades abimeetmeid (Gustafsson, Mårtensson 2005). Need sisaldavad kasvatustehnoloogiaid, nagu talveks katmine ja pookimine vastupidavatele alustele. Samuti mõned põhilised viinapuu istandikus kasutatavad võtted, nagu pinnakatte materjalide kasutamine, drenaaž ja sügav maaharimine juurte sügavaks kasvuks ja haiguste tõrje. Taimede kujundamine ja lõikamisviisid aitavad kaasa viljade küpsemisele, võrsete korgistumisele ja taimede valmistumisel talvekülmadeks. Maaülikoolis 2017. aastal tehtud katsetest suve- ja sügiskatetega selgus, et katete mõju jahedas kliimas sõltub kasutatavatest materjalides (Agu-Aasrand 2018). Sordi 'Hasanski Sladki' hapete sisaldus kilekattega küpsemisperioodil vähenes, varjutuskangaga hoopis tõusis. 2018. aastal katsetati erinevaid kevad- ja sügiskatte materjale, katsest selgus, et kevadkatete kasutamine mõjutab 'Zilga' tehnoloogilise küpsuse parameetreid (Sipelgas 2019). Katsest kevadkatetega järeltati, et sordi 'Hasanski Sladki' puhul oli happesisalduse vähendamisel kõige efektiivsem kilekate, aga see mõjutas negatiivselt teisi küpsuse parameetreid.

Praegused kasvutingimused võimaldavad Põhja-Euroopas edukalt kasvatada ka Kesk- ja Lõuna-Euroopa viinapuu sorte (Karvonen 2016). Kvaliteetse veini tootmise tagamiseks on vajalik sordiaretus suundadel haigustele ja kahjuritele vastupidavus, põhjamaisesse kliimasse sobiv lühike kasvuperiood. Põhjamaisele veinile võiks omandada omanäolise karakteri, mis eristaks seda teistest rohkem traditsioonilistest Euroopa veinidest. Sortide valik laieneb pidevalt, kuid positiivsetest külgedest on end tõestanud ameeriklaste Elmer Swenson'i ja Tom Plocher'i poolt aretatud sordid (Vool, Maante 2016).

Hilised ja varajased külmakraadid on kasvatajatele probleemiks igal pool ja määravaks viinamarjasortide valikul (Kivistik ja Kivistik 1996). Isegi kui aprilli lõpp võib Baltikumi piirkonnas soe olla ja viinapuud tulevad välja puhkefaasist ja esimesed pungad puhkevad, võib mai keskel ja isegi lõpus olla tugev külm (-5°C). Võrsed on külmaõrnad, eriti kui nad on katmata. Lehed ja õied taluvad kevadel ainult $0.. -1^{\circ}\text{C}$. VitiNordi 2015. aasta konverentsil pakuti kevadiste öökülmakahjude (foto 1) ära hoidmiseks erinevaid meetmeid: istandiku õige

asukoha valik, õige pookealus, pookekoha muldamine, taimede katmine, tuulemasinad (Vool 2015). Viinapuudel moodustuvad lisapungad, millest kasvavad uued võrsed, kui ilmad on lõpuks soojenenud (Karvonen 2016). Siiski see kurnab viinapuid ja lükkab õitsemise hilisemaks, seega marjadel pole enne varajasi sügiskülmasid piisavalt aega küpseda. Sarnaselt lükkab hiline õitsemine edasi ka võrsete puitumise ning talvekindlus kannatab.



Foto 1. Külmakahjustus viinapuul. (Hubble 2017b)

Ilmastiku tingimuste ja kevadiste ootamatute temperatuuri muutuste tõttu ei sobi põhjamaa tingimustesse viinapuu sordid, mis on varase kasvu alguse ja õitsemisega (Karvonen 2016). Seetõttu ei tohiks 60°N viinapuu sordid võrsuda enne, kui mai esimesel poolel ja õitseda enne juuni keskpaika. Siis saavutavad viinamarjad normaalsuuruse augustis ja hakkavad valmima septembri esimesel poolel. Septembri lõpuks on viinamarjad valmis saagikoristuseks. Õitsemise edasi lükkamiseks hilisemale ajale toodi VitiNordi 2015. aasta konverentsil lahenduseks lõikuse edasilükkamine, õlide, taimehormoonide, valgupreparaadi või kaaliumlaktaat dekstroosi kasutamine (Vool 2015).

Soojus on eriti oluline taimede õitsemise ja viljade valmimise ajal (Kivistik ja Kivistik 1996). Sel ajal peaks ööpäeva keskmine temperatuur ületama 15°C. Õite viljastumiseks on soodsaim 25...30°C. Temperatuuril alla 11°C viinapuu õietolm ei arene. Viljade valmimiseks on soodsaim 28...32°C. Meil on ilmad sel ajal tavaliselt jahedamad. Seetõttu tekib viljades vähe suhkruid ja viinamarjad jäävad hapuks. Meil sobivad avamaal kasvatamiseks sellised sordid, millel õitsemisest söögiküpsuseni kulub 60-90 päeva (Kivistik ja Niiberg 2002). VitiNordi 2015. aasta konverentsil soovitati alternatiivsete kasvatustehnoloogiatena viljade

valmimiseperioodi lühendamiseks reflektiivsete multšide, kiletunnelite, kileseinte, tõstetud peenarde kasutamine ning sobiv võrakujundus (Vool 2015).

Viinapuid ohustavad sügisesed varajased külmad võivad kahjustada lehti, mis takistab viljade valmimisprotsessi. Hilised külmad võivad kahjustada ka viinamarju, mis lähevad mädanema, kui neid pärast külma ära ei korjata. Sügisel taluvad valmivad viljad kuni -4°C (J. Kivistik ja U. Kivistik 1996). Mitmed aianduskangaste variandid kaitsevad taimi nii kevadiste kui ka sügise külmakraadide eest, hoides katte all kuni 5.5°C soojemat temperatuuri (Plocher, Parke 2001).

Eestis on enamikel aastatel talvekülmad viinapuude külmataluvusest suuremad (Kivistik ja Kivistik 1996). Enamikul sortidel taluvad hästi korgistunud üheaastased oksad lühiajaliselt -22°C , neil olevad pungad taluvad -16°C . Vanemad oksad on veidi külmakindlamad. Amuuri viinapuu ja mõnede sortide ('Zilga') oksad taluvad kuni -40°C . Kaitseks talvpakase eest saab viinapuud maha painutada ja katta (Kivistik 2012). Külmakindlamaid sorte õnnestub kasvatada talvekatteta.

Lumetutel talvedel esineb mõnikord juurte kahjustusi. Hariliku viinapuu juurtele on ohtlik temperatuuri langemine alla -5°C (Kivistik ja Kivistik 1996). Mõnedel Ameerika liikidel taluvad juured -10°C ja enamgi, amuuri viinapuul -14°C kuni -16°C . Lumikate kaitseb viinapuude juuri ja taime alumist osa külmumise eest (Karvonen 2016). Sealjuures on oluline õige istutussügavus, taimed tuleb istutada piisavalt sügavale, et need isegi külmal ja ilma lumeta talvel temperatuuri langedes alla 0°C jääksid külmast kahjustamata. Teisest küljest, mida sügavamale on taimed istutatud, seda aeglasemini kevadel maa soojeneb ja see võib kasvuperioodi pikendada. Uurimustest järeldades on Kesk- ja Põhja-Euroopa piirkonnas sobivaks viinapuu taimede istutussügavuseks mineraalmuldadel kasvatamisel 40-60cm. Lisaks lumikattele kaitsevad viinapuude juuri ka umbrohud, heina ja põhu multšid ning erinevad plastkiled.

Elujõulised viinapuud kasvatavad ühe hooaja jooksul sadu pungasid (Growing Grapes... 2016). Kui need kõik järgmiseks hooajaks alles jäetakse, hakkab enamik neist kasvama ja kannab vähemalt kahte puuviljakobarat. Selline hulk vilju ei küpse ja veini kvaliteet kannatab, samuti muutuvad sellised taimed talveõrnemaks ega ole tulevastel hooaegadel nii saagikad. Iga-aastase lõikamisega on võimalik tagada valmis küpsenud saak aastast aastasse. Saaks ühelt taimelt küpse veini saamiseks peaks olema 2-11kg.

Noor viinapuu annab mõned aastad saaki ka lõikamiseta. Vanemaid taimi tuleb kvaliteetse saagi saamiseks igal aastal tugevasti lõigata. Lihtsam on seda teha, kui lähtutakse kindlast kujundusvormist. Teise kasvuaasta sügisel valitakse selleks sobivad võrsed, mis kärbitakse vajaliku pikkuseni. Põhjamaades on soovitatav valida madala võraga kujundus vorm, peaks arvestama nii madala tüvega, mis võimaldaks talveks taimi katta (Karp.. Viinamarjad). Kujundamine jätkub iga-aastase sügislõikuse käigus (Kivistik 2012). J. Kivistik (2006) on soovitanud lõigata sügisel kaks nädalat pärast lehestiku kadumist, enamasti novembri algul. Külmaskindlamaid sorte võiks lõigata alles enne suuremaid pakaseid detsembrikuus, kevadtalveks ei või lõikamist jätta, sest värsketest lõikehaavadest kevadel tekkiv mahlavool võib taimi nõrgestada. Rõhu katseaias on tudengid viimastel aastatel lõiganud ka varakevadel enne pungade puhkemist. Kasutatakse pikka, lühikest või kombineeritud lõikust (Kivistik 2012). Lühikese lõikuse puhul lõigatakse sügisel kõik võrsed 5. punga pealt ja kevadel kärbitakse need kahele pungale. Pika lõikuse puhul jäetakse alles tüvepoolsem tugev võrse ja ülejäänud osa lõigatakse ära. Valitav lõikusviis sõltub sordiomadustest ja kasvukohast. Viinapuude lõikamine on üks mahukamaid töid istandikes, mille ülesanded on võra kujundamine, et saada kvaliteetset saaki ja oleks parem hooldada (meie kliimas talvekate); viljakandvuse reguleerimine; võrsete kasvu reguleerimine (soodustada võrsete valmimist ja tagada viljade kvaliteet), sest mittelõikamisel lähevad toitained vegetatiivseks kasvuks.

Rõhu Katsejaamas läbiviidud lõikusviisikatsetest võib järeldada, et Eesti tingimustes võib eelistada sügisest lõikust, mis saavutas kõrgema küpsusindeksi kui kevadised lõikusviisid (Kaarlõpp 2012). Piirkondades, kus esineb sageli kevadisi hilisöökülmi, võib soovitada kevadist pikka lõikusviisi.

Suvel tehakse viljakandvate ja ennakvõrsete pintseerimine. Sellega peatatakse vegetatiivne juurdekasv ja toitained juhitakse võrsete kudedesse, pungadesse, viljadesse ja juurtesse. Suvisel hooldusel eemaldatakse ka osa lehti (Carmo Vasconcelos, Castagnoli 2001). On teada, et lehed impordivad süsivesikuid aktiivselt, kui suurus on 50-80%. Fotosünteesi aktiivsus hakkab langema, kui leht on saavutanud oma suuruse, seega 40 päeva pärast lehe moodustumise algust. Seega saab võrset mõjutada lehtede eemaldamisega ja tipu näpistamisega. Tipu näpistamine hoogustab külgvõrsete kasvu ja ka ennakvõrsete alumised lehed varustavad assimilaatidega vilju. Ennakvõrsed on olulised assimilaatide tootjad, kui neil on moodustunud juba kaks lehte. Need toodavad assimilaate oma kasvuks ning siis

eksportitakse need peavõrsesse ja seega toetavad need ka viljade valmimist. Seega kas ennakvõrsed jätta või mitte või kui palju lühendada on küsimus nii uues kui vanas veinimaailmas. Pikki ennakvõrseid pole soovitatav jätta, sest need varjutavad ja suurendavad niiskust võras, millega ka soodustavad haiguste levikut. Nõrgema kasvuga sortide võras aga parandavad külgevõrseid saagi kvaliteeti. J. Kivistik (2012) soovib ennakvõrseid pintseerida pärast esimest lehte. Lehtede eemaldamist viljakandvatelt võrsetelt on vaja selleks, et päikese käes koguneks viljadesse rohkem suhkruid. J. Kivistik (2006) soovib oma kogemuste põhjal lehti eemaldada, siis kui esimesed marjad pehmemaks muutuvad. Maaülikooli 2013. ja 2014. aastal tehtud katses selgus, et lehti tuleks eemaldada mõlemalt poolt vilikonna ümbert ja marjade värvuse muutumise alguses (Maante *et al.* 2016).

