
**Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese
viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa 17.4.2010

Jukka Kartala



Puutarhatalous
Lepaa, Hattula

Työn nimi	Leikkaustavan vaikutus <i>Vitis vinifera</i> L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun
Tekijä	Jukka Kartala
Ohjaava opettaja	Sanna Lento
Hyväksytty	17.4.2010
Hyväksyjä	Sanna Lento

LEPAA
Puutarhatalous

Tekijä	Jukka Kartala	Vuosi 2010
Työn nimi	Leikkaustavan vaikutus <i>Vitis vinifera</i> L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeeseen kasvuun, sadon määrään ja laatuun	

TIIVISTELMÄ

Leikkaustapojen vaikutusta viiniköynnöksen *Vitis vinifera* L. cv. 'Sangiovese' kasvuun ja satoon tutkittiin Candialle Azienda Agricola S.S. -viinitilalla kasvukaudella 2009. Opinnäytetyön taustalla oli kyseisen viinitilan tarhojen istutustiheyden nosto ja siihen liittyvä köynnösten leikkaustavan muutos. Tämä antoi mahdollisuuden tutkia neljän eri leikkaustavan vaikutusta köynnösten kasvuun, sadon määrään ja laatuun. Tavoitteena oli löytää sopivin leikkaustapa kyseisen tarhan köynnöksille, sekä tutkia onko köynnösten leikkaustapaa mahdollista muuttaa ilman, että sadon määrä tai laatu kärsii.

Köynnösten leikkaustavat voidaan jakaa kannus- ja oksaleikkauksiin. Kannusleikkauksessa köynnökseen jätetään useita kahden silmun oksantynkiä, kannuksia. Oksaleikkauksessa köynnökseen leikataan yksi tai useampia oksia, joissa kussakin on 5–15 silmua. Opinnäytetyön tutkimuksen koejäsenistä kolme edusti kannusleikkausta ja yksi oksaleikkausta. Koejäsenistä havainnoitiin vegetatiivista kasvuvoimaa, lehtien ravinnepitoisuuksia, tauteja, köynnösten sadon määrää sekä rypäleiden laatua rypäleanalyysin. Tutkimusaineisto koostui neljän koejäsenen 200 koeruudusta, jotka oli arvottu koealalle.

Leikkaustavan vaikutus köynnösten vegetatiiviseen kasvuun oli merkittävä. Toisaalta koejäsenten vegetatiivisen kasvun voimakkuudella ei näyttänyt olevan suurta merkitystä sadon laatuun. Sadon määrään vaikutti eniten köynnöksiin leikattujen silmujen määrä. Köynnösten kasvu oli parhaiten tasapainossa kannusleikatuilla köynnöksillä, missä köynnöksen runko oli taivutettu horisontaalisesti. Oksaleikkaus aiheutti köynnöksille epätasaisen versojen kasvun. Kaikilla leikkaustavoilla rypälelaatu oli hyvä. Tulosten perusteella Candiallen vanhojen viinitarhojen leikkaustapaa ei kannata muuttaa, eikä istutustiheyttä nostaa ennen kuin koealalta on saatu useamman vuoden viljelykokemukset tiheimmästä kasvustosta.

Avainsanat Hedelmä, viiniköynnös, *Vitis vinifera*, leikkaus, leikkaustapa

Sivut 39 s.

LEPAA
Degree Programme in Horticulture

Author	Jukka Kartala	Year 2010
Subject of Bachelor's thesis	Influence of pruning method on growth, productivity and fruit quality of Sangiovese grapevine	

ABSTRACT

The effect of pruning method on growth, yield components, and fruit composition were investigated of Sangiovese grapevine in Italy, Chianti Classico wine area, commercial Candialle Azienda Agricola S.S. vineyard. The background of this research was an increase of the planting density of vineyard and the change of pruning method. This gave an opportunity to investigate four different pruning methods influence on vine growth, yield and fruit quality. The objective of this thesis was to determine the best pruning method for Candialle vineyards and to investigate the possibility of changing pruning method without affecting yield and fruit quality.

Grapevine pruning methods can be divided into two groups, spur and cane pruning. Spurs are short two bud stubs, while canes are longer shoots from previous growing season, typically with five to 15 buds. In the field trial four variants of pruning were applied: three with spur pruning and one with cane pruning. Field trial was completely randomised design with 200 experimental plots. The variables observed were vegetative growth, leaf nutrient status, diseases, yield, and fruit composition.

