



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Darja Terentjeva**

**VEINIPRESSJÄÄKIDE BIOKEEMILINE KOOSTIS**

**BIOCHEMICAL COMPOSITION OF WINE POMACE**

Bakalaureusetöö

Aianduse õppekava

Juhendajad: emeriitprofessor Kadri Karp

teadur Reelika Rätsep

Tartu 2024

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Darja Terentjeva		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Veinipressjääkide biokeemiline koostis			
Lehekülgi: 35	Jooniseid: 7	Tabeleid: 5	Lisaid: 1
Osakond/Õppetool: Aianduse õppetool ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Aiandus B390 Juhendaja(d): Kadri Karp, Reelika Rätsep Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2024			
<p>Veinide tootmisel tekib suures koguses kõrvalsaadusi. Käesoleva töö hüpotees oli, et veinipressjääkide käigus tekkinud pressjääk sisaldab erinevaid bioaktiivseid ühendeid. Antud töö eesmärgiks on selgitada välja sortide 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' marjade ja veini tootmise pressjäägi polüfenoolide profiil. Katses analüüsiti marju, mis korjati 2021. aastal Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaamas ja nendest valmistatud veinide pressjääki. Veini toormaterjali ja pressjääke analüüsiti EMÜ PKI Polli Aiandusuuringute Keskuse analüüsiüksuse laboratooriumis. Katses määrati 'Zilga' (punane vein) ja 'Hasanski Sladki' (roosa vein) marjade ja veinipressjäägi erinevate polüfenoolide sisaldus ja osatähtsus.</p> <p>Uuritud sortide marjades on peamiseks polüfenooliks protsüanidiin C1 ja malvidiin. Katseveinide pressjääkides oli suurema osatähtsusega malvidiin. Sordi 'Zilga' marjade polüfenoolidest oli suurema osatähtsusega protsüanidiin C1, seejärel malvidiin, sitosterool, delfinidiin ja tsüanidiin. Pressjäägis oli järjestus vastavalt malvidiin, sitosterool, peonidiin, tsüanidiin ja kvartsetiin. Viinamarja sordi 'Hasanski Sladki' marjades oli domineerivaks polüfenooliks malvidiin (29%), seejärel protsüanidiin C1, peonidiin, sitosterool, katehhiin, delfinidiin ja tsüanidiin. 'Hasanski Sladki' roosa veinipressjäägi polüfenoolide järjestus: malvidiin, peonidiin, delfinidiin, kvartsetiin, tsüanidiin, katehhiin. Saadud tulemustest saab järeldada, et biokeemilist koostist mõjutavad mitmed tegurid, sealhulgas sordiomadused ja veinivalmistamise tehnoloogia.</p>			
Märksõnad: viinamarjad, vein, pressjääk, polüfenoolid, malvidiin, protsüanidiin C1			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Darja Terentjeva		Curriculum: Horticulture	
Title: Biochemical composition of wine pomace			
Pages: 35	Figures: 7	Tables: 5	Appendixes: 1
Department: Horticulture Field of research and (CERC S) code: Horticulture B390 Supervisors: Kadri Karp, Reelika Rätsep Place and date: Tartu, 2024			
<p>The production of wines produces a large amount of by-products. The hypothesis of this research was that pomace generated during wine production contains various bioactive compounds. The aim of this study is to determine the polyphenolic profile of pomace from the production of the cultivars 'Zilga' and 'Hasanski Sladki' berries and wine.</p> <p>The experiment analyzed berries that were picked in 2021 at the Rõhu experimental station of the Estonian University of Life Sciences and the wine pomace made from them. The wine raw material and pomace were analyzed in the Polli Horticultural Research Centre laboratory of the Estonian University of Life Sciences. The experiment determined the content and proportion of different polyphenols in the berries and wine pomace of 'Zilga' (red wine) and 'Hasanski Sladki' (rosé wine) cultivars. Procyanidin C1 and malvidin are the main polyphenols in the berries of studied cultivars. Both wine pomaces had a higher proportion of malvidin. Procyanidin C1 was the most important polyphenol in berries of cultivar 'Zilga', followed by malvidin, sitosterol, delphinidin and cyanidin. In wine pomace were found malvidin, sitosterol, peonidin, cyanidin, and quercetin. Malvidin was dominant polyphenol (29%) in berries of grape cultivar 'Hasanski Sladki', followed by procyanidin C1, peonidin, sitosterol, catechin, delphinidin and cyanidin. In the pomace of cultivar 'Hasanski Sladki' rosé wine, polyphenols: malvidin, peonidin, delphinidin, quercetin, cyanidin, and catechin. The obtained results suggest that the biochemical composition is influenced by several factors, including cultivar characteristics and wine-making technology.</p>			

Keywords: grape, wine, pomace, polyphenols, malvidin, procyanidin C1

## SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	6
1. VEINIDE VALMISTAMINE JA TOOTMISJÄÄGID .....	8
1.1. Veinide valmistamine .....	8
1.2. Veinipressjääkide biokeemiline koostis.....	12
1.3. Viinamarjakasvatuse kõrvalsaaduste kasutamine .....	17
2. MATERJAL JA METOODIKA .....	20
2.1. Katsetööd ja viinapuu sordid .....	20
2.2. Analüüsid .....	21
3. TULEMUSED JA ARUTELU.....	22
3.1. Marjade ja veinide pressjääkide polüfenoolide profiil .....	22
3.2. Arutelu .....	25
KOKKUVÕTE .....	29
KASUTATUD KIRJANDUS .....	30
LISAD .....	34
Lisa 1. Litsents .....	35

## SISSEJUHATUS

Viinapuu on üks enim kasvatatud, nõudlikumaid ja väärtuslikumaid traditsioonilisi puuviljakultuure. Maailma veinitoodang on aastaks 2023 keskmiselt 244,1 mhl (OIV 2023). 2023. aastal toodeti Euroopa Liidus umbes 150 mhl veini (OIV 2023). Viinapuu (*Vitis*) perekond on väga suur, kuid veinitootmises ja sordiareetuses on kasutatud peamiselt harilikku viinapuud (*Vitis vinifera*), lisaks veel põhja-viinapuud (*Vitis labrusca*), kallas-viinapuud (*Vitis riparia*) ja kalju-viinapuud (*Vitis ruspestris*) (Terzano, Juncal 2011).

Eestis kasvatatakse viinapuid avamaal, kõrgetes kiletunnelites ja koduaedades ka kasvuhoonetes. Viinapuud on üha populaarsemad koduaedades ja samuti väikeettevõtetes, kasvatatakse nii lauamarju kui ka veinimarju (Karp 2021). Tarbijate huvi kohalike toodete vastu on suurenemas, veinitootjad on loonud MTÜ Eesti Veinitee ühenduse, kuhu kuulub tänapäeval 20 veinitalu (Eesti Veinitee 2024). MTÜ Eesti Veinitee kogutoodang oli 2021. aastal 85063 liitrit, 2022. aastal oli 65307 liitrit ja 2023. aastal oli ligi 98000 liitrit. Koroonapandeemia ja sellega kaasnenud piirangud olid viimase aja tootmismahdade languse põhjuseks. Kevadine külm ja varieeruvad ilmastikuolud vähendasid viinamarjasaaki drastiliselt 2023. aastal ja kokku valmistasid tootjad veine viinamarjadest siis ligi 5000 liitrit. Eestis kasvatamiseks sobivad haigus- ja talvekindlamad sordid (Karp 2021). Siinses kliimas kasvatamiseks on levinud hariliku viinapuu ja amuuri viinapuu sordid 'Rondo' ja 'Solaris' ning hariliku viinapuu ja põhja-viinapuu hübriidsort 'Zilga'. Avamaal kasvatamiseks ei sobi levinud hariliku viinapuu sordid, sest need on talveõrnad ja vajavad pikemat suve (Karp *et al.* 2008).

Veinide tootmisel tekib suures koguses kõrvalsaadusi, mis avaldavad mõju keskkonnale. Peamised veinivalmistamise kõrvalsaadused on viinapuu lehed, vilikonna varred, oksad, pressjääk (viinamarja kestad, seemned), veinisete ja reovesi. Veinide pressjääk on kõrvalsaadus, mis sisaldab märkimisväärses koguses kõrge lisandväärtusega bioaktiivseid ühendeid. Pressjäädid võiks olla potentsiaalne allikas väärtuslikele bioaktiivsetele ühenditele nagu polüfenoolid, antioksidandid, tanniinid ja seetõttu on suurenunud ka huvi nende kasulike mõjude osas inimeste ja loomade tervisele (Chowdhary *et al.* 2021). Suur hulk pressjääke, mida veiniettevõtted toodavad, põhjustab keskkonna saastet, probleeme jäätmekäitlusega ja majanduslikku kahju. Pressjäädil on palju kasutamisevõimalusi, selleks on vaja teada selle biokeemilist koostist. Veinipressjääkide biokeemilise koostise teadmine

võimaldab parandada tootmisprotsesse, toodangu tulemust ja keskkonda, muutes veinivalmistamise tõhusamaks ja jätkusuutlikumaks.

Uurimistöö hüpotees: veinitootmise käigus tekkinud pressjääk sisaldab erinevaid bioaktiivseid ühendeid.

Antud töö eesmärgiks on selgitada välja sortide 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' marjade ja veini tootmise pressjäägi polüfenoolide profiil .

## TÄNUAVALDUSED

Töö autor tänab kõiki, kes olid abiks käesoleva bakalaureuse töö koostamisel. Eelkõige tänan oma juhendajat professorit Kadri Karpi ja teadurit Reelika Rätsepa. Katsetöö toimus „Teadmussiirde programm põllumajanduse, toidu ja maamajanduse tegevusvaldkonnas“ aianduse valdkonna raames, toetab Euroopa Liit.