1.4 Viinapuu kasvunõuded

Jahedas kliimas viinapuu istandikule kohta valides on vajalik tähelepanu pöörata kohalikele keskkonnateguritele, mis mõjutavad positiivselt kohapealset temperatuuri ja mikrokliimat (Kivistik 2006). Viinapuu istandikud jaheda kliimaga piirkonnas soovitatakse rajada nõlvale, et nad saaksid maksimaalse päikesekiirguse ja päike paistaks lehtedele ja viljadele õige nurga alt maksimaalselt (Gustafsson, Mårtensson 2005). Head on vastu lõunat või edelat jäävad kallakud. Võimalusel ka nii, et päikesetõusuga kaasnev jahedus ei jõuaks istandikku, aga õhtune päike paistaks sinna. Ümbritsev taimestik ei tohi istandikku päikese eest varjata (Kivistik 2012). Samuti on oluline istandikku kaitsta külmade põhjatuulte eest, mis pikendab kasvuperioodi tõstes temperatuuri nii kevadel kui ka sügisel (Karvonen 2014a). Oluline on ka sordivalik, avamaal kasvatamiseks sobivad varasemad sordid. Mitmed Baltimaade piirkonnas aretatud viinapuu sordid on põhjamaade jahedas kliimas jõudsa kasvuga, tuntum neist on 'Zilga', mida saab kasvatada edukalt ka üleval pool 55° laiuskraadi.

Viinapuude sortide valiku aluseks on lisaks külmakindlusele ka vastupidavus haigustele (Vool, Maante 2016). Enim kahjustavad viinapuid ebajahu- ja jahukaste. Seenhaigustele resistentsed sordid on koondatud tähekombinatsiooni PIWI (tuleneb saksa keelest *Pilzwiderstandsfähige*) alla. PIWI viinapuude organisatsiooni (www.piwi-international.de/en/) poolt heaks kiidetud sordid on näiteks 'Solaris', 'Rondo', 'Regent', 'Johanniter', 'Bronner', 'Souvignier Gris', 'Cabernet Cortis', 'Hibernal', 'Muscat Blue'. Neid sorte kasvatades ei ole vajadust pritsida, säästes sellega hoolduskuludelt, hoides keskkonda ja saades tervislikuma saagi.

Maa ettevalmistus algab vähemalt üks hooaeg enne viinapuude istutamist, et saaks umbrohu kontrolli alla ja mullareaktsiooni ja toitainete sisalduse optimeerida (Growing Grapes... 2016). Noorte viinapuude konkureerimine umbrohtudega takistab viinapuude kasvu ja arengut ja vähendab isegi taimede võimalust kasvuks ellu jääda.

Põllumajandusmaal on vaja maad adraga sügavalt harida (Growing Grapes... 2016). Tihenenud muld takistab viinapuu juurte kasvamist sügavale aluspinnasesse (Gustafsson, Mårtensson 2005). Sellisele alale istutatud viinapuud ei pääse ligi aluspinnases olevatele toitainete ja vee varudele. Juurte kasv on piiratud ja on ülemises pinnase kihis, mis muudab juured madalatele temperatuuridele tundlikuks.

Viinapuud kasvavad vähem viljakatel muldadel (Kivistik ja Kivistik 1996). Saagi suurus ja kvaliteet sõltuvad palju mulla toiteelementidest ja muudest mulla omadustest. Sügavale ulatuva juurestiku tõttu on olulised ka mulla lähtekivimi ja aluspõhja omadused. Eestis on soovitatav eelistada kergema lõimisega kiiresti soojenevaid muldasid. Suurem osa taimi, sealhulgas viinamarjad, eelistavad kergelt happelist kuni neutraalset mulla reaktsiooni (pH 5,5 – 6,5), kuna hädavajalikud toitelemendid on selles vahemikus kõige kergemini omastatavad (Growing Grapes... 2016). Mullareaktsioon on erinevate viinapuu liikide puhul, siiski veidi varieeruv. Ameerika tüüpi sordid, mis pärinevad *V. labrusca*'st eelistavad mullareaktsiooni pH 5,5- 6,0. Traditsioonilised liikidevahelised hübriidsordid eelistavad mullareaktsiooni 6,0-6,5. Põhjapoolsed hübriidid, *V. riparia* taluvad isegi mullareaktsiooni üle 7,2. Euroopa (*V. vinifera*) sortidele sobib mullareaktsioon 6,5-7,0.

Istandiku pinnase olukord mõjutab viinapuude tervist, produktiivsust, vastupidavust põuale, kahjuritele ja talvekindlust (Growing Grapes... 2016). Väetamise vajadus otsustatakse rajamiseelsete mullaproovide alusel. Enne rajamist kogutakse mullaproovid ja lastakse analüüsida mullareaktsiooni, orgaanilise aine, P, K, Mg, Zn sisaldust (tabel 1). Hiljem tehakse seda iga 4-5 aasta tagant või siis, kui tekib vajadus (Rosen ja Domoto 2013). Kaaliumi ja fosfori defitsiiti on väga keeruline kõrvaldada pärast istutamist, samuti tuleb mulla pH enne istutamist sobivaks reguleerida.

Tabel 1 Viinapuudele sobilik soovituslik mulla toitainete sisaldus ja mulla reaktsioon (Allikas: Growing Grapes... 2016).

Mulla koostiosa	Soovituslik sisaldus
Mulla pH	6.0 - 6.5 või 7.0
Orgaaniliseaine sisaldus	2-3 või 4%
Fosfor (P)	>30 ppm
Kaalium (K)	>150 ppm
Magneesium (Mg)	100 to 125 ppm
Boor (B)	0.75 to 1.0 ppm
Tsink (Zn)	3 to 4 ppm
Mangaan (Mg)	>6 ppm

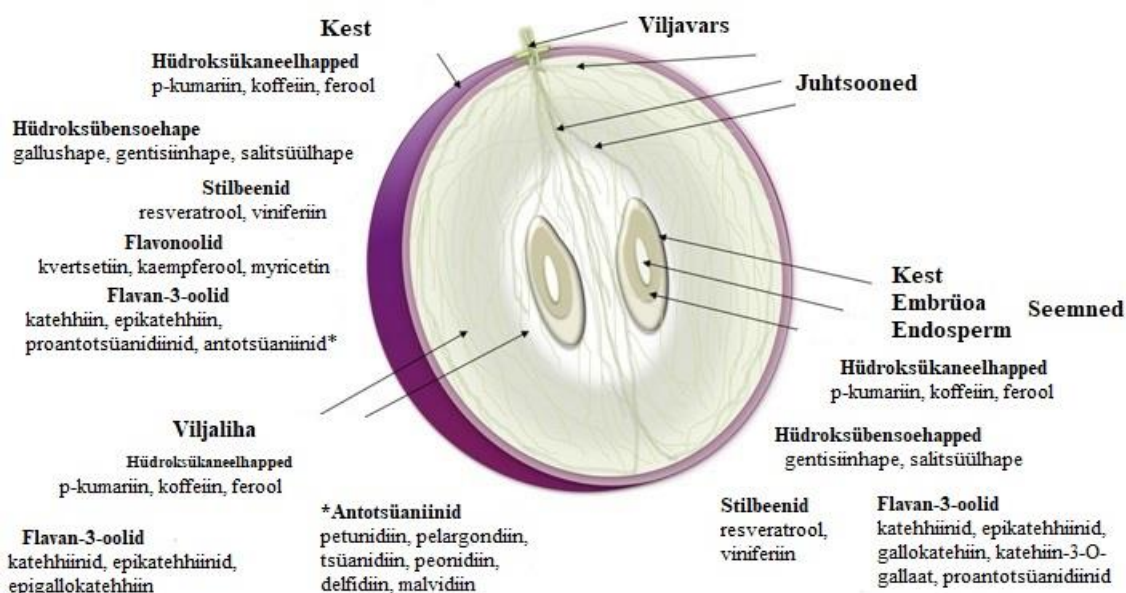
Kui viinapuud on jõudnud saagikande ikka tuleb teha igaaastaselt sisalduse analüüse lehtedest, et selgitada välja võimalik toiteelementide puudus või üleküllus ja väetada vastavalt vajadusele (Rosen ja Domoto 2013). Toiteelementide sisaldust lehtedest analüüsitakse õitsemise ajal ja viljade värvumise alguses. Boor on mikrotoiteelementidest kõige kriitilisem, nii selle puudus kui ka üleküllus mõjub viinapuudele kahjustavalt, boori puhul pole täheldatud selle mõju talvekindlusele (Gustafsson, Mårtensson 2005). Liigne lämmastik pidurdab saagi küpsemist ja mõjub negatiivselt maitseomadustele (Karp 2012). Pinnakattekultuurid on liiga viljaka pinnase puhul lahenduseks, kasutades ära osa mullas olevastest toiteelementidest (McGourty 2004). Hästi sobivad mitmeaastased rohttaimed, kõige efektiivsem on muru kasutamine reavahedes.

Kompostide kasutamisel põllumajandus muldades on mitmeid häid põhjuseid (Westover 2019). Kompostide mõju avaldub mitme hooaja vältel. Kasutades komposti viinapuu istandikus, analüüsitakse selle toiteelementide sisaldust, mis tihti seab selle kasutamiseks piiranguid. Viinapuud vajavad vähem väetist kui paljud teised põllukultuurid, et saavutada

tasakaal vegetatiivsekasvu ja viljade saagi vahel. Kompost on tihti toitainete sisalduse poolest nagu täisväetis, mida saab kasutada vaid siis, kui kõiki toitaineid on vaja juurde anda.

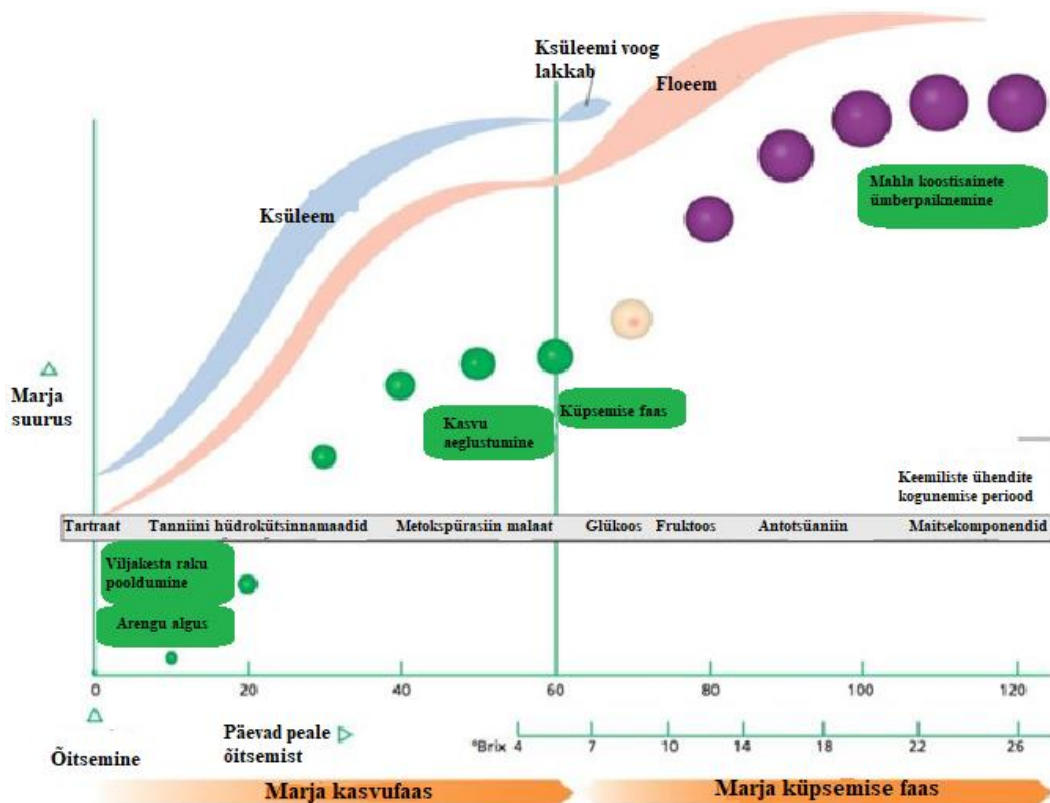
2. VIINAMARJADE BIOKEEMILINE KOOSTIS

Mari koosneb seemnetest kestast ja viljalihas. Enamus fenoolseid ühendeid paikneb kestas ja seemnetes, viljalihas on nendest vaid 3-5% (Dharmadhikari 2010). Nende mõju veinile sõltub nende osatähtsusest (Kennedy 2002). Veini tehakse peamiselt väikeviljalistest sortidest, seega mõjutavad väga oluliselt värvi ja maitset ka kestast ja seemnetest eralduvad ühendid. Lisaks peamistele taime eluks vajalikele ainevahetusproduktidele (vesi, suhkrud, aminohapped, mineraalained, mikroelemendid) sünteesib viinamari ka kõik teised marja koostisosad (joonis 1), näiteks maitse ja aroomi koostisosad.