Based on the results the influence of pruning method on vine growth was significant. On the other hand the intensity of vine vegetative growth did not have a substantial influence on fruit quality. Bud number was the most determining factor in the quantity of yield. Vines, spur pruned in cordon style, had the best balance between vegetative and reproductive growth and also the most uniform shoot growth. Cane pruning caused irregular shoot growth. Fruit quality was good in all pruning methods. Before increasing planting density and changing pruning method on Candialle vineyards, there should be many years growing experience on the test area. The influence of pruning methods long-term effects can only be assessed after few years.

Keywords Fruit, grapevine, *Vitis vinifera*, pruning, pruning method

Pages 39 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	VIINIKÖYNNÖKSET, NIIDEN KASVU JA SATO	3
2.1	Viiniköynnöksen kasvurytmi	3
2.2	Versojen kasvun voimakkuus ja köynnöksen kasvullinen tasapainotila	4
2.3	Viiniköynnöksen kasvun hallinta	5
2.4	Viiniköynnöksen ravinteiden otto	7
2.4.1	Pääravinteet	7
2.4.2	Sivu- ja hivenravinteet	8
2.5	Rypäleiden kypsyminen ja laatu	9
3	VIINIKÖYNNÖKSEN LEIKKAUS	12
4	AINEISTO JA MENETELMÄT	14
4.1	Koealue	14
4.2	Koejärjestelyt ja koejäsenet	14
4.2.1	Cordone speronato	15
4.2.2	Alberello	16
4.2.3	Kannus sekaleikkaus	17
4.2.4	Guyot	18
4.3	Koealan köynnösten leikkaustavan muutos	19
4.4	Tutkimuksen havainnot ja tulosten analysointi	22
4.4.1	Vegetatiivisen kasvun havainnointi	22
4.4.2	Taudit ja rypäleiden palovauriot	23
4.4.3	Sadon määrä ja laatu	23
4.4.4	Havainnointitulosten analysointi	23
4.5	Tutkimuksen aikaiset viljelytyöt koealalla	24
5	TULOKSET	25
5.1	Köynnösten kasvuun lähtö ja kukinnan ajoittuminen	25
5.2	Köynnösten rungon paksuus, versojen pituus ja kasvun tasaisuus	26
5.3	Lehtien paino ja ravinnepitoisuudet	28
5.4	Hometaudit ja rypäleiden palovauriot	29
5.5	Sadon määrä	30
5.6	Rypäleiden laatu	31
6	TULOSTEN TARKASTELU	33
6.1	Köynnösten kasvu	33
6.2	Sadon määrä ja laatu	34
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	36
	LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Viiniköynnös on yksi merkittävimmistä hedelmäkasveista maailman laajuisesti ja sen viljely levittäytyy yhä uusille alueille niin pohjoisella, kuin eteläisellä pallonpuoliskolla. Viljelytekniikat eroavat melko paljon eri alueilla, mutta peruseriaatteet ovat kaikkialla samat. Köynnösten kasvuun ja satoon vaikutetaan erilaisten leikkausten ja tuentatapojen yhdistelmillä sekä istutustiheydellä.

Tämän opinnäytetyön tutkimusprojektissa tutkittiin neljän erilaisen leikkaustavan vaikutusta viiniköynnöksen, *Vitis vinifera* L. cv. 'Sangiovese', kasvuun, sadon määrään sekä rypäleiden laatuun. Tutkimustyö toteutettiin kasvukaudella 2009 Italiassa Chianti Classico -viinialueella sijaitsevalla Candialle Azienda Agricola Società Semplice -viinitarhalla. Tutkimuksen taustalla oli laajempi hanke, jonka pyrkimys on tilan rajallisen viljelypinta-alan tehokkaampaan hyödyntämiseen nostoen samalla sekä tilan satomääriä, että rypälesadon laatua. Tähän pyritään nostamalla olemassa olevien viinitarhojen istutustiheyttä.

Istutustiheyden nostaminen edellyttää sekä tarhan köynnösten rakenteen mataloittamista, että yksittäisten köynnösten kasvun hillitsemistä liiallisen varjostumisen välttämiseksi. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi viinitarhan köynnökset muutettiin kahdeksan silmun cordone speronato -leikkaustavasta matalaksi kuuden silmun alberello -leikkaustapaiseksi viinitarhaksi. Leikkaustavan muutos liittyi suoraan tilan viinitarhojen istutustiheyden lisäämiseen. Leikkaustavan muutoksen tavoitteena oli kokeilla käytännössä niitä periaatteita, jotka puolustavat tarhan istutustiheyden lisäämistä.