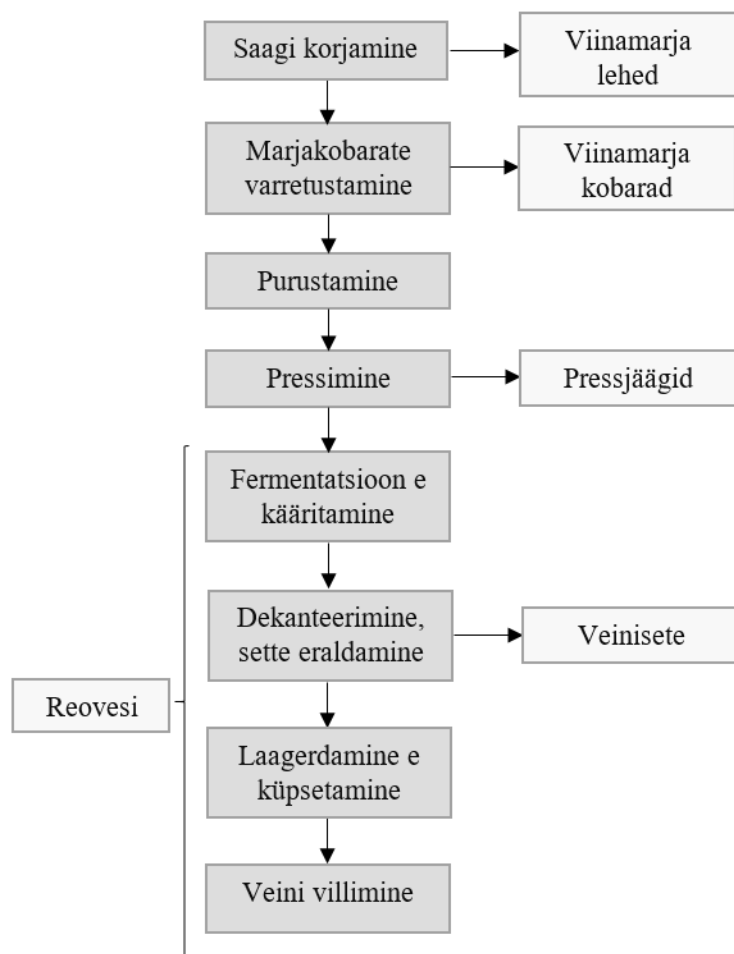
# **1. VEINIDE VALMISTAMINE JA TOOTMISJÄÄGID**

## **1.1. Veinide valmistamine**

Veinitootmisel on olulise tähtsusega korjeaeg, mis määrab veini tehnoloogia ja kvaliteedi. Marjad on oluline korjata ajal, mil need on saavutanud täieliku küpsuse. Korje toimub suhkrute (Brix kraad), orgaaniliste hapete sisalduse ning pH alusel. Samuti on vajalik pöörata tähelepanu viinamarja kesta komponentidele – antotsüaanide, tanniinide sisaldusele ja maitsele. Kuna viinamarjade kestad käärivad koos mahlaga, on oluline ka kesta küpsus ja seisund (mädaniku puudumine) ja kesta ning mahla suhe (sõltuvalt marja suurusest). (Dharmadhikari 2018)

Juba saagi korjamise järel tekivad erinevad kõrvalsaadused (Spinei, Oroian 2021; joonis 1). Vilikondade varretustamise ja viinamarjade purustamise käigus eemaldatakse vilikonna varred ja vigastatakse viinamarja kesta. Pressimise protsessi käigus eraldub viinamarjamahl muudest marja tahketest osadest. Mõnedel viinamarja sortidel puudub korjeajal piisav suhkrute kogus, seda võib vajadusel reguleerida enne fermentatsiooni.





**Joonis 1.** Veinitootmise kõrvalsaadused (Spinei, Oroian 2021).

**Valgete veinide valmistamine.** Valgete veinide tootmisel eraldatakse kohe marjad vartest ja pressitakse marjadest mahl, seega marjade kestad ja seemned käärimisprotsessis ei osale. Valge veini mahla selitamine toimub tavaliselt settimise teel (Swami, Thakor 2014). Seejärel lisatakse mahlale pärm käärimise algatamiseks. Enne käärimist lisatakse umbes 30 mg/l vaba SO<sub>2</sub>. SO<sub>2</sub> ja selle lisamise eesmärk on takistada soovimatute mikroobide nagu looduslike pärmi seente ja bakterite arengut (Dharmadhikari 2018). Kohalike pärmide poolt põhjustatud käärimise alguse aeglustamiseks jahutatakse virret umbes 15–20 °C juurde. Üldiselt kääritatakse valgeid veine jahedamatel temperatuuridel (4-21°C) kui punaseid. Fermentatsiooni käigus muudavad pärm seened suhkrud alkoholideks ja eraldub CO<sub>2</sub> (Swami, Thakor 2014). Pärm kasutab suhkruid käärimisperioodi jooksul. Käärimine peatub siis, kui pärm on kasutanud ära saadaoleva suhkrud.

Kui käärimine on lõppenud, sisaldab vein surnud pärmirakke, mida nimetatakse settteks. Vein villitakse teise mahutisse, et setetest vabaneda. Järgmine etapp on enne villimist viimistlemine, kus uut veini selgitatakse ja stabiliseeritakse. Erinevad käärimise peatamise vahendid nagu ensüümid, bentoniit, diatomiit, munavalge jne võib kaubanduslikult osta ja lisada veinide selitamiseks. Vein muudab oma omadusi laagerdumise käigus ja sobival hetkel vein filtreeritakse ja villitakse pudelitesse. (Swami, Thakor 2014)

**Punaste veinide valmistamine.** Punase veini saamiseks pressitakse marju, kuni nad purunevad ja seejärel pumbatakse mahl koos kestadega käärima. Punaste veinide käärimine toimub koos seemnete ja kestadega, mis mõjutab veinide biokeemilist koostist ja kestadest sõltub punaste veinide värvus (Terzano, Juncal 2011). Punase veini viinamarjavirret kääritatakse tavaliselt temperatuurivahemikus 25-30 °C. Koos käärimisega toimub matsratsioon, mille käigus eralduvad värvained, tanniinid, aroomained. Veini kääritamine koos kestadega toimub 5 päevast kuni 2 nädalani, sellest sõltub veini maitse ja värvus. Pärast sobiliku värvitooni ja maitse saavutamist toimub pressimine ja vein villitakse teise mahutisse laagerduma.

**Roosade veinide valmistamine.** Levinuim meetod roosa veini tootmiseks on punastest viinamarjadest, pärast väga lühikest kokkupuudet viinamarja kestadega. Kääritamine kestadega kestab 12-24 tundi, mõnikord piisab mõnest tunnist. Roosade veini värvus sõltub virde kestadega kokkupuute ajast, viinamarjasordist ja tootmisviisist. Aantotsüaniinid ja tanniinid, mis annavad värvi ja paljud maitsekomponendid, tulevad nii kestadest kui ka seemnetest. Kuigi punased veinid läbivad sageli mõne päeva kuni mitme nädala pikkust matsratsiooni, siis roosade veinide väga piiratud matsratsioon tähendab, et neil veinidel on vähem stabiilne värv, potentsiaalsed maitsekomponendid. See omakorda tähendab, et roosad veinid säilivad vähem ning on mõeldud tarbimiseks kohe pärast valmistamist. (EWGA Wines 2024)

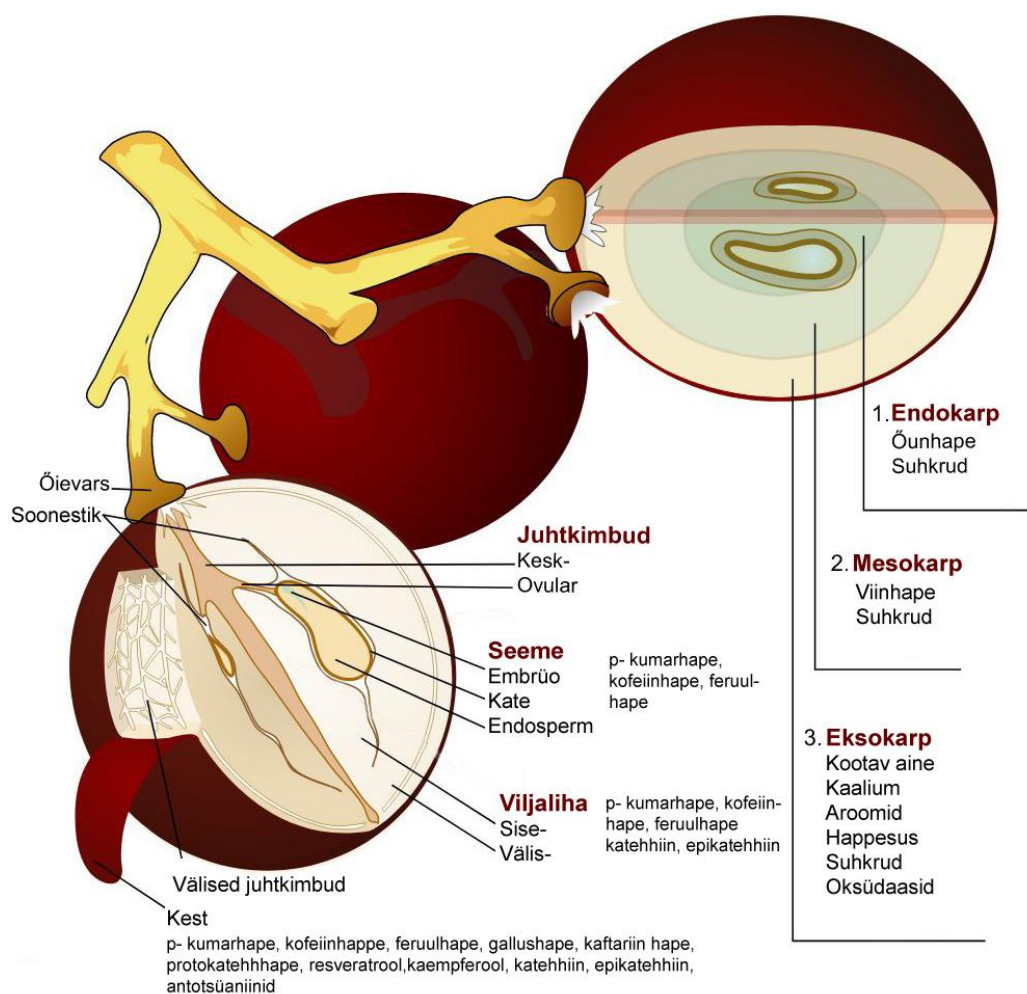
Järgmine lihtsam meetod roosa veini valmistamiseks hõlmab punase ja valge veini segamist, mis omavahel hästi sobivad, arvestades värvi, lõhna ja maitse osas, et saada harmooniline roosa vein (Terzano, Juncal 2011).