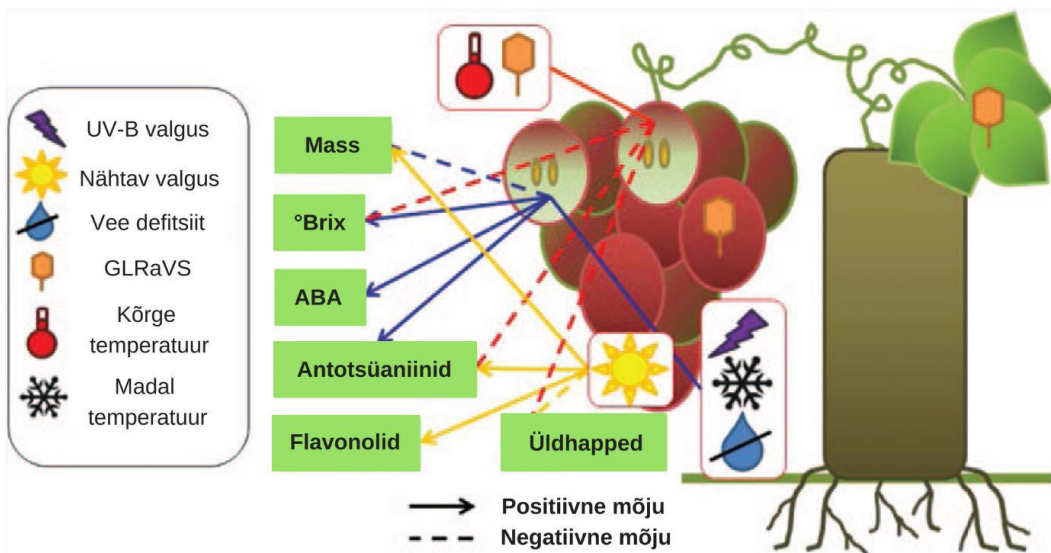


Joonis 1. Viinamarja biokeemiline koostis. (Hubble 2017a)

Marja areng jaguneb kaheks etapiks: (joonis 2) esimeses kasvufaasis toimub marja formeerumine ja teises faasis marja areng (Kennedy 2002). Viinamarjade esimeses faasis kogunevad tanniinid vakuoolidesse ja kogunevad orgaanilised happed ning toimub osaliselt fenoolsete ühendite süntees (Kuhn *et al.* 2013). Antotsüaanid hakkavad kogunema teise kasvufaasi alguses, kui viljad hakkavad värvuma. Antotsüaanide moodustumine kestab kuni küpsemise lõpuni. Marja biokeemilist koostist ja antotsüaanide ja fenoolide moodustumist mõjutavad mitmed keskkonnategurid (joonis 3) (Kuhn *et al.* 2013).



Joonis 2. Marja areng viljastumisest küpsuseni (Kennedy 2002)



Joonis 3. Marja biokeemilist koostist mõjutavad keskkonnategurid. Katkendjooned näitavad keskkonnaparameetri negatiivset mõju ja katkematud jooned positiivset mõju. (Kuhn *et al.* 2013)

Polüfenoolid liigitatakse kahte gruppi: flavonoidid ja mitte-flavonoidid. Flavonoidide hulka kuuluvad flavanoidid, flavonoidid, antotsüanidiniinid, flavanoonid, kalkoonid ja teised flavoonid (Tazzini 2014). Mitte-flavonoidide hulka kuuluvad lihtsad fenoolid, fenoolhapped, benseo aldehyüdid, hüdrolüüsitavad tanniinid, atsetofenoonid ja fenüüläädikhapped, hüdroksükaneelhapped, kumariinid, bensofenoonid, ksantoonid, stilbeenid, lignaanid. Polüfenoolid on ühed kõige arvukamad fütokeemilised ühendid taimedes, neid on teadlaste poolt tuvastatud üle 8000 ja pooled neist kuuluvad flavonoidide hulka. Veinis sisalduvad polüfenoolsed ühendid sisalavad üle saja keemilise ühendi, mis mõjutavad veini tekstuuri, maitset ja värvi (Hubble 2017c). Need ühendid sisaldavad fenoolseid happeid, stilbenoide, flavonoide, dihydroflavonoole, antotsüaniine, flavanooli monomeerid (katehiinid), flavanooli polümeerid (proantotsüanidiin). Flavonoididest sisaldub viinamarjades antotsüaniine ja tanniine, mitte-flavonoididest resveratrol ja fenoolhapped nagu benseo-, kofeiin- ja kaneelhapped.

Antotsüaanid on taime ainevahetuse sekundaarsed produktid ning kuuluvad ühendite perekonda flavonoidid (Raudsepp 2016). Antotsüaniinid on flavonoidid, mis annavad viinamarjadele värvuse (Kuhn *et al.* 2013) punased, sinised ja lillad toonid (joonis 4) (Hubble 2017). Viinamarjades leiduvad antotsüaniinid jagunevad viide rühma: tsüaniin, petuniinid, peoniinid, malviinid ja delfidiinid. Antotsüaniinidel on ka inimestele tervisele mitmeid kasulikke omadusi: vähendab südame- ja veresoonkonna haiguste riski, parandab nägemisteravust samuti kartsinogeensed, mutageenivastased, põletikuvastased ja ka antioksidatiivsed omadused (Hubble 2017).



Joonis 4. Erinevad polüfenoolide sisaldused veinis mõjutavad värvi. (Hubble 2017c)

Viinamarjade küpsusaste saagikoristuse ajal on üks kõige olulisem näitaja kõrge kvaliteediga punase veini saamiseks (Chang *et al.* 2014). Viinamarjade küpsemine on füsioloogiline protsess, mis algab viljade värvumisega ja kestab umbes 40 päeva sõltuvalt sordist. Marjade

suurus saagikoristusel on võrreldes marjade värvumise algusest kahekordne (Conde *et al.* 2006). Traditsiooniliselt tehakse otsus saagikoristuseks tehnoloogilise küpsuse parameetrite põhjal, nagu marjamahla kuivaine sisaldus, marjamahla pH ja orgaaniliste hapete sisaldus (Meléndez *et al.* 2012). Need parameetrid annavad informatsiooni ainult viljaliha küpsuse kohta ega ei arvesta kesta ja seemnete küpsusparameetreid (fenoloogilist küpsust). Tehnoloogiline ja fenoloogiline küpsus ei saabu üheaegselt ning see sõltub sellest, kus taimi kasvatatakse, viinapuu liigist, sordist, kasvuaasta ilmastiku tingimustest, pinnasest, vee kättesaadavusest ja agrotehnilistest võtetest. Veiniviinamarjade koristusaega on keeruline kindlaks teha, kuna õige aeg on seotud marjade kvaliteediga, millest tulenevad konkreetsed veinimaitused (Chang *et al.* 2014).

Tarbijad hindavad veini juures sügavat punast värvi, täidlast maitset, pehmeid tanniine ja puuviljast nüanssi (Meléndez *et al.* 2012). Neid karaktereid saab saavutada ainult kõrge fenoolseküpsusega. Hästi küpsunud viinamarjadel on kõrge antotsüaanide sisaldus, mis annab sügava punase värvi. Lisaks kehvale värvile on alaküpsunud viinamarjadest valmistatud vein kibeainete rohke. Viinamarjad, mis on fenoloogiliselt valmimata, sisaldavad seemnetes suures koguses ekstraheeritavat kibedat parkainet.

Fenoolsete ühendite all peetakse silmas ühendeid, mis on inimese tervisele kasuliku mõjuga, vähendades haigestumist degeneratiivsete haigustesse, nagu vähk, diabeet ja vähendab südame-ja veresoonehaiguste riski ning toimivad inhibiitor rakkudena (Grape and... 2016). Bioloogiliste omaduste tõttu on need laialdaselt ravimi- ja toiduainetööstusel kasutusel.

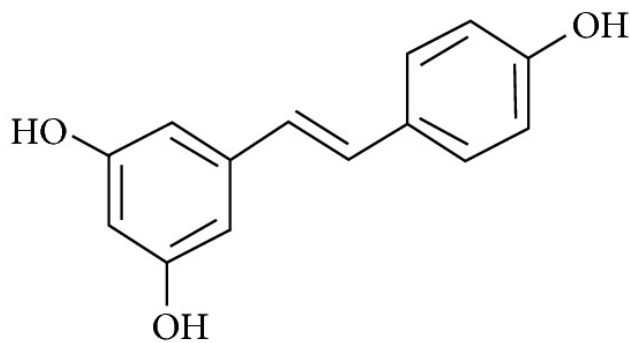
2011. aastal Rõhu Katsejaamas tehtud uurimustöös oli samuti sordiomadustel oluline mõju viinamarjade biokeemilisele koostisele (Karlõpp 2012). Antotsüaanide sisaldus oli kõrgem sordil 'Rondo' ja 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' antotsüaanide sisalduse poolest oluliselt ei erinenud. Antotsüaanide sisaldus jäi vahemikku 54-134 mg/100g. Fenoolide sisaldus oli kõrgeim sordil 'Rondo' ja 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' omavahel oluliselt ei erinenud. Fenoolide sisaldus jäi vahemikku 293-482 mg/100g.

2013. aastal tehtud uurimustöös võrreldi fenoloogilise küpsuse parameetreid sõltuvalt avamaal ja katmikalal kasvatades (Bachman 2014). 'Zilga' fenoolide sisaldus oli avamaal 222 mg/100g, katmikalal poole kõrgem 540 mg/100g. 'Hasanski Sladki' fenoolide sisaldus oli avamaal 326 mg/100g ja katmikalal 480 mg/100g. Antotsüaanide sisaldus 'Zilgal' oli avamaal 64 mg/100g

ja katmikalal 112 mg/100g. 'Hasanski Sladkil' avamaal 133 mg/100g ja katmikalal 160 mg/100g.

2010. -2018. aastatel varieerus katsesortide fenoolide kogusisaldus marjades aastati järgmiselt: 'Hasanski Sladki' fenoolide kogusisaldus varieerus vahemikus 192...394 mg/100g; 'Zilga' fenoolide kogusisaldus varieerus vahemikus 214...372 mg/100g ja 'Rondo' fenoolide kogusisaldus varieerus vahemikus 374...671 mg/100g (Vaan 2019).