Kolmas roosa veini valmistamise meetod on Saignée. Sellel meetodil valmistatud veinid on harvemini levinud, kuna neid toodetakse väikestes kogustes. Roosa vein on valmistatud lühiajalisest matsratsioonist (kuni 2 päeva), kui purustatakse punased viinamarjad ning lastakse neil suures mahutis või leotusvannides seista, kuni marjadest hakkab mahl välja nõrguma. Sellest esimesest mahlast, mis mahutist välja voolab, valmistataksegi rosé vein. Alles jäänud mahuti sisust tehakse kontsentreeritud ja jõulist punast veini.

## 1.2. Veinipressjääkide biokeemiline koostis

Veinipressjääk on üks olulisemaid toomisjääke, mis tekib veinivalmistamisel ja see moodustab 20–25% viinamarjade massist. Veini fenoolset koostist mõjutavad mitmed tegurid, sealhulgas "terroir", viinamarjasort ja selle küpsemisaste enne saagi korjamist või veinivalmistamise protsess koos selle spetsiifiliste käärimis- või laagerdumistingimustega. (Fang *et al.* 2008). Eestis kasvatatavatest hübriidsortidest valmistatud põhjamaised veinid on erineva polüfenoolide sisaldusega kui *Vitis vinifera* liikide veinid (Püssa, Karp 2010). Veinivalmistamise käigus toimuvad fenoolsete ühendite muutused.

Biokeemiliste ühendite hulk erinevates viinamarja osades on erinev (joonis 2). Pressjääk sisaldab viinamarja kestasid, seemneid ja muid tahkeid osi. Pressjääkide hulk ja biokeemiline koostis sõltub *terroir*-st, viinamarjasordist, viinamarjade küpsusastmest ja pressi tüübist, mis on kasutusel tootmisprotsessis.



Joonis 2. Viinamarja skeem ja biokeemiline koostis (Villarreal, 2010).

Pressjääkide koostises varieerub niiskusesisaldus vahemikus 50% kuni 72%, olles mõjutatud viinamarjasordist ja küpsusastmest, samuti pressimise tehnoloogiast ning eelkõige kasutatava pressiseadme töörežiimist ja sellest valmistatud veinitüübist (Maicas, Mateo 2020). Pressjääk koosneb 30% neutraalsetest polüsahhariididest, 20% pektiinainetest, 15% lahustumatutest proantotsüaniididest, struktuursetest valkudest ja fenoolsetest ühenditest. Pressjäägis on erinevad polüfenoolid – resveratrol, antotsüaniinid, flavoonid ja tanniinid (Spinei, Oroian 2021). Suhkrutest on leitud monosahhariidid, näiteks glükoos, fruktoos. Mineraalelemendid raud, kaalium, tsink, mangaan ja kaltsium esinevad suuremates kontsentratsioonides (Sousa *et al.* 2014; tabel 1). Fosforit, naatriumi, väävlit, seleeni on ka leitud pressjääkides, aga nende sisaldus on vähese tähtsusega. Pressjäägis on olulisematest bioaktiivseteks aineteks vitamiin C, lahustuvad- ja mittelahustuvad kiud ning antotsüaniinid.

**Tabel 1.** Hariliku viinapuu punase viinamarja ‘Benitaka’ (*Vitis vinifera L.*) saagist veinitootmise pressjäägi keemiline koostis (Sousa *et al.* 2014)

Viinamarja pressjääk		
Toitained	Mineraalelemendid	Bioaktiivsed ained
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lipiidid</li> <li>• Proteiin</li> <li>• Sahhariidid</li> <li>• Pektiin</li> <li>• Fruktoos</li> <li>• Glükoos</li> <li>• Toidukiud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaalium</li> <li>• Fosfor</li> <li>• Kaltsium</li> <li>• Vask</li> <li>• Naatrium</li> <li>• Väävel</li> <li>• Raud</li> <li>• Tsink</li> <li>• Magneesium</li> <li>• Mangaan</li> <li>• Seleen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamiin C</li> <li>• Antotsüaniinid</li> <li>• Lahustuvad kiud</li> <li>• Mittelahustuvad kiud</li> </ul>

Viinamarjade kest moodustab umbes 5–10% kogu viinamarjade massist ja toimib hüdrofoobse barjäärina, et kaitsta viinamarju füüsiliste ja ilmastiku kahjustuste eest. Viinamarja kesta saab jagada kolmeks kihiks - kutikula, epidermis ja kesta alune kude. (Pinelo *et al.* 2006)

Viinamarjade rakukest loob takistuse bioaktiivsete ühendite (nt aroomide, fenoolide ja antotsüaniinide) difusioonile ja moodustab barjääri füüsiliste tegurite vastu. Rakukest

koosneb 30% polüsahhariididest (galaktaan, tselluloos, ksüloglüktaan, arabinaan, ksülaan ja mannaan), 20% happelistest pektiinainetest (63% on metüülsestimeeritud), ligikaudu 15% lahustumatutest proantotsüaniididest ja vähem kui 5% struktuursetest valkudest. (Spinei, Oroian 2021)

Esineb kahte tüüpi fenoolühendeid: 1) tsütoplasmaatilised ja vakuoolsed, näiteks antotsüaanid, mis asuvad vakuoolides; 2) rakutuuma külge seotud, nagu näiteks flavonoidid. Polüfenoolid viinamarja kestades on gallushape, katehhiin, epikatehhiin, protsüanidiin B3, protsüanidiin C1, malvidiin ja kvertsetsiin (tabel 2). Viinamarja kestades sisalduvad fenoolsed ühendid, nagu kaftariin hape, kofeiinhape, protokatehhape (protokatehhiinhape), vanilliinhape, süringhape, p- kumarhape, rutiin, isokertsetiin, kaempferool, resveratrol (Spinei, Oroian 2021).

**Tabel 2.** Polüfenoolid viinamarjakestades mg/g sortides ‘Pinot Noir’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Marselan’ ja ‘Tamyanka’ (Chengolova *et al.* 2023)

	‘Pinot Noir’	‘Cabernet Sauvignon’	‘Marselan’	‘Tamyanka’
Gallushape	0.30 ± 0.12	0.37 ± 0.13	0.65 ± 0.18	1.11 ± 0.54
(+)-Katehhiin	5.86 ± 0.97	1.51 ± 0.69	2.23 ± 0.61	0.44 ± 0.14
(-)-Epikatehhiin	0.45 ± 0.15	0.54 ± 0.13	0.47 ± 0.15	0.21 ± 0.09
Protsüanidiin B3	-	0.65 ± 0.19	0.97 ± 0.23	0.39 ± 0.11
Protsüanidiin C1	0.32 ± 0.12	0.39 ± 0.14	0.42 ± 0.14	0.12 ± 0.08
Malvidiin-3-glükosiid	2.21 ± 0.63	2.66 ± 0.85	2.54 ± 0.71	0.99 ± 0.31
Kvertsetiin	0.67 ± 0.34	1.25 ± 0.37	1.15 ± 0.55	0.45 ± 0.15
Kvertsetiin 3-gallaat	-	1.84 ± 0.78	-	-

Viinamarjaseemned koosnevad 11% valgust, 35% kiudainetest, 3% mineraalidest, 7% veest, 7–20% lipiididest ja 7% fenoolsetest ühenditest, tokoferoolidest ja β-karoteenist, mis leiduvad viinamarjaseemneõlis. Viinamarjaseemnete struktuuri võib jagada viieks osaks: (1) kutiikula ja epidermis; (2) seemne välimine kate ehk koorekiht seemnekest; (3) keskmine kest ; (4) sisemine kest; (5) endosperm ja embrüo (joonis 2).

Viinamarjaseemneõli on hüdrofiilsete ja lipofiilsete ühendite rikas. Seemnete fenoolsete ühendite hulka kuuluvad flavonoidid, karotenoidid, fenoolhapped, tanniinid ja stilbeenid,

mono- ja polüküllastumata rasvhapped (90%), linoolhape (58–78%), oleiinhape (3–15%) ja väikeses koguses küllastunud rasvhapped (10%). (Tikhonova *et al.* 2021)

Fenoolühendid (gallushape, katehiin, epikatehiin, protsüanidiin B3 ja protsüanidiin C1) on leitud nii viinamarjakestades, kui ka seemnetes. Seemnetes on suurem katehiini, epikatehiini, protsüanidiini C1, protsüanidiini B1, B2 ja B3 sisaldus (tabel 3). Fenoolsete ühendite kontsentratsioon sõltub mitmest tegurist, nagu geneetiline potentsiaal polüfenoolide biosünteesiks, viinamarjasort, viinamarjade küpsemisprotsess, agrokliimaatilised tingimused ja ekstraheerimismeetodid. (Tikhonova *et al.* 2021)

**Tabel 3.** Polüfenoolid viinamarjaseemneekstraktides mg/g sortides ‘Pinot Noir’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Marselan’ ja ‘Tamyanka’ (Chengolova *et al.* 2023)

	‘Pinot Noir’	‘Cabernet Sauvignon’	‘Marselan’	‘Tamyanka’
Gallushape	0.61 ± 0.23	0.44 ± 0.30	0.42 ± 0.31	0.35 ± 0.15
Gallushappe glükosiid	0.88 ± 0.32	0.13 ± 0.07	0.05 ± 0.01	0.64 ± 0.02
(+)-Katehiin	12.16 ± 0.98	9.17 ± 0.73	8.06 ± 0.51	7.35 ± 0.50
(-)-Epikatehiin	10.16 ± 1.09	5.94 ± 0.45	14.27 ± 0.64	4.89 ± 0.31
Protsüanidiin B1	8.81 ± 1.09	8.82 ± 1.17	7.57 ± 0.65	7.05 ± 0.73
Protsüanidiin B2	4.06 ± 0.41	5.17 ± 0.21	5.17 ± 0.99	3.46 ± 0.62
Protsüanidiin B3	2.90 ± 0.39	0.95 ± 0.37	1.31 ± 0.93	1.69 ± 0.73
Protsüanidiin C1	0.34 ± 0.11	0.55 ± 0.21	0.68 ± 0.32	0.14 ± 0.07

Polüfenoolide sisaldus viinapuuosades on erinev (tabel 4). Antioksidatiivne aktiivsus sõltub fenoolide ühendite kogusest - mida suurem fenoolide sisaldus, seda suurem antioksidatiivne aktiivsus. Antioksidatiivne aktiivsus sõltub viljade küpsusastmest, sordiomadustest ja kasvuaasta ilmastikutingimustest (Rätsep 2023). Suurem polüfenoolide sisaldus leiti viinapuu lehtedes ja väiksem kestades (tabel 4).

**Tabel 4.** Polüfenoolide sisaldus ja antioksidantiivne aktiivsus viinamarja pressjägis, tooreines ja erinevates viinapuuosades

	‘Hasanski Sladki’	‘Zilga’	‘Regent’	‘Solaris’	Allikas
Pressjäagi polüfenoolide üldsisaldus (mg/100g)	477	199	-	-	(Seeme 2022)
Pressjäagi antioksidatiivne aktiivsus (mg/100g)	260	96	-	-	

Viinamarjakestade polüfenoolide üldsisaldus (mg/100g)	407	296	-	-	
Veini tooraine antioksüdatiivne aktiivsus (mg/100g)	250	130	-	-	
Viinamarjakestade polüfenoolide sisaldus (mg/100g)	268	258	377	80	(Metsar 2022)
Viinamarjakestade antioksüdatiivne aktiivsus (%)	41	58	43	11	
Viinapuu võrsete polüfenoolide sisaldus (mg/100g)	299	357	-	-	
Viinapuu võrsete antioksüdatiivne aktiivsus (%)	29	24	-	-	
Viinapuu lehtede polüfenoolide sisaldus (mg/100g)	491	509	-	-	(Laupa 2022)
Viinapuu lehtede antioksüdatiivne aktiivsus (%)	28	32	-	-	



### 1.3. Viinamarjakasvatuse kõrvalsaaduste kasutamine

Agrotööstuse tootmisjääkide kasutamisel on suur tähtsus ökoloogiliste, majanduslike ja sotsiaalsete tagajärgede tõttu. Euroopa Liidu seadusandlus tagab nende kõrvalsaaduste nõuetekohase käitlemise ja soodustab nende väärtuse suurendamist lisaks energia eraldamisele (Kokkinomagoulos, Kandyli 2020).

Veinitööstuses tekib suur hulk kõrvalsaadusi. On erinevaid võimalusi nende kasutamiseks. Pärast pressimis- ja kääritusprotsessi tekib veinitootmise käigus umbes 20–25% pressjääki (Chowdhary *et al.* 2021). See sisaldab 10–12% viinamarjade kesti ja viljaliha, 3–6% viinamarjaseemneid, 5–7% varsi ning moodustab umbes 62% orgaanilisest jäätmetest. Nende jäätmete suur hulk võib põhjustada mitmeid keskkonnareostumisega seotud probleeme - lagunemine, lõhn, leostumine, põhjustab ka kontrollimatu põletamise ajal õhusaastet. Veinikoja jäätmetest saab eraldada sidrunhapet, etanooli, õunhapet, viinhapet, viinamarjaseemneõli (Milinčić *et al.* 2021). Paljud uuringud viitavad uutele võimalustele kasutada eraldatud viinamarjakestadest komponente, näiteks fenoolühendeid lisandväärtusega toodetes. Enamasti kasutatakse viinamarjakesti väetisena või loomasöödana, lisandina ravimite, kosmeetika tootmisel, alkoholi tootmise substraadina (tabel 5). Viinamarjakestade ja viinamarjaseemne ekstrakti on võimalik kasutada linnukasvatuses söödana (Chowdhary *et al.* 2021). Pressjääk kasutatakse fenoolsete ühendite taastamiseks, alkoholi tootmise substraadina ja väetisena viinamarjaistanduses, samas kui uued suundumused hõlmavad selle kasutamist soovimatute veiniühendite (ohratoksiin A, pestitsiidid) eemaldamiseks (Kokkinomagoulos, Kandyli 2020).

Veinisetete tahket fraktsiooni, mis koosneb peamiselt pärmirakkudest, võib kasutada toitainerikasteks lisanditeks (Kokkinomagoulos, Kandyli 2020) (tabel 5). Veinisetet saab kasutada lisandina rakkude kasvuks, kuna veinisetete tahke fraktsioon koosneb peamiselt pärmirakkudest ja seda saab muuta toitainerikasteks käärimislisanditeks. Kõrge viinhappe ja etanooli sisalduse tõttu, ei saa seda kõrvalsaadust kasutada loomasöödana.

Suurt potentsiaali omavad ka erinevad tootmisjäägid, mis tekivad istandikus. Viinapuude võrakujunduse käigus ära lõigatud viinapuu oksad sisaldavad mitmeid bioloogiliselt aktiivseid ühendeid (Rätsep *et al.* 2022). Neid saab kasutada mitmel viisil, aidates kaasa põllumajanduse jätkusuutlikule arengule. Viinamarjaoksi kasutatakse orgaanilise väetisena

või substraadina seenetööstuses (Kokkinomagoulos, Kandyli 2020). Viinapuu lehed saadakse istandike hooldusel. Lehtedes sisalduvad orgaanilised happed, fenoolsed happed, flavonoolid, ensüümid, vitamiinid, karotenoidid, tanniinid, proantotsüaniidid, antotsüaniinid, lipiidid, terpeenid ja suhkrud. Viinamarjalehti kasutatakse bioaktiivsete ühendite allikana toidu-, keemia- ja farmaatsiatööstustes. Toidutööstuses toodetakse viinamarjalehti konserveeritult, kuigi värsked lehed on soovitatav enne tarbimist aurutada või blanšeerida. Meditsiiniliselt on viinapuulehtede kasutamine varieeruv, sõltuvalt nende kasvufaasist. Pehmematest noortest lehtedest saab teha kompresses, lehti kasutatakse mähiste ja vannidena. Viinamarjalehtedest mahla soovatakse kasutada silmade loputamiseks selle antiseptiliste omaduste tõttu (tabel 5). (Maicas, Mateo 2020)

Enne veini valmistamise protsessi eemaldatakse viinamarjad ja varred, et vältida varte negatiivset mõju veinide organoleptilistele omadustele. Sageli kasutatakse neid väetise tootmiseks ja loomade söödaks. Mõned autorid märgivad, et nende koostis on piisav, et käsitleda antioksidantide või kiudainete allikana. (Maicas, Mateo 2020)

Kvantitatiivselt moodustab iga tonn töödeldud viinamarja umbes 3000–4000 liitrit reoveevett (Ruggieri *et al.* 2009). Selle kasutamiseks põllumajanduslikuks kastmiseks on vaja läbi viia eelnev töötlus erinevatel tasemetel. Saasteainete sisaldus, nii orgaaniliste kui ka mitteorgaaniliste, on suur, seetõttu avaldavad reoveed suurt mõju keskkonnale.

**Tabel 5.** Istandiku ja veinivalmistamise kõrvalsaaduste kasutamine (Kokkinomagoulos, Kandyli 2020; Maicas, Mateo 2020; Chowdhary *et al.* 2021; Laupa 2022)

Pressjääk	Veinise	Viinapuu oksad	Viinapuu lehed	Viinamarja-kobarad ja varred	Reovesi
Farmaatsiatooted	Toitainerikas lisand kääritamises	Orgaaniline väetis	Toidu valmistamisel	Mullaväetiste tootmine	Kastmine (Esialgne töötlemine)
Kosmeetika-tööstus	Lisand rakkude kasvus	Substraat seenekasvatustes	Silmade loputamiseks-antiseptiliste omadus	Loomade sööt	
Väetis viinamarja-istanduses	Kääritamises	Tahke biokütus ja biosüsi	Antioksidantide/kiudainete allikas		
Alkoholi tootmise substraat	Etanooli ekstrakt	Puiduhake			

Fenoolsete ühendite taastamiseks	Viinhape ekstrakt	Kompress, mähis			
Linnukasvatuses sööt, loomasööt					

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

### 2.1. Katsetööd ja viinapuu sordid

Viinamarjasortide 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' marjad korjati EMÜ Rõhu Katsejaama istandikust Tartumaalt 2021. aastal (joonis 3). Katseistandik on rajatud 2007. aastal *in vitro* paljundatud viinapuu istikutega, katsealal on näivleeturud muld. Sort 'Zilga' korjati 19. septembril ja 'Hasanski Sladki' korjati 20. septembril.



**Joonis 3.** Viinamarjaistandik Rõhu katsejaamas. (Foto D. Terentjeva)

Veinid valmistati Murimäe Vein OÜ veinikeldris. Sordi 'Zilga' vilikonnad varretustati destemmeriga korjepäeval 19. septembril. Mahla Brix oli 15.6 ja hapete sisaldus oli 10,1 g L<sup>-1</sup> (määratud refraktomeetriga viinhappele). Marjasegule lisati pärm ja kääritati koos kestadega 7 päeva. Kasutati hapet vähendavat pärmitüve *Saccharomyces Cerevisiae* (Bioferm Aromatic veinipärm), millel on võime vähendada õunhappe sisaldust 30% võrra. Mahlale lisati glükoosi ja kääritati punane vein. 'Hasanski Sladki' vilikonnad varretustati

destemmeriga ja pressiti kohe mahl 20. septembril. Mahla Brix näit oli 20,6 ja hapete sisaldus oli 9,0 g L<sup>-1</sup>. Mahlast kääritati roosa vein.