Resveratrool (*trihydroxystilbene*) (joonis 5) on looduslik fenool, mis käitub nagu antioksidant (Jennings 2017) mida leidub viinamarjade kestad ja seemnetes ning viinamarjadest tehtud toodetes, nagu punane vein (Maguti *et al.* 2013).



Joonis 5. Resveratrooli struktuur (Malaguti *et al.* 2013)

Veinist on leitud üle 150 fenoolse ühendi (Hubble 2017c). Keskmise kogu fenoolide sisaldus veinis kasutades Folin-Ciocalteu meetodit on 210mg/100ml punases veinis ja 30 mg/100ml valges veinis. Keskmise fenoolide sisaldus roosas veinis jääb punase ja valge veini fenoolide sisalduse vahemikku.

3. MATERJAL JA METOODIKA

3.1 Rajamine ja hooldus

Katse viidi läbi 2019. aasta suvel Tartumaal EMÜ Rõhu Katsejaamas avamaa tingimustes. 2007. aastal rajati Eesti Maaülikooli Rõhu Katsejaama viinapuude katseistandik OÜ Mikrotaimes *in vitro* paljundatud viinapuu istikutega. Peenrad multšiti 1m laiuselt musta kilega, taimed istutati 2 meetriste vahedega ning reavaheks jäeti 2,5 meetrit. Reavahedesse külvati muru. Viinapuude toetus paigaldati 2008. aasta kevadel ning taimede võra kujundati rõhtnõörpuuks. 2017. aastal asendati postid ja paigaldati ridade vahele peenravaip. Viinapuude võra (foto 1) kujundati kahe põhioksaga ja lühikese lõikusega (ühele oksale jäeti 2 punga). Katted paigaldati 3. mail (foto 3) ja eemaldati 26. juunil. Kasvuaegsel suvisel hooldusel eemaldati/murti rohtsena välja liiga tihedalt kasvanud võrsed. 28. juunil (foto 4) eemaldati õisikuteta võrsed. Võrsed suunati toestustraaside vahele. 31. juuli lõigati ära vilikonda varjavad lehed (foto 5) ning paigaldati varjutuskangas (foto 6) viljade kaitsmiseks putukate, lindude ja loomade eest. Saak korjati 19. septembril.



Foto 2. Lühike lõikus, 17.04.2019. (Foto: Käty Saare)



Foto 3. Kevadkate talveloor. (Foto: K.Karp)



Foto 4. Suvine hooldus, 28.06.2019. (Foto: Käty Saare)



Foto 5. Lehtede eemaldamine vilikondade ümbert, 31.07.2019 (Foto: Käty Saare)



Foto 6. 31.07.2019 paigaldatud varjutuskangas lindude, loomade ja putukate eemale hoidmiseks. (Foto: Käty Saare)

3.2 Katses olevad sordid

'Hasanski Sladki' (foto 7) – Sordi aretas A. K. Bous Venemaal, Primorjes. Edeneb hästi Lõuna-Eestis ja Lätis (Kivistik 2006). Tuntakse Põhja-Ameerikaski. Marjad valmivad väga vara ning on ümarad või veidi lai-ümarad, sinised, hapukasmagusad. Tari on enamasti tihe, kuid soojas kasvukohas hõre. Õitseb vara ja taimel on jõuline kasv ja suured lehed, mis värvuvad sügisel punaseks. Sordile on omased kummunud leherood. Vanemad oksad on väga külmakindlad ja taluvad kuni -35°C. Annab saaki ka lühikeseks lõigatud (2-3 punga) okstelt (Kivistik 2012). Marjad on suhkrurikkad (sageli üle 18%), kuid ka hapete sisaldus on kõrge. Eesti Maaülikooli katseandmetel aastatel 2009- 2018 jäi marjade suhkruisaldus vahemikku 17.1 kuni 21.2 °Brix, hapete sisaldus jäi vahemikku 6,5 kuni 20,7 g/l (Maante-Kuljus *et al.* 2019). Võrsed vajavad korgistumiseks pikka sooja sügist (Kivistik 2012). Liiga soojas arenevad hõredad tarjad. Noor taim on aeglase algarenguga. Vähenõudlikkuse ja väga hea vastupidavuse tõttu on hinnatud veinimari mitte ainult meil, vaid ka mitmel pool mujal (USA, Kanada, Norra jne.) (Saare-Tõrvaugu Aiandi koduleht).



Foto 7. Sort 'Hasanski Sladki'. (Foto: K. Karp)

'Zilga' (foto 8) – Aretas P. Sukatnieks Lätis, ristates 1964. aastal sordi 'Smugljanka' (*Vitis vinifera* x *Vitis amurensis*) sortide 'Dvietes Zila' (*Vitis labrusca*) ja 'Jubilei Novgoroda' õietolmu seguga (Kivistik 2012). Väga levinud sort jaheda kliimaga piirkondades. Areneb normaalselt ka jahedal suvel (Kivistik, Niiberg 2002). Marjad on sinised ümarad ühtlase

suurusega, kaetud halli vahakirmega (Kivistik 2012). Maitsetl meenutavad sinikat ja on veidi sültja sisuga. Seemneid on marjas keskmisest rohkem. Lehed on kolme hõlmaga, rippuvate labade ja hõreda madalhambulise servaga. Sügisel värvuvad lehed lühikeseks ajaks punaseks. Võrsed valmivad vara ja hästi. Hea talve- ja külmakindlus (-30...-35°C). Ilus lehestik, vähene ennakvõrsumine. Varajase algarengu tõttu on kevadisi öökülmakahjustusi. Marjad kaotavad ülevalminult kiiresti väärtuse. Eesti Maatülikooli katseandmetel aastatel 2009-2018 jäi marjade suhkruisaldus vahemikku 12.9 kuni 18.6 °Brix, hapete sisaldus jäi vahemikku 6,7 kuni 17,6 g/l (Maante-Kuljus *et al.* 2019). 'Zilga' saavutab veinivalmistamiseks vajalikku suhkruisalduse ka 61° laiuskraadil Soomes (Karvonen 2014).



Foto 8. Viinapuu 'Zilga' Rõhu Katsejaamas, 31.07.2019. (Foto: Käty Saare)

'Rondo' (foto 9) – Ristas V. Kraus Tšehhis 1964. aastal ('Zarja Severa' x 'St. Laurent') (Kivistik 2012). Seemikute seast tegi valiku Helmut Becher Saksamaal Geisenheimis. Oluline veinimari põhjapiirkondades. Tari on suur, ovaalne kuni kooniline, tihe, vahel väänduvate hõlmadega. Marjad sinised ümarad mahalsed ja paksu väliskestaga, kaetud vahakirmega. Lehed on 3-5 madala hõlmaga tumerohelised kortsulised ja meenutavad amuuri viinapuud,

mille geene kannab tema ema. Sügisel värvuvad lehed punaseks. Varaviljuv ja saagikas veinimari. Suure saagi korral valmivad marjad ebahühtlaselt, kasu on saagi harvendamisest. Taim vajab kerget talvekatet. Vastuvõtlik ebajahukastele. Eesti Maaülikooli katseandmetel aastatel 2009- 2018 jäi marjade suhkruisaldus vahemikku 12.0 kuni 16.9 °Brix, hapete sisaldus jäi vahemikku 9,2 kuni 22,7 g/l (Maante-Kuljus *et al.* 2019).



Foto 9. Sort 'Rondo' (Foto: Kadri Karp)

3.3 Meteoroloogilised tingimused

Katseaasta vegetatsiooniperioodi meteoroloogiliste tingimuste andmed pärinevad Riigi Ilmateenistuse kodulehelt ja Eesti Taimekasvatuse Instituudi kodulehelt. Kuu keskmised temperatuurid ja sademete hulk on Tartu-Tõravere meteoroloogiajaama andmetel. (Riigi Ilmateenistuse koduleht; ETKI)

Üldine taimekasvuperiood (ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 5 °C) algas 16. aprillil (6 päeva 1922.-2018. a keskmisest varem) ning lõppes 28. oktoobril (8 päeva keskmisest hiljem). Kasvuperiood kestis seega 195 päeva, mis on 13 päeva võrra keskmisest pikem. (ETKI 2019) Kevade keskmisena oli õhutemperatuur 6,1°C (norm. 4,6°C), päikest oli 701,7 tundi (norm. 596,4) ning sademeid enam-vähem normi jagu 110mm (norm. 110mm). (Riigi Ilmateenistus) Aktiivne taimekasvuperiood (ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 10°C) algas 16. mail (2 päeva keskmisest hiljem) ja lõppes 15. septembril (6 päeva keskmisest varem), kestis 122 päeva, s.t oli keskmisest 9 päeva võrra lühem. (ETKI 2019)

Öökülmad (miinimumtemperatuur alla 0°C) õhus lõppesid 1. juunil (keskmisest 10 päeva hiljem) ning algasid sügisel 19. septembril (keskmisest 4 päeva varem). Öökülmavaba periood õhus vältas 109 päeva, mis on keskmisest 14 päeva võrra lühem. (ETKI 2019)

Keskmine õhutemperatuur aprillis oli 7,3 °C, mis on 2,7 °C normist kõrgem (paljuaastane keskmine 4,6 °C). Keskmine sajuhulk oli 4 mm, mis on 14% normist (paljuaastane keskmine 31 mm). Eesti keskmisena oli päikesepaistet 306 tundi, mis on 159% normist (paljuaastane keskmine 193 tundi). Keskmine õhutemperatuur mais oli 11,1 °C, mis on 0,7 °C normist kõrgem (paljuaastane keskmine 10,4 °C). Keskmine sajuhulk oli 59 mm, mis on 140% normist (paljuaastane keskmine 42 mm). Eesti keskmisena oli päikesepaistet 261,9 tundi, mis on 95% normist (paljuaastane keskmine 276 tundi).

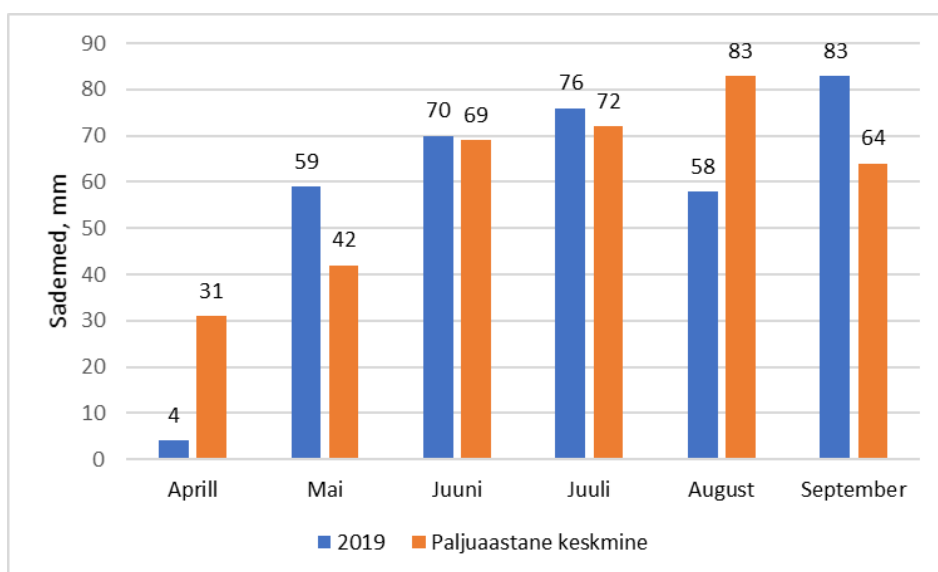
2019. aasta suvel oli keskmine õhutemperatuur 16,8°C (norm. 16,0°C). Suve saju summa Eesti keskmisena oli 171mm (norm 224mm). Päikest oli suvel Eesti keskmisena 883,8h (norm 790,4h). Keskmine õhutemperatuur juunis oli 18,3 °C, mis on 3,9 °C normist kõrgem (paljuaastane keskmine 14,4 °C). Keskmine sajuhulk oli 70 mm, mis on normist kõrgem (paljuaastane keskmine 69 mm). Keskmiselt oli päikesepaistet 337,0 tundi, mis on 126% normist (paljuaastane keskmine 268 tundi). Keskmine õhutemperatuur juulis oli 16,0 °C, mis on 1,4 °C normist madalam (paljuaastane keskmine 17,4 °C). Keskmine sajuhulk oli 76 mm, mis on 105% normist (paljuaastane keskmine 72 mm). Eesti keskmisena oli päikesepaistet 285 tundi, mis on 99% normist (paljuaastane keskmine 288 tundi). Keskmine õhutemperatuur augustis oli 16,3 °C, mis on °C normiga sama (paljuaastane keskmine 16,3 °C). Keskmine sajuhulk oli 58 mm, mis on normist (paljuaastane keskmine 83 mm). Eesti keskmisena oli päikesepaistet 259 tundi, mis on 111% normist (paljuaastane keskmine 234 tundi).