Katsesordid:

‘Hasanski Sladki’ – liikide vaheline veinimarja hübriidsort, mis on aretatud sordi ‘Dalnevostochny Tikhonova’ (*Vitis vinifera* × *Vitis amurensis*) ja amuuri viinapuu (*Vitis amurensis*) liigiga ristamisel Ukrainas 1960. aastal (Vitis International Variety Catalogue 2024). Marjad on värvuselt sinakasmustad.

‘Zilga’ – liikide vaheline lauamarja ja veinisort, mis on aretatud sortide ‘Smugyanka’ ja ‘Dvietes Zila’ (*Vitis labrusca*) ristandi ristamisel sordiga ‘Jubileinaja Novgoroda’ (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) Lätis 1964. aastal (Vitis International Variety Catalogue 2024). Värvuselt on marjad sinakasmustad.

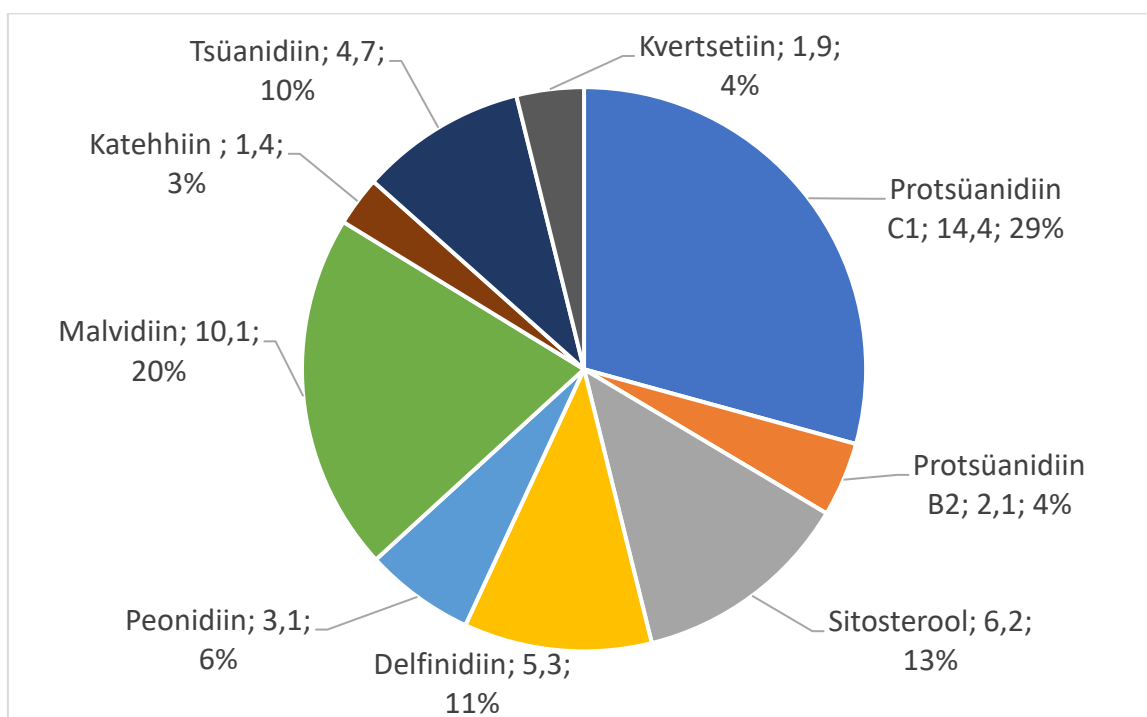
## 2.2. Analüüsid

Marjad analüüsideks korjati korjepäeval võrse alumistest vilikondadest kolmes korduses ja korduses 400 g marju. Pressjäägi proovid võeti kohe pärast virde pressimist. Kõik proovid külmutati kuni analüüsimiseni. Veini toormaterjali ja pressjääke analüüsiti 15.12.2021 EMÜ PKI Polli Aiandusuuringute Keskuse analüüsiüksuse laboratooriumis. Proovidest eemaldati seemned. Viinamarjade ja pressjäägi polüfenoolsete ühendite profiili määramiseks kasutati ülikõrge efektiivsusega vedelikkromatograafi koos mass-spektromeetriga (UHPLC-DAD-MS/MS) (Ben-Othman *et al.* 2021). Selleks võeti 1 g värsket purustatud viinamarju või pressjääki ja lisati 10 mL 50% etanoolilahust, mis oli hapestatud 1% HCl-iga. Polüfenoolide identifitseerimiseks võrreldi nende retentsiooniaegu ja UV-spektrit vastavate kirjandusest saadud tunnusainete retentsiooniaegadega. Tulemused arvutati mg-s 100 g kohta. Malvidiin (malvidiin-3-glükosiid), peonidiin (peonidiin-3-glükosiid), delfinidiin (delphinidiin-3-glükosiid), tsüanidiin (tsüanidiin-3-glükosiid).

### 3. TULEMUSED JA ARUTELU

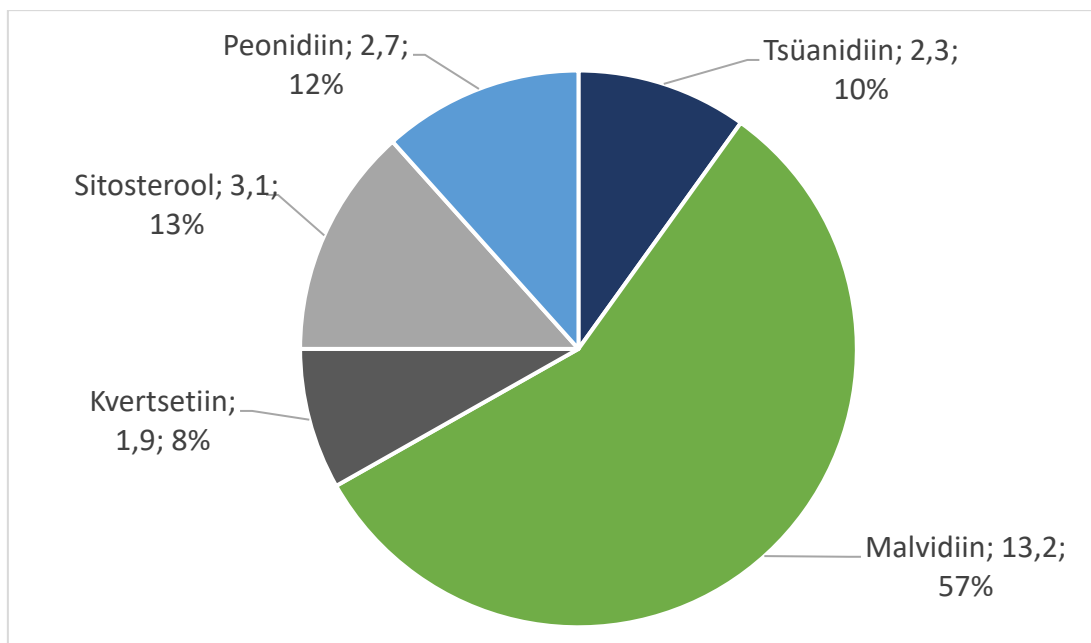
#### 3.1. Marjade ja veinide pressjääkide polüfenoolide profiil

Sordi 'Zilga' marjade polüfenoolide sisalduses oli suurema osatähtsusega protsüanidiin C1 (29%), mõnevõrra väiksema osatähtsusega olid malvidiin (20%), sitosterool (13%), delfinidiin (11%) ja tsüanidiin (10%). (joonis 4). Alla 10% oli peonidiini (6%), kvertsetiini (4%), protsüanidiini B2 (4%) ja katehhiini (3%).



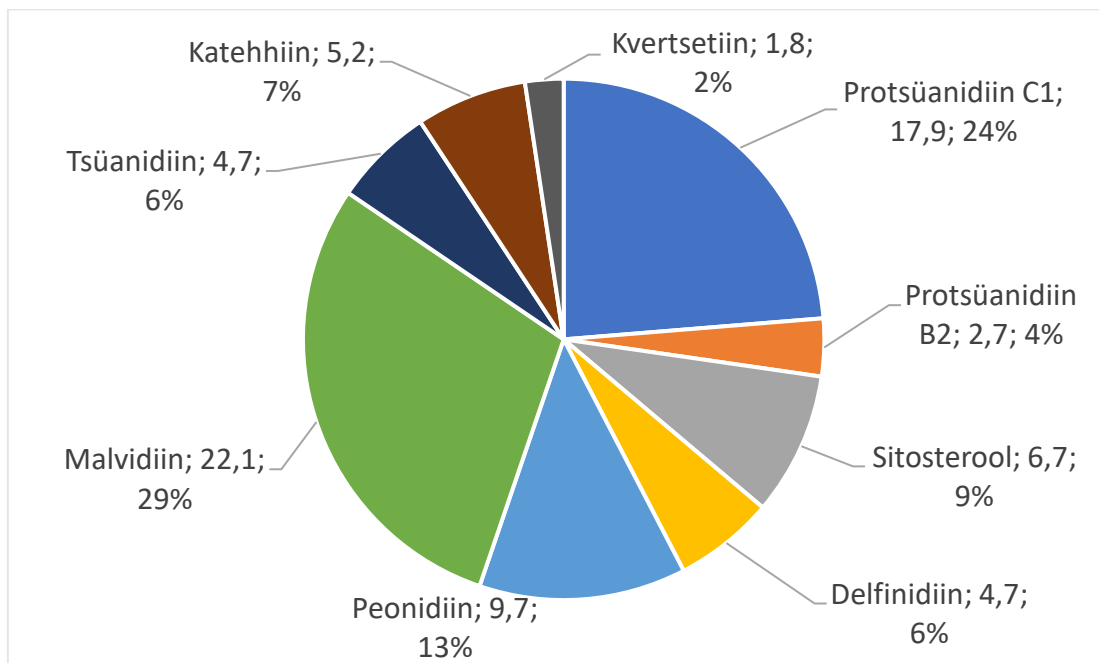
**Joonis 4.** Sordi 'Zilga' marjade peamiste polüfenoolide profiil. Sisaldus, mg 100 g<sup>-1</sup> ja osatähtsus, %.

Sordi 'Zilga' punase veinipressjääkides oli enim malvidiini, mida oli 57% polüfenoolide profiilis (joonis 5). Ülejäänud osa moodustasid sitosterool (13%), peonidiin (12%), tsüanidiin (10%) ja kvertsetiin (8%).



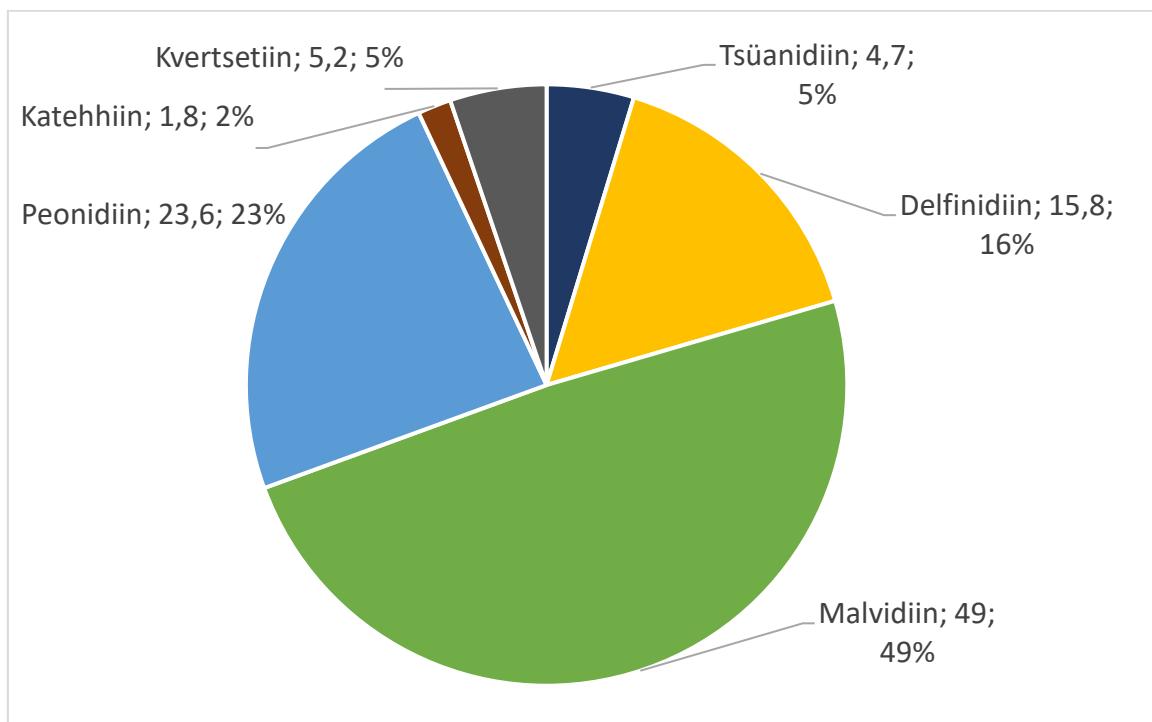
**Joonis 5.** Sordi 'Zilga' punase veinipressjäagi polüfenoolide profiil. Sisaldus, mg 100g<sup>-1</sup> ja osatähtsus, %.

Viinamarja sordi 'Hasanski Sladki' marjades leiti, et domineeris malvidiin (29%), seejärel protsüanidiin (24%), peonidiin (13%), sitosterool (9%), katehhiin (7%), delfinidiin (6%) ja tsüanidiin (6%) (joonis 6). Kõige vähem oli protsüanidiini B2 (4%) ja kvertsetiini (2%).



**Joonis 6.** Sordi 'Hasanski Sladki' marjade polüfenoolide profiil. Sisaldus, mg 100 g<sup>-1</sup> ja osatähtsus, %.

Sordi 'Hasanaski Sladki' roosa veinipressjääkides sisaldub 49% malvidiini. Teiste polüfenoolide osatähtsus oli väiksem: peonidiini 23%, delfinidiini 16%, kvertsetiini ja tsüanidiini 5% ning kõige väiksema osatähtsusega katehiini, ainult 2% (joonis 7).



**Joonis 7.** Sordi 'Hasanaski Sladki' roosa veinipressjäägi polüfenoolide profiil. Sisaldus, mg 100g<sup>-1</sup> ja osatähtsus, %.



## 3.2. Arutelu

### Polüfenoolid viinamarjades

Katses selgus, et hübriidsortide viinamarjade peamiste polüfenoolide profiil sõltub sordist. Sordil 'Zilga' oli peamiste polüfenoolide järjestus järgmine: protsüanidiin C1 > malvidiin > sitosterool > delfinidiin > tsüanidiin > peonidiin > kvartsetiin = protsüanidiin B2 > katehhiin. Sordil 'Hasanski Sladki' aga mõnevõrra erinev: malvidiin > protsüanidiin C1 > peonidiin > sitosterool > katehhiin = delfinidiin > tsüanidiin > protsüanidiin B2 > kvartsetiin. Igal viinamarjasordil on oma ainulaadne fenoolsete ühendite profiil, mis määrab selle maitse- ja lõhna omadused ning mõjutab ka veini värvust. Peamised fenoolsed ühendid, mida leidub *Vitis vinifera* sortide marjades, on antotsüanidiinid (tsüanidiin, peonidiin, delfinidiin, malvidiin), flavonoidid (kvartsetiin), flavonoolid (rutiin), flavan-3-oolid (katehhiin), tanniinid, oligomeersed ühendid (protsüanidiin), stilbeenid (resveratrol), fenoolsed happed (gallushape, kofeiinhape jne.) (Tazzini 2014). Polüfenoolide sisaldust mõjutavad mitmed tegurid, keskkond, kasvutingimused, vilja küpsus saagikoristuse ajal, töötlemisprotsess (nt tööstuslik või väiketootmine), hoiustamine ja sort.

Protsüanidiini leidub suures koguses viinamarjaseemnetes ja kestades on sisaldus madalam. (Chengolova *et al.* 2023). Sagedamini esinevad protsüanidiin C1, protsüanidiin B1, protsüanidiin B2, protsüanidiin B3. Protsüanidiini hulk ja tüüp sõltub viinamarja sordist. Mõlemal katsesordil oli suurima osatähtsusega protsüanidiin C1 ja peamiseks antotsüanidiiniks oli mõlemal sordil malvidiin, kuid teiste antotsüanidiinide osatähtsus oli erinev. Seega võib järeldada, et nendest sortidest tehtav vein on erineva värvitooniga.

Antotsüanidiinide sisaldus sõltub aastate tingimustest, mis mõjutavad küpsemist ja küpsemise perioodil suureneb antotsüanidiinide sisaldus (Manach *et al.* 2004). Rohkem on uuritud levinud liigi *Vitis vinifera* sorte. Näiteks 16-l sordil on malvidiin olnud domineeriv antotsüanidiin (Bakker, Timberlake 1985). Katses olnud sordil 'Hasanski Sladki' on ka varasematel aastatel domineerivaks antotsüanidiiniks olnud malvidiin ja seda kolmel erineval aastal (Maante-Kuljus *et al.* 2020). Sordil 'Zilga' on aga varasematel aastatel domineerinud delfinidiin, kuid antud katseaastal malvidiin. Seega võib järeldada, et veini tooraine biokeemiline koostis sõltub lisaks sordiomadustele ka aasta ilmastiku tingimustest.

Tanniinidest esines viinamarjades protsüanidiin C1 ja vähem protsüanidiini B2 ning katehhiini. Tanniinid esinevad viinamarjakestades, seemnetes ja vähemal määral vartes. Mõned viinamarja sordid on suurema tanniinide sisaldusega, kui teised. Eriti kõrge tanniinide sisaldusega on 'Cabernet Sauvignon', 'Nebbiolo', 'Sangiovese', 'Malbec', 'Monastrell', 'Shiraz', 'Tannat' ja 'Tempranillo' (Salpico 2021). Katehhiini sisaldus oli ka sortide 'Zilga' ja 'Hasanski Sladki' proovides erinev, 1,4 - 5,2 mg 100 g<sup>-1</sup>. Katehhiinid on tanniinide peamised komponendid ja kui katehhiinid ühinevad, nimetatakse neid protsüanidiinideks (Calwineries 2024). Viinamarjakestad sisaldavad tugevaid antioksidante protsüanidiin B3 ja protsüanidiin C1 ning lisaks väärtuslikke bioaktiivseid ühendeid nagu malvidiin-3-glükosiid, kvartsetiin ja kvartsetiin-3-glükosiid (Chengolova *et al.* 2023).

Katsesordi 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' kvartsetiini sisaldus oli sarnane, 1,8-1,9 mg 100 g<sup>-1</sup>. Flavonoid kvartsetiini leidub viinamarjade kestades ja sordiomaduste võrdluses on saadud sarnased tulemused. Kümnes *Vitis vinifera* genotüübi punase viinamarja kestade proovides oli kvartsetiini ja selle glükosiidi rutiini kontsentratsioonid peaaegu samad ja ei sõltunud sordiomadustest (Iacopini *et al.* 2008).

### **Veinipressjäagi polüfenoolid**

Võrreldes marjadega on veinipressjägis erinev polüfenoolide profiil ja osatähtsus. Sordi 'Zilga' punase veinipressjäagi polüfenoolide järjestus suurimast väiksemaks: malvidiin > sitosterool > peonidiin > tsüanidiin > kvartsetiin. Punaste veinide puhul on pressjäagi muutus ootuspärane, sest käärimisel kestadega toimub ka polüfenoolide eraldumine. Samas aga ilmnes muutus ka roosa veini puhul, kus kestadega käärimist ei toimunud. Sordi 'Hasanski Sladki' roosa veinipressjäagi polüfenoolide järjestus: malvidiin > peonidiin > delfinidiin > kvartsetiin = tsüanidiin > katehhiin. Kuigi roosa veini valmistamisel ei toimunud kestadel kääritamist, siis on näha, et juba mõne tunniga pärast marjade purustamist, on toimunud oluline polüfenoolide eraldumine mahla ja seetõttu on ka erinev polüfenoolide profiil.