Keskmine õhutemperatuur septembris oli 11,7 °C, mis on 0,2 °C normist kõrgem (paljuaastane keskmine 11,5 °C). Keskmine sajuhulk oli 83 mm, mis on 129% normist (paljuaastane keskmine 64mm). Eesti keskmisena oli päikesepaistet 179,1 tundi, mis on 121% normist (paljuaastane keskmine 148 tundi).

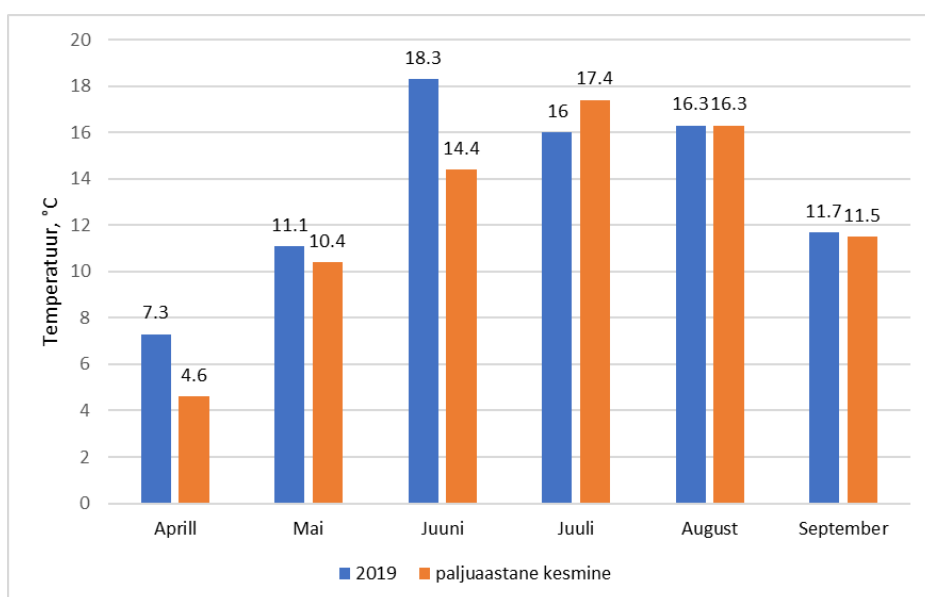
Aktiivset soojust kogunes 2019. aastal aprilli algusest oktoobri lõpuks 2139 °C, mis on pikaajalisest keskmisest 193 kraadi võrra rohkem. Püsivalt üle 10-kraadisel perioodil (16. mai – 15. september) kogunes aktiivset soojust 1983 °C. (ETKI 2020)

Sademeid oli kõige rohkem septembris, kus sademete hulk oli paljuaastasest keskmisest suurem (Riigi Ilmateenistuse koduleht). Kõige vähem sademeid oli aprillis, kus sademete hulk oli paljuaastasest keskmisest palju väiksem. (joonis 6). Sügiskuudel oli sademeid rohkem kui aastate keskmiselt. August oli kuivem kui tavaliselt ning juuni ja juuli sademete hulk oli enam-vähem sama kui paljuaastane keskmine.

Katseaastal oli õhutemperatuur aprillis ja juunis kõrgem kui paljuaastane keskmine (Riigi Ilmateenistuse koduleht). Ülejäänud kuudel oli õhutemperatuur enam-vähem sama kui paljuaastane keskmine (joonis 7).



Joonis 6. Kuu keskmine sademete hulk katseaastal (2019) ja paljuaastane keskmine sademete hulk.



Joonis 7. Katseaasta (2019) ja paljuaastased kuu keskmised õhutemperatuurid (°C).

3.4 Analüüsid

Ajavahemikul 19.-20. november 2019 teostati biokeemilised analüüsid (fotod 11-13) Eesti Maaülikooli taimefüsioloogialaboris. Analüüsid tehti külmutatud marjadest (foto 10). Viinamarja kestadest määrati antotsüaanide sisaldus, antioksidatiivset aktiivsust, üldfenoolide sisaldust kolmes korduses ja ühes korduses oli 400 g marju.



Foto 10. Külmutatud marjad analüüside jaoks. (Foto: Käty Saare)

Fenoolide sisaldus (mg/100g) määrati Folin-Ciocalteu meetodil spektrofotomeetriga lainepikkusel 765 nm. Üldfenoolide sisaldus arvutati kalibratsioonigraafiku alusel gallushappele, arvestatuna 100 g värskete viljade kohta. Antioksidatiivse aktiivsuse määramiseks mõõdeti spektrofotomeetriga lainepikkusel 515 nm nii taimeproovide (a_{60}) kui ka võrdluslahuse (b_{60}) valgusneelduvus. Antotsüaanide sisaldus (mg/100g) määrati pH-erinevuste meetodil spektrofotomeetriga (UVmini-1240 Shimadzu). Antotsüaanide sisaldus väljendatakse malvidiin-3-glükosiidina 100g värskete marjade kohta.



Foto 11-13. Proovide ettevalmistamine ja fenoolide määramine 19.11.2019 (Foto: Käty Saare)

3.5 Andmetöötlus

Sordiomaduste mõju hindamiseks (mõjufaktoriks sort ja kasutati kolme sordi andmeid) ja katete mõju hindamiseks sordi saagi fenoolsele küspusele (kahe sordiga, kaks katetevarianti ja mõjufaktoriks kate) analüüsiti katsetulemusi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga.

Andmetöötluse tulemusena leiti piirdiferentsi väärtused 95% usutavuse juures (PD95%).
Andmeid töödeldi programmiga Microsoft Excel.

Sordivõrdluskaste variandid

1. 'Rondo'
2. 'Zilga'
3. 'Hasanski Sladki'

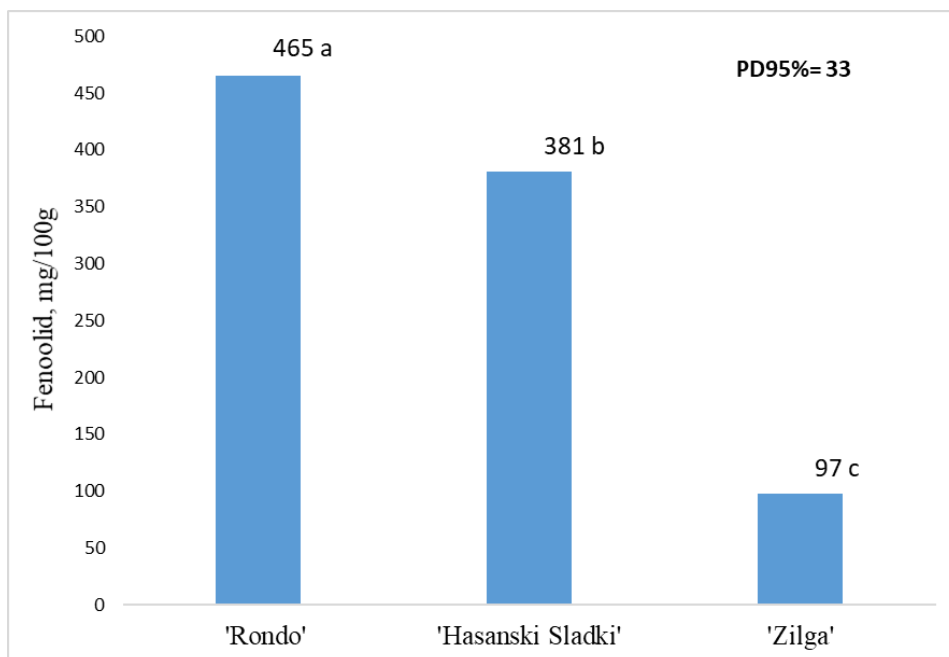
Kevadkatete katse variandid

1. 'Zilga'
 - a. Varjutuskangas
 - b. Talveloor
2. 'Hasanski Sladki'
 - a. Katteta
 - b. Talveloor

4. TULEMUSED

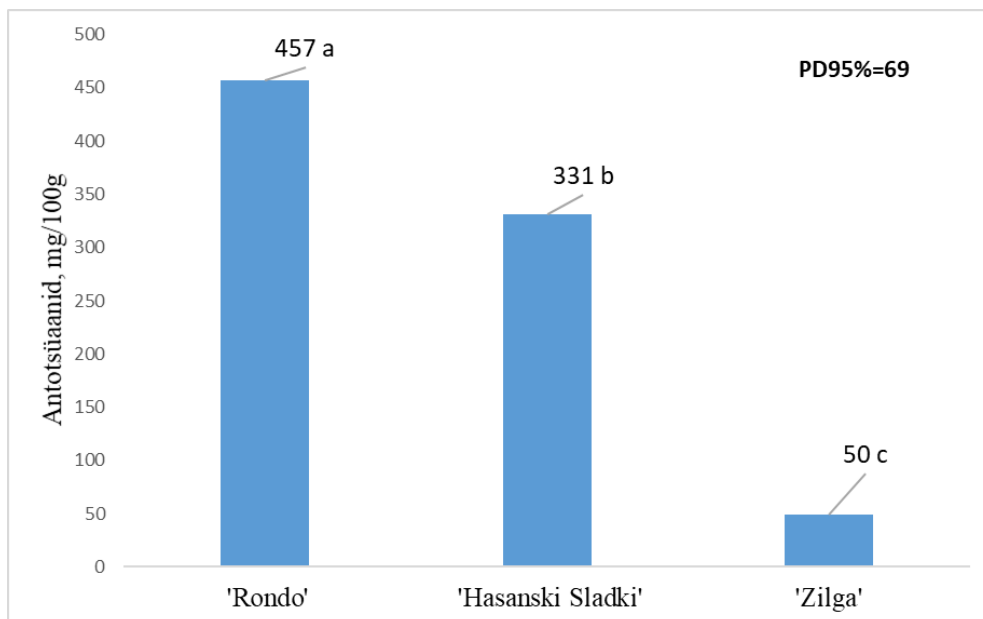
4.1 Sordiomaduste mõju biokeemilisele koostisele

Sordil on oluline mõju viinamarjade fenoolide sisaldusele ja see varieerus sõltuvalt sordiomadustest vahemikus 97-465 mg/100g (joonis 8). Fenoolide üldsisaldus on suurim sordil 'Rondo', väikseim sordil 'Zilga.' Statistiliselt erinesid omavahel kõik katses olevad sordid.