Alkohoolse kääritamise protsessi tõttu erineb pressjääkide keemiline koostis toorainest paljude näitajate poolest (Tikhonova *et al.* 2020). Ka antud katses oli pressjääkide polüfenoolide sisaldus ja osatähtsus erinev võrreldes marjadega. Kestadega käärimisel eraldusid veini värvained ja tanniinid. Ka teised katsed on näidanud, et mida kauem kestadega käärimine toimub seda tanniinsem on lõplik vein (Salpico 2021). Käärimistemperatuur, matsratsiooni kestus, pressimise viis ja isegi kasutatud pärmide tüüp

mõjutavad viinamarjadest ekstraheeritavate ja veini leostuvate tanniinide hulka. Mõlema sordi ja veinitehnoloogia puhul sisaldasid aga katseveinide pressjäägid olulisel hulgal malvidiini ja oluliselt vähenes tanniinide osatähtsus.

Mõlema katsesordi ja erineva tehnoloogia puhul oli pressjäägis peamiseks antotsüanidiiniks malvidiin. Malvidiin on antotsüanidiin, mille sisaldus on erinevate taimeliikide lõikes erinev, kõige rohkem leidub puuviljades malvidiin-3-glükosiidi ja malvidiin-3-galaktosiidi (Merecz-Sadowska *et al.* 2023.). Viinamarjades on malvidiin oluline punase värvi pigment. Lisaks avaldavad malvidiin ja selle glükosiidid tugevat antioksüdantset toimet, annetades vabade radikaalide neutraliseerimiseks elektroni või vesinikuaatomi. Seetõttu on antotsüanidiinid olulised antioksüdandid ja kasulikud ka tervisele. Pressjäägis on olnud peamiseks antotsüanidiiniks malvidiin ka teistes katsetes ja teiste sortide puhul, kuid samas on ka selgunud, et on sorte, milles on malvidiini osatähtsus varieeruv, 21 – 65% (Yammine *et al.* 2020). Katseveinide pressjäägis oli domineeriv malvidiin-3-glükosiid. Ka *Vitis vinifera* sortide puhul on peamised monomeersed antotsüaniinid kuue vaba antotsüanidiini 3-O-monoglükosiidid, sealhulgas pelargonidiin-3-O-glükosiid, tsüanidiin-3-O-glükosiid, delfinidiin-3-O-glükosiid, peonidiin-3-O-glükosiid, petunidiin-3-O-glükosiid ja malvidiin-3-O-glükosiid (He *et al.* 2012). Vähemal määral esines mõlemas katses olnud pressjäägis antotsüaniinide hulgas peonidiin-3-glükosiidi, tsüanidiin-3-glükosiidi ja ‘Hasanski Sladki’ sordi puhul tuvastati delfinidiin-3-glükosiidi.

Antotsüaanid mõjutavad marjade värvust, on ohutud ja isegi tervislikud sünteetiliste värvainete alternatiiviks. Antotsüaniinide kasutamine toiduvärvidena toiduainetes ja jookides on Euroopas lubatud ja tähistatud toodetel (E163) (Mattioli *et al.* 2020). Veinipressjääkidest võib valmistada ka jahu ja kasutada seda lisandina erinevates toitudes. Näiteks on uuritud valge ja punase veinipressjäägi jahu lisamise mõju soolaste kreekerite funktsionaalsete omaduste parandamisele (Marcos *et al.* 2023). Viinamarjaveini pressjäägist jahu, millele on lisatud tavalist jahu, võib kasutada pasta, pitsa, küpsiste, küpsetiste, pannkookide, keekside, leibade, jogurti, liharoogade ja kastmete valmistamisel (Casa Emma 2024). Jahu kasutamine küpsetistes (leivad, küpsised ja keeksid) suurendab toitainete sisaldust, peamiselt kiudained ja fenoolsed ühendid (Troilo *et al.* 2022, Tolve *et al.* 2021). Meie veinitootjad on juba valmistanud jahu erinevatest puuvilja-marjaveinide pressjäägist: aroonia-, ebaküdoonia-, mustsõstra-, vaarika-, karusmarja- ja astelpaju jahu. Jahu on müügil mahetoodete kauplustes, talu e-poodides, näiteks, Uue-Saaluse Veinitalu ja Kubja ürditalu poodides.

Samas on kasutatud ka pressjääki juustu valmistamisel ja seal on kasutatud Eestis toodetud punase veinipressjääki. Tartu perefirma Viinamärdi Talu valmistab viinamarjakestades ja veinis valminud kõva lambajuustu (Viinamärdi Talu 2019).

## KOKKUVÕTE

Veinipressjäak, mis moodustub veinivalmistamise protsessis, sisaldab suures koguses bioaktiivseid ühendeid. Pressjäagid võiksid olla potentsiaalne allikas väärtuslikele bioaktiivsetele ühenditele, nagu antioksidandid ja muud bioaktiivsed komponendid.

Bakalaurusetöö eesmärgiks oli välja selgitada hübriidsortide 'Hasanski Sladki' ja 'Zilga' marjade ja nendest veini valmistamisel tekkinud pressjäakide polüfenoolide profiil.

Käesoleva töö hüpotees oli, et veinitootmise käigus tekkinud pressjäak sisaldab erinevaid bioaktiivseid ühendeid.

Katses analüüsiti marju, mis korjati 2021. aastal Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaamas ja veinide pressjäaki. Veini toormaterjali ja pressjääke analüüsiti EMÜ PKI Polli Aiandusuuringute Keskuse analüüsiüksuse laboratooriumis. Katses määrati 'Zilga' (punane vein) ja 'Hasanski Sladki' (roosa vein) marjade ja veinipressjäagi erinevate polüfenoolide sisaldus ja osatähtsus.

Katsest saadi järgmised tulemused:

- Uuritud sortide marjades on peamiseks polüfenooliks protsüanidiin C1 ja malvidiin. Mõlema veinipressjäakides oli suurema osatähtsusega malvidiin.
- Sordi 'Zilga' marjades oli peamiste polüfenoolide järjestus järgmine: protsüanidiin C1 > malvidiin > sitosterool > delfinidiin > tsüanidiin > peonidiin > kvartsetiin = protsüanidiin B2 > katehiin. Punase veinipressjäagi polüfenoolide järjestus: malvidiin > sitosterool > peonidiin > tsüanidiin > kvartsetiin.
- Viinamarja sordi 'Hasanski Sladki' marjades sisaldasid malvidiin (29%) > protsüanidiin C1 > peonidiin > sitosterool > katehiin > delfinidiin = tsüanidiin > protsüanidiin B2 > kvartsetiin. Roosa veinipressjäagi polüfenoolide järjestus: malvidiin > peonidiin > delfinidiin > kvartsetiin = tsüanidiin > katehiin.

Katse hüpotees leidis kinnitust – veinipressjäakide biokeemilist koostist mõjutavad mitmed tegurid, sealhulgas sordiomadused ja veinivalmistamise tehnoloogia. Polüfenoolide sisaldus muutus veinivalmistamise protsessis. Veinipressjäak sisaldab bioaktiivseid ühendeid, mida võib kasutada toiduainetööstuses, keemiatööstuses ja farmaatsiatööstuses.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Bakker, J., Timberlake, C.F.** (1985). The distribution of anthocyanins in grape skin extracts of port wine cultivars as determined by high performance liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36, 12, 1315-1324.
2. **Ben-Othman, S., Kaldmäe, H., Rätsep, R., Bleive, U., Aluvee, A., Rinken, T.** (2021). Optimization of ultrasound-assisted extraction of phloretin and other phenolic compounds from apple tree leaves (*Malus domestica* Borkh.) and comparison of different cultivars from Estonia. *Antioxidants* 2021, 10, 189.
3. **Calwineries.** (2024). Catechins. [veebileht] <https://www.calwineries.com/learn/wine-chemistry/chemical-components-of-wine/catechins> (9.02.2024).
4. **Casa Emma.** (2024). Grape Pomace Flour. [veebileht] <https://shop.casaemma.it/en/shop/grape-pomace-flour/> (18.02.2024).
5. **Chengolova, Z., Ivanov, Y., Godjevargova, T.** (2023). Comparison of Identification and Quantification of Polyphenolic Compounds in Skins and Seeds of Four Grape Varieties – *Molecules*. Vol. 28, Issue 10, 4061.
6. **Chowdhary, P., Gupta, A., Gnansounou, E., Pandey, A., Chaturvedi, P.** (2021). Current trends and possibilities for exploitation of Grape pomace as a potential source for value addition. – *Environmental Pollution*. Vol. 278, 1 Jun. 2021, 116796.
7. Eesti Looduseuurijate Seltsi botaanika terminoloogia komisjon. (andmed uuendatud 11.12.2023). – *Eestikeelsete taimenimede andmebaas*. <http://taimenimed.ut.ee/cgi-bin/taimenimed.cgi?query=viinapuu&lang=et> (16.12.2023).
8. **Eesti Veinitee.** (2024). Eesti Veinitee kasvatas nii liikmete arvu kui ka tootmistahtu. Vaatame numbrit taha. [veebileht] <https://veinitee.ee/blogi/eesti-veinitee-kasvatas-nii-liikmete-arvu-kui-ka-tootmistahtu-vaatame-numbrit-taha/?fbclid=IwAR2Mkii2SHRCTmGocGDnQDGVqTfQgPJEac5mZ01GIQx-SIY0WFYQrs01FRs> (15.01.2024).
9. **EWGA Wines.** (2024). Rosé Wine Making. [veebileht] <https://www.ewga.net/learn/grape-to-glass?id=9>
10. **He, F., Liang, N.N., Mu, L., Pan, Q.H., Wang, J., Reeves, M.J., Duan, C.Q.** (2012). Anthocyanins and Their Variation in Red Wines I. Monomeric Anthocyanins and Their Color Expression. *Molecules*. Feb. 2012, 17(2), pp. 1571–1601.
11. **Fang, F., Li, J.M., Zhang, P., Tang, K., Wang, W., Pan, Q.H.** (2007). Effects of grape variety, harvest date, fermentation vessel and wine ageing on flavonoid concentration in red wines. *Foodservice Research International*. Vol. 41, 1, pp. 53-60.