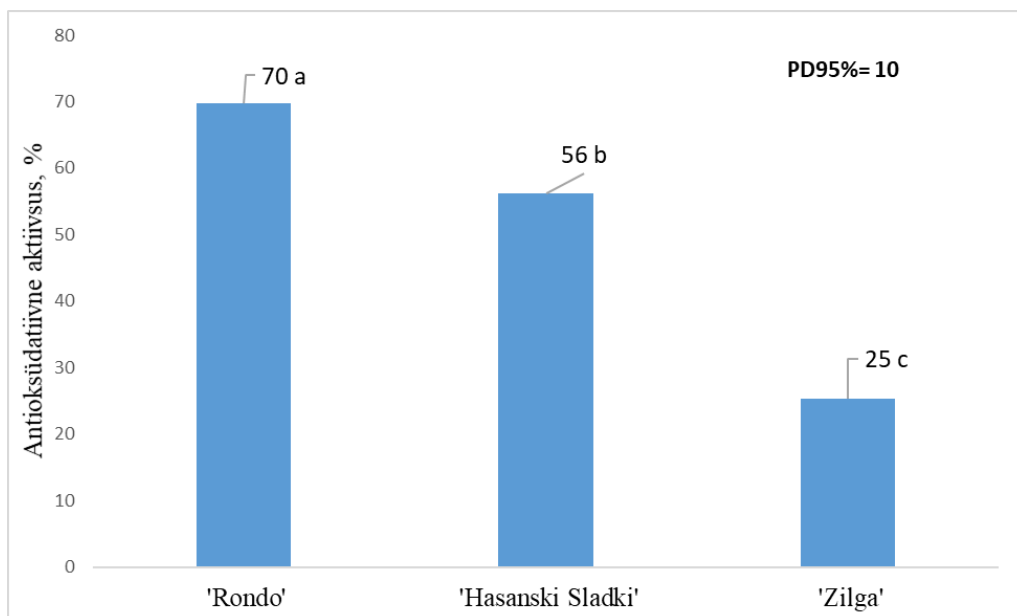
Joonis 8. Sordiomaduste mõju fenoolide üldsisaldusele (mg/100g). Erinevad tähed näitavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel.

Sordil on oluline mõju viinamarjade antotsüaanide üldsisaldusele ja see varieerus sõltuvalt sordiomadustest vahemikus 50 – 457 mg/100g (joonis 9). Antotsüaanide sisaldus on suurim sordil 'Rondo', väikseim sordil 'Zilga'. Statistiliselt erinesid omavahel kõik katses olnud sordid.



Joonis 9. Sordiomaduste mõju antotsüaanide üldsisaldusele (mg/100g). Erinevad tähed näitavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel.

Sordiomadustel on oluline mõju viinamarjade antioksidatiivsele aktiivsusele ja see varieerus sõltuvalt sordiomadustest vahemikus 25-70% (joonis 10). Väikseim antioksidatiivne aktiivsus oli sordil 'Zilga' ja suurim sordil 'Rondo'. Statistiliselt oluline erinevus oli kõigi kolme sordi vahel.

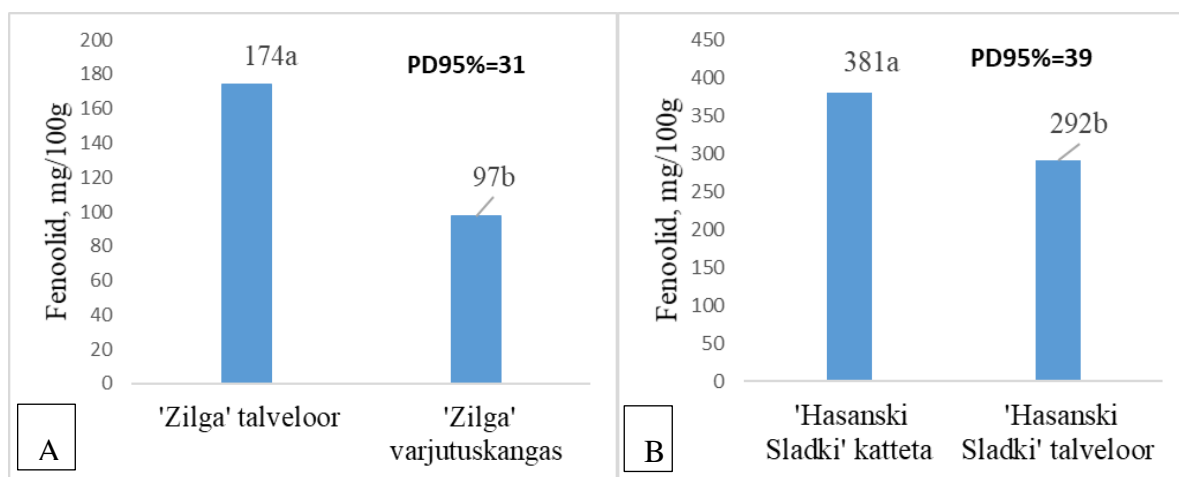


Joonis 10. Sordiomaduste mõju antioksidatiivsele aktiivsusele (%). Erinevad tähed näitavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel.

4.2. Kevadkatete mõju 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' biokeemilisele koostisele

Kevadkatetel on statistiliselt oluline mõju 'Zilga' fenoolide üldsisaldusele ja see varieerus sõltuvalt katsevariandist vahemikus 97-174 mg/100g (joonis 11). Talvelooriga variandis oli fenoolide üldsisaldus kõrgem kui varjutuskangaga variandis.

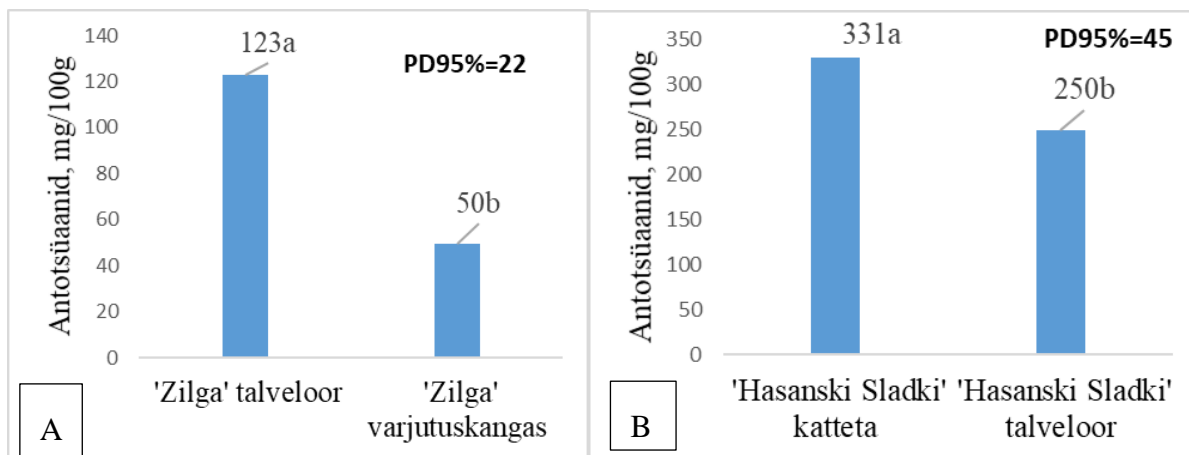
Kevadkattel on statistiliselt oluline mõju sordi 'Hasanski Sladki' fenoolide üldsisaldusele ja see varieerus sõltuvalt katsevariandist vahemikus 292- 381 mg/100g (joonis 11). Fenoolide üldsisaldus oli suurem katteta kastevariandis.



Joonis 11. Kevadkatete mõju 'Zilga' (A) ja 'Hasanski Sladki' (B) fenoolide üldsisaldusele.

Kevadkatetel on statistiliselt oluline mõju 'Zilga' antotsüaanide üldsisaldusele sisaldus varieerus vahemikus 50-123 mg/100g (joonis 12). Katsevariandis 'Zilga' talvelooriga on antotsüaanide üldsisaldus kõrgem, kui varjutuskangaga katsevariandis.

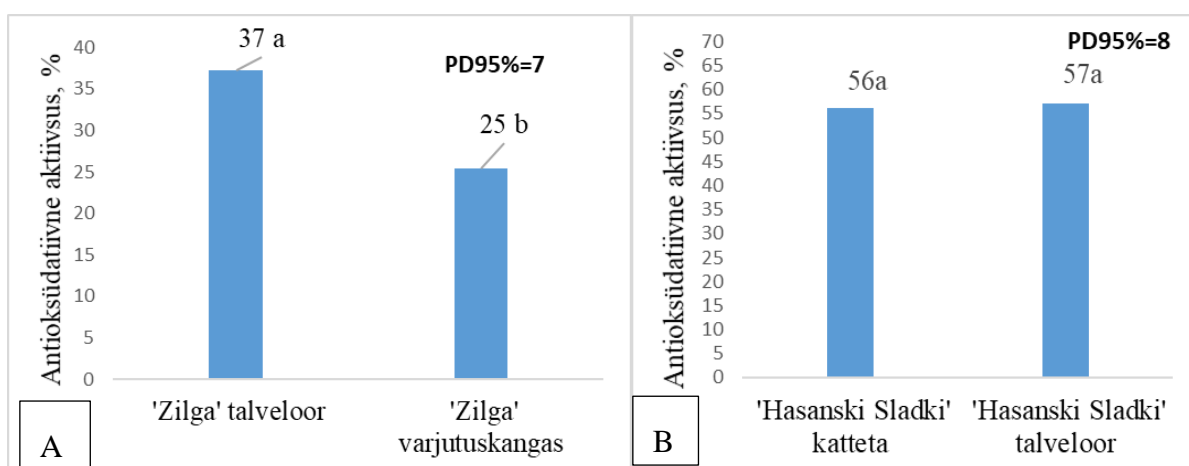
Kevadkattel on oluline mõju sordi 'Hasanski Sladki' antotsüaanide üldsisaldusel, sisaldus varieerus vahemikus 250-331 mg/100g (joonis 12). Antotsüaanide üldsisaldus oli suurem katteta katsevariandis.



Joonis 12. Kevadkatete mõju 'Zilga' (A) ja 'Hasanski Sladki' (B) antotsüaanide üldsisaldusele (mg/100g).

Kevadkatetel on oluline mõju 'Zilga' antioksidatiivsele aktiivsusele ja see varieerus olenevalt erinevatest kevadkatetest vahemikus 25-37% (joonis 13). Talvelooriga katsevariandis on antioksidatiivne aktiivsus kõrgem kui varjutuskangaga katsevariandis.

Kevadkattel puudub statsistiliselt oluline mõju 'Hasanski Sladki' antioksidatiivsele aktiivsusele olenevalt katsevariantist varieerus see vahemikus 56-57 % (joonis 13).



Joonis 13. Kevadkatete mõju 'Zilga' (A) ja 'Hasanski Sladki' (B) antioksidatiivsele aktiivsusele, %.

5. ARUTELU

Sordiomadused mõjutasid veiniviinamarjade fenoloogilise küpsuse peamisi parameetreid, nagu fenoolide, antotsüaanide üldsisaldus ja antioksidatiivne aktiivsus. Suurima fenoolide ja antotsüaanide üldsisaldusega oli sort 'Rondo', väikseimaga sort 'Zilga'. Fenoolide, antotsüaanide üldsisalduse ja antioksidatiivse aktiivsuse puhul oli kõigi kolme sordi vahel statistiliselt oluline erinevus. 2011. aastal Rõhu Katsejaamas tehtud sordivõrdluskatses selgus samuti, et sortidel on oluline mõju viinamarjade biokeemilisele koostisele (Kaarlõpp 2012). Fenoolide sisalduse poolest erines teistest 'Rondo', aga 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' vahel olulist erinevust ei olnud. Fenoolide sisaldus 'Rondol' oli 482 mg/100g, 'Hasanski Sladkil' 352 mg/100g ja 'Zilgal' 293 mg/100g. Käesolevad uurimustööga võrreldes oli fenoolide sisaldus 'Rondol' ja 'Hasanski Sladkil' sarnane, aga 'Zilga' fenoolide sisaldus oli 2011. aastal suurem. 2011. aasta katses oli antotsüaanide sisaldus 'Rondol' 134 mg/100g, 'Hasanski Sladkil' 73 mg/100g ja 'Zilgal' 54 mg/100g. Käesoleva katsega võrreldes olid 2011. aastal 'Rondo' ja 'Hasanski Sladki' antotsüaanide sisaldus väiksem, aga 'Zilgal' sarnane.

2017. aastal Rõhu Katsejaamas läbi viidud katses oli 'Hasanski Sladki' fenoolide üldsisaldus avamaal 293 mg/100g (Tannberg 2018). Käesolevas katses jäi 'Hasanski Sladki' fenoolide üldsisaldus vahemikku 292-381 mg/100g. 2017. aastal olid keskmine temperatuur augustis 16,5 °C ja 2019. aastal 16,3°C ning septembris 12,1°C ja 2019. aastal 11,7. 2017. aastal Rõhu Katsejaamas läbiviidud uuringus oli 'Zilga' polüfenoolide sisaldus 267 mg/100g (Tannberg 2018), mis on erinev, võrreldes käesoleva katse tulemustega, mis jäid vahemikku 97-174 mg/100g. Kuna iga katseaasta on erinev ja keskkonnatingimused (Kuhn *et al.* 2013) mõjutavad enim saagi küpsuse parameetreid, ei saa erinevate aastate tulemuse põhjal järeldusi teha. Keskmised temperatuurid olid antotsüaanide moodustumises olulisel ajal sarnased. Aktiivset soojust kogunes 2019. aastal aprilli algusest oktoobri lõpuks 2139 °C. 2017. aastal oli aktiivsete temperatuuride summa 1981°C.

Fenoolsete ühendite teket mõjutab oluliselt nähtava valguse/päikese hulk (Kuhn *et al.* 2014) ja need ühendid hakkavad moodustuma küpsemise faasis, mis algab pärast marjade moodustumist (Kennedy 2002) See on ka põhjuseks, miks võivad arvulised väärtused aastati

sortidel olla erinevad. Katseaastal oli augustis päikesepaistet 11% rohkem ja septembris 21% rohkem kui paljuaastate keskmine. Temperatuur oli sarnane paljuaastate keskmisega.

Sordiomadustest võib fenoolsete ühendite moodustumist mõjutada sordi kasvutugevus, tugeva kasvuga sordid suudavad hoolimata kevadistest hilisöökülmade kahjustustest ikkagi saaki anda. 'Hasanski Sladki' on varajase valmimisega sort, mistõttu jõuavad tema viljad ka lühema suvega saavutada fenoloogilise küpsuse. 'Hasanski Sladki' viljad valmivad varem, hilisematel sortidel 'Zilgal' ja 'Rondo' valmivad viljad septembris, mistõttu on antotsüaanide kogunemise aeg lühem.

Kevadkatted mõjutasid oluliselt fenoloogilise küpsuse parameetreid. 'Zilga' puhul oli fenoolide ja antotsüaanide sisaldus ja antioksidatiivne aktiivsus talvelooriga variandis oluliselt suurem kui varjutuskangaga variandis. 'Hasanski Sladki' fenoolide ja antotsüaanide sisaldus oli katteta variandis oluliselt suurem, kui talvelooriga variandis. Antioksidatiivset aktiivsust kevadkate ei mõjutanud. Kevadkatete eesmärk on kaitsta taimi hiliste öökülmade eest ja parandada temperatuuri olusid õitsemise ja viljastumise perioodil, mis meie kliimas on tavaliselt liiga jahe. Küpsemise perioodil olid taimedele paigaldatud lindude ja loomade eest kaitsmiseks võrgud, mis võisid fenoolsete ühendite moodustumist mõjutada, aga seda kõigil ühtemoodi ja seega meie katsetulemusi ei mõjutanud.

Kevadkatted mõjusid 'Hasanski Sladki' fenoloogilise küpsust parameetreid, nagu fenoolide ja antotsüaanide üldsisaldus, negatiivselt. Negatiivne mõju tulenes sellest, et katteta katsevariandis hävisid enamus pungad hiliseöökülmaga ja seejärel kasvasid lisapungadest kiiresti uued võrsed ja kasv taastus. Õitsemine oli hilisem ja alguses oli märgata marjade arengus vahet, aga hiljem septembri alguseks oli saagi küpsemine ühtlustunud. Seega mõjutas fenoolsete ühendite sisaldust pungade erisus, kuid ka sellega seoses väiksem võrsete arv. Antioksidatiivset aktiivsust kevadkate ei mõjutanud - see näitab, et fenoolsete ühendite sisalduse erinevused ei olnud nii suured, et mõjutada antioksidatiivset aktiivsust. Katsetulemusi võis mõjutada see, et 'Hasanski Sladki' on üks varajasemaid sorte ja seetõttu korjepäevaks enam mõju ei olnud.

'Zilga' puhul oli talvelooriga katsevariandis fenoolide ja antotsüaanide üldsisaldust ja antioksidatiivne aktiivsus oluliselt suurem, kui varjutuskangaga katsevariandis. 'Zilga' puhul edasist uurimustööd, kus oleks ka ilma kevadkatteta kontrollvariant, ei pruugi saada teha, sest et jaheda kevadega võib 'Zilga' jääda saagita (Maante-Kuljus *et al.* 2019).

Kevadkatted kaitsesid taimi katseaasta maikuus olnud hilisöökülma eest. Mõlemad kattevariandid (talveloor ja varjutuskangas) kaitsesid taimi öökülma eest. Varjutuskangas mõjutab vähem kui talveloor. Sordil 'Zilga' olid kevadkatte talvelooriga variandis taimed arengust mitu nädalat eespool, kui varjutuskanga variandis (foto 14). Talvelooriga katsevariandis algas marjade värvumine juba juuli keskel, varjutuskangaga katsevariandis aga alles juuli lõpus. Kevadkatetega on võimalik mikrokliimat mõjutada ja temperatuuri ühtlustada ja tõsta, mis kiirendas taimede kasvu kevadel. 'Zilga' puhul näitasid ka fenoloogilise küpsuse parameetrid kevadkatete positiivset mõju. Antotsüaanid moodustuvad küpsemise ehk marjade värvumise faasis. Kuna marjad värvusid kevadkatete mõjul varem, siis oli neil korjamiseni ka pikem periood antotsüaanide moodustumiseks. Kirjanduse põhjal on teada, et viinamarjade antioksidatiivne aktiivsus on seotud just antotsüaanidega, siis samasugune mõju tuli välja ka antioksidatiivsele aktiivsusele.

2018. aasta Rõhu Katsejaamas tehtud uurimustöös erinevate kattematerjalide mõjust selgus, et 'Zilga' puhul oli katetel oluline mõju mahla kuivainesisaldusele, aga 'Hasanski Sladki' puhul olulist mõju ei olnud (Sipelgas 2019). Katete mõjul suhkrute erinev kogunemine iseloomustab ka küpsemise erinevusi sortide vahel.

'Hasanski Sladki' puhul mõjus kevadkate fenoolide ja antotsüaanide üldsisaldusele negatiivselt, mis tähendab, et kevadkatetel on sortidele erinev mõju. Nendel sortidel on sordiomaduste tõttu väga erinev fenoolide ja antotsüaanide üldsisaldus ja seetõttu on ka katete mõju erinev.

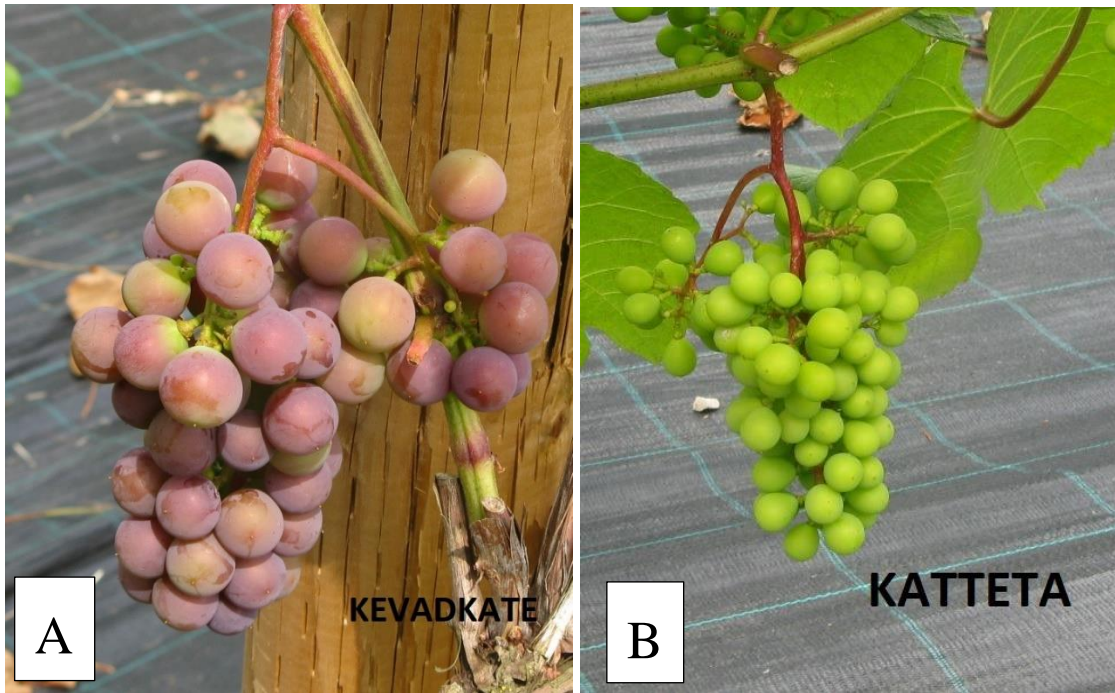


Foto 14. Kevadkatte (talveloor) mõju 'Zilgale'. (A) kevadkattega (talveloor) ja (B) katteta (varjutuskangas). 16.07.2019 (Foto: K.Karp)

Inglismaal 2015. aastal sordiga 'Pinot Noir' läbiviidud katses selgus samuti, et katted mõjutavad marjade valmimisele positiivselt. Katted parandasid taimede mikrokliimat, tõstes temperatuuri päikeselisel päeval 6° kraadi võrra. Lisaks küpsemisele mõjutasid katted positiivselt ka viinapuude saagikust (Smart *et al.* 2018).

Põhjamaises kliimas avamaa viinapuude kasvatamisel on katete kasutamine oluline agrotehniline vahend, et kvaliteetset saaki saada ka siis, kui keskkonnatingimused pole kõige soodsamad. Katete mõju fenoloogilise küpsuse parameetritele on veel vähe uuritud. Katete mõju sõltub nii katematerjalist kui ka sordist (Agu-Aasrand 2018). Kevadkatete kasutamine pakub lahenduse põhjamaise viinamarja kasvatuse ühele põhiprobleemile, hilisele öökülma kahjustusele.

KOKKUVÕTE

Uurimustöö hüpoteesiks oli, et Eesti kliimaatilistes tingimustes on avamaal kasvatatavate hübriidsortide marjade küpsemist pidurdavateks teguriteks kevadised jahedad temperatuurid ja hilisöökülmad. Avamaal kasvatamisel saab marjade küpsemist mõjutada talvelooriga, mis kaitseb võrseid kuni õitsemise lõpuni. Uurimustöö eesmärgiks oli välja selgitada sordiomaduste ja kevadkatete mõju veiniviinamarjasortide 'Rondo', 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' saagi fenoloogilise küpsuse parameetritele.

Uurimustöö viidi läbi Eesti Maaülikooli Katsejaamas Tartumaal 2019. aastal. Kevadkatted paigaldati 3.mail ja eemaldati 26. juunil. Saak korjati 19. septembril. Analüüsid teostati 19.-20. novembril. Katses olevad sordid olis 'Rondo', 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga'. Kevadkatetena kasutati talveloori ja varjutuskangast.

Tulemused olid järgmised:

- Sordiomadustel on fenoloogilise küpsuse parameetritele oluline mõju.
- Talveloor kevadkattena mõjutas 'Hasanski Sladki' fenoolide ja antotsüaanide üldsisaldust negatiivselt, antioksidatiivset aktiivsust see oluliselt ei mõjutanud.
- Kevadkatted mõjutasid 'Zilga' fenoolide üldsisaldust, antotsüaanide üldsisaldust antioksidatiivne aktiivsust positiivselt. Talvelooriga katsevariandis olid fenoloogilise küpsuse parameetrid suuremad.

Lähtuvalt tulemustest leidis hüpotees kinnitust, talveloor kaitseb taimi hilisöökülmade eest, aga mõju fenoloogilise küpsuse parameetritele on sorditi erinev.