12. **Iacopini, P., Baldi, M., Storchi, P., Sebastiani, L.** (2008). Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, *in vitro* antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 21 (8), 589-598.
13. **Karp, K.** (2021). Veinimarjad koduaiast. [aiavihik] Kodu&Aed, trükk: Joon, Ühinenud Ajakirjad, 2021, lk 34. (23.05.2023).
14. **Karp, K., Starast, M., Tiisler, A., Veelmaa, K.** (2008). Viinamarjasortide mahla kuivaine ja hapete sisaldus avamaal. *Agronoomia* 2008, 131-134.
15. **Kokkinomagoulos, E., Kandyliis, P.** (2020). Sustainable Exploitation of By-Products of Vitivincultural Origin in Winemaking. *Proceedings*. Vol. 67 (1), 5.
16. **Laupa, E.** (2022). Viinapuu lehtede ja lehesilo biokeemiline koostis. Magistritöö. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 46 lk.
17. **Maicas, S., Mateo, J.J.** (2020). Sustainability of Wine Production. – *Sustainability*. Vol. 12, 2 Jan. 2020, 559.
18. **Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. & Jimenez, L.** (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition* 79 (5), 727-747.
19. **Marcos, J., Carriço, R., Sousa, M.J., Palma, M.L., Pereira, P., Nunes, M.C., Nicolai, M.** (2023). Effect of Grape Pomace Flour in Savory Crackers: Technological, Nutritional and Sensory Properties. *Foods*, 12(7), 1392.
20. **Mattioli, R., Francioso, A., Mosca, L., Silva, P.** (2020). Anthocyanins: A Comprehensive Review of Their Chemical Properties and Health Effects on Cardiovascular and Neurodegenerative Diseases. *Molecules*, 2020, Vol. 25(17), 3809.
21. **Merecz-Sadowska, A., Sitarek, P., Kowalczyk, T., Zajdel, K., Jęcek, M., Nowak, P., Zajdel, R.** (2023). Food Anthocyanins: Malvidin and Its Glycosides as Promising Antioxidant and Anti-Inflammatory Agents with Potential Health Benefits. *Nutrients*. 2023, Vol. 15(13), 3016.
22. **Metsar, E.** (2022). Viinamarjakasvatusest tekkivate taimsete jääkide biokeemiline koostis. Magistritöö. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. 47 lk.
23. **Milinčić, D.D., Stanisavljević, N., Kostić, A.Ž., Soković, S., Kojic, M., Gašić, U.M., Barac, M.B., Stanojević, S., Tesić, Z., Pešić, M.** (2021). Phenolic compounds and biopotential of grape pomace extracts from Prokupac red grape variety – *LWT*. Vol. 138, 110739.
24. **Morna Õnne talu.** (2024). Marjade pressimine. [veebileht] <https://www.mornamaa.ee/pressimine/> (16.01.2024).
25. **National Library of Medicine.** (2024). [veebileht] <https://www.nlm.nih.gov> (16.01.2024).
26. Viinamarjad. (andmed uuendatud 15.01.2020). – *Toidu koostise andmebaas*. Tervise Arengu Instituut. <https://tka.nutridata.ee/et/toidud/981> (21.10.2023).

27. **OIV.** (2023). In 2023, world wine production is expected to be the smallest in the last 60 years. [veebileht]. <https://www.oiv.int/press/2023-world-wine-production-expected-be-smallest-last-60-years> (18.11.2023).
28. **OIV.** (2023). 2023 Wine Production. [veebileht] [https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/PPT\\_OIV\\_2023\\_World\\_Wine\\_Production\\_Outlook.pdf](https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/PPT_OIV_2023_World_Wine_Production_Outlook.pdf) (12.01.2024).
29. **Pinelo, M., Arnous, A., Meyer, A.S.** (2006). Upgrading of grape skins: Significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. Trends in Food Science and Technology Vol. 17, 11, November 2006, pp. 579-590.
30. **Priinits, M.** (2017). Polüfenoolid. Annely Sootsi Koolituse tervisekool. [veebileht] <https://www.tervisekool.ee/tervisekool/failid/File/lugemist/toitained/Marit%20Priinits%20Pol%C3%BCfenoolid%20kokkuv%C3%B5te.pdf> (16.01.2024).
31. **Püssa, T., Karp, K.** (2010). Comparison of anthocyanins, stilbenes and flavonols of red wines from berries of different grapevine species. Estonian University of Life Sciences. 4 lk.
32. **Ruggieri, L., Cadena, E., Martínez-Blanco, J., Gasol, C., Rieradevall, J., Gabarrell, X., Gea, T., Sort, X., Sánchez, A.** (2009). Recovery of organic wastes in the Spanish wine industry. Technical, economic and environmental analyses of the composting process. Journal of Cleaner Production. Vol. 17 (9), 830–838.
33. **Rõuk, P.** (2019). Saa teada, mida teevad tervise heaks marjades sisalduvad polüfenoolid. [e-ajakiri] <https://tervis.postimees.ee/4418277/saa-teada-mida-teevad-tervise-heaks-marjades-sisalduvad-polufenoolid> (14.11.2023).
34. **Rätsep, R., Mureşan, V., Filannino, P., Rivis, A.** (2022). Tootmise kõrvalsaaduste väärindamine aianduses ja põllumajanduses ringmajanduse kontekstis. Erasmus+ Strateegiline Partnerlus. Projekt Nr. 2020-1-RO01-KA203-080172, Tartu: Eesti Maaülikool.
35. **Rätsep, R.** (2023). Vähelevinud puuvilja- ja marjakultuuride kasulikkus ja biokeemiline koostis. Ettekanne pikaajalise vähelevinud puuviljakultuuride projekti lõpuseminar. [veebileht] [https://www.pikk.ee/wp-content/uploads/2023/03/Vahelevinute\\_infopaev\\_21.03.23\\_Reelika.pdf](https://www.pikk.ee/wp-content/uploads/2023/03/Vahelevinute_infopaev_21.03.23_Reelika.pdf) (26.01.2024).
36. **Salpico, I.** (2021). Tannins – What are they and what do they do? Decanter. [veebileht] <https://www.decanter.com/learn/tannins-45814/> (3.02.2024).
37. **Seeme, K.** (2022). Ebaküdoonia-, aroonia-, viinamarjaveinide, nende tooraine ja pressjäägi biokeemiline koostis. Magistritöö. Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tartu. lk 49.
38. **Sousa, E.C., Uchôa-Thomaz, A.M.A., Carioca, J.O.B., Morais, S.M., Lima, A., Martins, C.G., Alexandrino, C.D., Ferreira, P.A.T., Rodrigues, A.L.M., Rodrigues, S.P. Silva, J.D.N., Rodrigues, L.L.** (2014). Chemical composition and bioactive compounds of grape



- pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil – *Food science and technology* 34(1):135-142
39. **Spinei, M., Oroian, M.** (2021). The Potential of Grape Pomace Varieties as a Dietary Source of Pectic Substances. *Foods*. 867.
  40. **Sööt, M.** (2023). Veini kääritamine. MES nõuandeteenistus. [veebileht] <https://www.pikk.ee/upload/files/veinikaaritamine.pdf> (9.12.2023).
  41. **Swami, S.B., Thakor, N.J.** (2014). Fruit Wine Production: A Review. *Journal of Food Research and Technology*, Vol. 2, Issue 3, pp. 93-100.
  42. **Terzano, A., Juncal, M. G.** (2011). Wine is a passion. Wine Appreciation Guild, lk 261.
  43. **The WineStore.** (2023). How is rosé made? [veebileht] <https://the-winestore.com/en/blogs/the-winestory/rose-production> (6.04.2024)
  44. **Tikhonova, A., Ageeva, N., Globa, E.** (2021). Grape pomace as a promising source of biologically valuable components. – Web of Conferences. International Scientific Conference “Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture” (BIOLOGIZATION 2021) , Vol. 34, 10 Sep. 2021, 06002.
  45. **Tikhonova, A., Ageyeva, N., Biryukova, S., Globa, E., Abakumova, A.** (2020). Effect of grape variety, place of growth, and processing technology on the physical and chemical indicators of grape pomace . *Food Processing: Techniques and Technology*, 2020, Vol. 50, No. 3, pp. 493-502
  46. **Tolve R., Simonato B., Rainero G., Bianchi F., Rizzi C., Cervini M., Giuberti G.** (2021). Wheat Bread Fortification by Grape Pomace Powder: Nutritional, Technological, Antioxidant, and Sensory Properties. *Foods*, 2021, 10(1): 75.
  47. **Troilo, M., Difonzo, G., Paradiso, V.M., Pasqualone, A., Caponio, F.** (2022). Grape Pomace as Innovative Flour for the Formulation of Functional Muffins: How Particle Size Affects the Nutritional, Textural and Sensory Properties. *Foods*, 2022, 11(12):1799.
  48. **Viinamärdi Talu.** (2019). Pecorello Brillo. [veebileht] <https://www.viinamarditalu.ee/tooted/lambajuust/pecorello-brillo> (18.02.2024).
  49. Vitis International Variety Catalogue. (andmed uuendatud 17.04.2024). – [www.vivc.de](http://www.vivc.de) (30.03.2024)
  50. **Yamine, S., Delsart, C., Vitrac, X., Mietton Peuchot, M., Ghidossi, R.** (2020). Characterisation of polyphenols and antioxidant potential of red and white pomace by-product extracts using subcritical water extraction. *OENO One*. Vol. 54(2), 263–278.

## **LISAD**

## Lisa 1. Litsents

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

Mina, Darja Terentjeva

sünniaeg 10.07.2001,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö Veinipressjääkide biokeemiline koostis, mille juhendaja on Kadri Karp ja Reelika Rätsep,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks pärast tähtjalise 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, \_\_\_\_\_

(kuupäev)

---

### Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)