Tulemustest võib järeldada:

- Kasutades kevadkatteid on viinapuud hilisteöökülmade eest kaitstud ja temperatuur õitsemise ja viljastumise ajal on ühtlasem, mis tagab ühtlasema ja suurema saagi. Samuti toovad kevadkatted saagi valmimisaja varasemaks. 'Zilga' puhul fenoolsete ühendite sisaldust viinamarjades suurenes.

- Suurema fenoolsete ühendite sisaldusega veini tootmiseks tuleb valida õige/sobiv sort ja kasvatustehnoloogia.
- Kevadkatetest parema tulemuse sordi 'Zilga' puhul annab talveloor.

Uurimustööd kevadkatetega on soovitatav jätkata ja tuleks uurida, kuidas mõjuvad kevadkatted antotsüaanide profiilile. Uurimist vajaks ka kevadkatete mõju sordi 'Rondo' fenoloogilisele küpsusele, kuna 'Rondo' küpsuse parameetrid on katses olevatest sortidest suurimad.

KASUTATUD MATERJALID

- A. Agu-Aasrand.** (2018). Viinamarjade küpsusparameetrid sõltuvalt sordist ja suvekatetest. Magistritöö. Eesti Maaülikool.
- Bachman, K.** (2014). Kasvukoha mõju viinapuude (*Vitis* sp.) saagi kvaliteedile. Magistritöö, Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 48 lk.
- C. Conde, P. Silva, N. Fontes, A. C. P. Dias, R. M. Tavares, M. J. Sousa, A. Agasse, S. Delrot, H. Gerós.** (2006). Biochemical changes throughout Grape Berry development and fruit and wine quality. *Food: Global Science Book 2007*. lk 1-22.
- E. Meléndez, M.C. Ortiz,, L.A. Sarabia, M. Íñiguez, P. Puras.** (2012). Modelling phenolic and technological maturities of grapes by means of the multivariate relation between organoleptic and physicochemical properties. *Analytica Chimica Acta -761* lk 53– 61.
- E. Vool, M. Maante.** (2016). Viinamarjakasvatuse edenemine külma kliimaga piirkondades. Aiandusfoorum 2016.
- E. Vool.** (2015). Viinamarjakasvatuse kogemused jaheda kliimaga piirkondades. VitiNord 2015 konverentsi ülevaade.
- Eesti Ilmateenistus (2020). Kliima ilmaülevaated Riigi Ilmateenistus. [www] <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimakaardid/> (21.05.2020)
- Eesti taimekasvatuse instituut. (2020). Agrometeoroloogilised kokkuvõtted [www] <https://www.etki.ee/images/pdf/Ilm2019/2019vegperiood.pdf> (19.05.2020)
- Eesti Viinamarjakasvatajate ja Veinivalmistajate Liidu koduleht. <https://evvliit.ee/index.php> [08.01.2020]
- E-H. Chang, S-M. Jung, Y-Y. Hur.** (2014). Changes in the Aromatic Composition of Grape cv. Cheongsoo Wine Depending on the Degree of Grape Ripening. *Food Science and Biotechnology* - 23(6) lk 1761-1771.
- ELI tüüpiliste põllumajandussüsteemide jätkusuutlik kohanemine kliimamuutustega. A1: ELi nelja peamise kliimarisikiirakonna lähteolukorra aruanded. LIFE 15 CCA/DE/000072. 2017.
- F. Westover.** (2019). Compost Use in Vineyards. [Grape Community of Practice](https://grapes.extension.org/compost-use-in-vineyards/). [online] <https://grapes.extension.org/compost-use-in-vineyards/> [29.01.2020]
- G. Hubble.** (2017a). Anthocyanins in Wine Grapes. [www] <https://www.wineguy.co.nz/index.php/glossary-articles-hidden/740-anthocyanins> [04.04.2020]
- G. Hubble.** (2017b). Frost damages. [www] <https://www.wineguy.co.nz/index.php/glossary-articles-hidden/297-frost-damage> [04.04.2020]

- G. Hubble.** (2017c). Polyphenols in Wine. [www] <https://www.wineguy.co.nz/index.php/glossary-articles-hidden/950-polyphenols> [04.04.2020]
- G. McGourty.** (2004). Cover cropping systems for organically farmed vineyards. *Practical Winery & Vineyard Magazine*. Nr: September/Oktoober 2004.
- Grape and Wine Biotechnology. (2016). Toim. A. Morata, I. Loira: InTech. [online] https://books.google.ee/books?id=wHqQDwAAQBAJ&pg=PA210&lpg=PA210&dq=Journal+of+the+Science+of+Food+and+Agriculture+86,+1526%E2%80%93931536.&source=bl&ots=XZGn111b7L&sig=ACfU3U3x6HeMFZbZanRcDhgAHtqJn6Jseg&hl=et&sa=X&ved=2ahUKewjt9bLSv7_oAhUKJZoKHOENAvCQ6AEwAnoECAUQAQ#v=onepage&q&f=false [29.03.2020]
- Growing Grapes In Minnesota A Best Practices Manual For Cold Climate Viticulture. (2016). USA: The Minnesota Grape Growers Association. 168lk.
- J. Gladstones.** (2011). Wine, Terroir and Climate Change. – Wakefield Press: 280 lk.
- J. Karvonen.** (2016). Northern Viticulture: Reviews and Studies. Helsinki: Books on Demand. 144 lk.
- J. Karvonen.** (2014a). Vitis cv. Zilga is a vine for the northern temperate climate – Short communication. *Hort. Sci. (Prague)*. Nr 3, lk 147–151.
- J. Karvonen.** (2014b). Northern European viticulture compared to Central European high altitude viticulture: annual growth cycle of grapevines in the years 2012–2013. *International Journal of Wine Research*. 2014:6, lk 1-7.
- J. Kennedy.** (2002) Understanding grape berry development. *Practical Winery ja Vineyard Magazine*. July/August
- J. Kivistik, T. Nüberg.** (2002). Viinamari aias ja köögis. Tallinn: Maalehe raamat. 173lk.
- J. Kivistik, U. Kivistik.** (1996) Viinamarjad koduaiast. – Tallinn: Valgus 112 lk.
- J. Kivistik.** (2006). Viinamarjad Eestis. Tallinn: Kirjastus Ilo. 151lk.
- J. Kivistik.** (2012). Maalehe Viinamarjaraamat. – Greif: 123 lk.
- Järiste Veinitalu koduleht. <https://jaristeveinitalu.com/2020/02/27/tooted/> [17.04.2020]
- J-G. Gustafsson, A. Mårtinsson.** (2005). Potential for extending Scandinavian wine cultivation. - *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soli and Plant Science*. Nr 55, lk 82-97.
- K. Kaarlõpp.** (2012). Sordiomaduste ja võralõikuse mõju viinapuude (*Vitis*) saagi kvaliteedile. Magistritöö. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 58 lk.
- K. Karp.** (2008) Viinapuud Eesti viljapuuajades. Aiandusfoorum 2008. lk 7-8.
- K. Karp.** (aasta?). Viinamarjad. <https://viinapuu.weebly.com/index.html> [11.02.2020]
- K.R. Vaan.** (2019). Viinapuu (*Vitis*) hübriidsortide saagi fenoolne küpsus sõltuvalt aastast. Magistritöö. Eesti Maaülikool.
- K-A. Jennings.** (2017). 7 Health Benefits of Resveratrol Supplements. [www] <https://www.healthline.com/nutrition/resveratrol> [07.04.2020]
- L-H. Sipelgas.** (2019). Kevad- ja sügiskatete mõju viinapuude (*Vitis*) saagi tehnoloogilisele küpsusele. Magistritöö. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut. Tartu. 60 lk.

- M. Carmo Vasconcelos, S. Castagnoli.** (2001). Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology & Viticulture*, Vol. 51, No. 4.
- M. Dharmadhikari.** (2010). Composition of Grapes. Iowa State University, [www] <https://docplayer.net/20882322-Composition-of-grapes.html> [02.04.2020]
- M. Maante, E. Vool, K. Karp.** (2016). Effect of defoliation on grape maturity parameters. *Sodininkyste ir Darzininkyste*. 35:21–35.
- M. Maante, E. Vool, R. Rätsep, K. Karp.** (2015). Viinamarjade kvaliteedi mõjutamise võimalused. *Agronomia* 2015. lk 185-190.
- M. Maante, E. Vool, K. Karp.** (2016). Effect of Defoliation on Grape Maturity Parameters.
- M. Maante-Kuljus, E. Vool, L. Mainla, M. Starast, K. Karp.** (2019). Berry quality of hybrid grapevine (*Vitis*) cultivars grown in the field and in a polytunnel. *Agricultural and food science*. Nr. 28 lk 137–144.
- M. Maante-Kuljus, R. Rätsep, L. Mainla, U. Moor, M. Starast, P. Põldma, K. Karp.** (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. b
- M. Malaguti, C. Angeloni, S. Hrelia.** (2013). Polyphenols in Exercise Performance and Prevention of Exercise-Induced Muscle Damage. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* -Volume 2013. Muu Veinitalu koduleht. <http://www.veinitalu.ee/> [17.04.2020]
- Murimäe Veinikeldri koduleht. <https://murimaevein.ee/koolitused-ja-degustratsioonid/> [17.04.2020]
- N. Kuhn, L. Guan, Z. Wu Dai, B-H. Wu, V. Lauvergeat, E. Gomès, S-H. Li, F. Godoy, P. Arce-Johnson, S. Delrot.** (2013). Berry ripening: recently heard through the grapevine. *Journal of Experimental Botany*.
- N. Tazzini.** (2014). Polyphenols: definition, structure and classification. [www] <https://www.tuscany-diet.net/2014/01/12/polyphenols-definition-structure-classification/> [04.04.2020]
- P. Raudsepp.** (2006). Valged mustikad ja valge põdrakanep. *Eesti Loodus* -2006/2. Puhka Eestis koduleht. <https://www.puhkaeestis.ee/et/eesti-veinitee-tuur> [17.04.2020]
- R. Rätsep, K. Karp, E. Vool, T. Tõnutare.** (2014). Effect of pruning time and method on hybrid grapevine (*Vitis* sp.) ‘Hasanski Sladki’ berry maturity in a cool climate conditions. *Acta Sci Pol Hortoru Cultus*. 13:99–112.
- R. Rätsep, K. Karp, E. Vool.** (2014). Kvaliteetne ja maitsev lauaviinamari Eesti tootjalt: Rakendusuringud marjakasvatustes. *Agronomia* 2014. lk 18-21.
- R. Smart, C. Lloyd, E. Mumcuolgu,** (2018). Cloches to improve yield and ripening and to reduce diseases. – *VitiNord Conference Scandinavia*. Malmö, Sweden.
- R. Tannberg.** (2018). Fenoolsete ühendite sisaldus viinapuu (*Vitis*) saagis sõltuvalt kasvukeskkonnast. Magistritöö. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja Keskonnainstituut. Tartu. 43 lk. Saare Tõrvaaugu Aiandi koduleht. <http://e-aiand.com/index.php/sordid/23-viinapuusordid/avamaale/136-hasanski-sladki> [25.02.2020]

Sustainable adaptation of typical EU farming systems to climate change. (2017). Agri Adapt. Aruanne
T. Plocher, B. Parke. (2001). Northern winework growing grapes and making wine in cold climates.
Minnesota: Northern Winework. 178 p.

Tori Siidri- ja Veinitalu koduleht. <https://siidritalu.ee/> [17.04.2020]

Uue-Saaluse veinitalu koduleht. <https://uuesaaluseveinitalu.ee/pood/?=mobile> [17.04.2020]

Veinimäe talu facebooki leht/koduleht.
https://www.facebook.com/pg/veinimae/about/?ref=page_internal [17.04.2020]

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

Mina, Käty Saare

(sünnipäev: 02.05.1989)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Veiniviinamarjade fenoloogiline küpsus sõltuvalt sordist ja kevadkatetest,

mille juhendaja on Kadri Karp

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks pärast tähtajalise piirangu lõppemist 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, 25.05.2020

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)