Candiallen vanhimmissa viinitarhoissa käytössä oleva cordone speronato -leikkaustapa sopii parhaiten, Välimeren alueella, hedelmällisyydeltään ja vesiresursseiltaan normaaleihin maaperiin. Chianti Classico -alueen maaperä on köyhää, ja viinitarhan satomäärien pitäminen taloudellisesti järkevällä tasolla edellyttää melko voimakasta lannoitusta. Köynnöskohtaisten satomäärien noustessa sadon laatu kuitenkin normaalitilanteessa heikentyy nopeasti. Näin ollen laatuorientoinut tuottaja voi pyrkiä kohottamaan hehtaarikohtaisia satomääriä ensisijaisesti lisäämällä istutustiheyttä. Istutustiheyden voimakas lisääminen mahdollistaa hehtaarikohtaisten satomäärien kasvun, vaikka köynnösکوhtaisten satomäärä laskisikin. (Peränen, haastattelu 15.3.2009.)

Istutustiheyden kasvaessa kilpailu maaperän resursseista köynnösten kesken lisääntyy. Erittäin kompakti alberello -leikkaustapa soveltuu hyvin olosuhteisiin, joissa sekä ravinne- että vesiresurssit ovat rajalliset. Yleisimmin alberelloa on käytetty leikkaustapana viininviljelyn ääriolosuhteissa. Alueilla joissa luonnonolosuhteet, kuten kuivuus ja maaperän köyhyys eteläisillä kasvialueilla, mutta myös alhainen lämpösusma pohjoisilla äärialueilla, rajoittavat köynnöksen kasvua. (Robinson 2006, 318.)

Candiallen viinitilalla toteutetaan luomuviljelyä. Viinitarhoja lannoitetaan erittäin kevyesti, tarhan ikääntyessä maaperän muokkauksesta luovutaan, eikä keinokastelua käytetä. Kun nämä viljelymenetelmät yhdistetään suureen istutustiheyteen, köynnösten välinen kilpailutilanne luo tarhalle tiettyssä mielessä ääriolosuhteet, jotka Chianti Classico -alueen luonnonolosuhteissa puoltavat alberello -leikkaustavan käyttöä. (Peränen, haastattelu 15.3.2009.)

Candiallen -viinitarhojen istutustiheyden nosto tehtiin aluksi vain pienelle alalle, koska jo olemassa olevan viinitarhan istutustiheyden lisäämisestä ei ollut aiempaa viljelykokemusta. Tämä viinitarha toimi opinnäytetyön tutkimuksen koealana. Leikkaustavan muutos ei onnistu yhdessä kasvukaudessa kaikille köynnöksille, joten vuoden 2009 kasvukaudella koealan köynnökset leikattiin neljällä eri tavalla. Tämä mahdollisti tutkimuksen eri leikkaustapojen vaikutuksesta viiniköynnöksen kasvuun ja satoon kyseisellä viinitarhalla.

Opinnäytetyön puitteissa toteutetun tutkimuksen tavoitteena oli löytää sopivin leikkaustapa tarhan viiniköynnöksille, sekä menetelmä miten leikkaustapaa voidaan muuttaa ilman, että sadon määrä tai laatu kärsii. Tutkimuksen tarkoituksena oli myös hakea ymmärrystä siihen, kannattaako Candiallen vanhat viinitarhat muuttaa koealan kaltaiseksi, pitää ne ennallaan elinkaarensa loppuun, vai istuttaa ne melko nopeasti kokonaan uudelleen.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään *Vitis vinifera* viiniköynnöslajin kasvuun ja leikkaustapoihin. Opinnäytetyön tekstissä viiniköynnöksellä viitataan *Vitis vinifera* viiniköynnöslajiin, ellei toisin mainita.

2 VIINIKÖYNNÖKSET, NIIDEN KASVU JA SATO

Viiniköynnökset (*Vitis*) ovat viiniköynnöskasveihin (*Vitaceae*) kuuluva kasvisuku. Luonnossa viiniköynnökset kasvavat nopeasti ylöspäin kiipeämällä muita puuvartisia kasveja pitkin, lopulta saavuttaen niiden kasvuston huipun. Köynnösten vegetatiivinen kasvu hidastuu puiden latvuk-sissa ja köynnös alkaa tuottaa paljon rypäleitä. Rypäleet ovat vahvan ma-kuisia. Niissä on runsaasti tanniineja ja happoja sekä suhteellisen alhainen sokeripitoisuus. Luontaisessa tilassa kasvavan viiniköynnöksen rypäleet eivät ole herkullisia syötäväksi tai käyttökelpoisia viinintekoon. (Gleasy & Gleasy 2009, 2–3.)

Vitis kasvisuku on jakautunut kahteen alasuukuun. Nämä ovat *Vitis* (aiem-min *Euvitis*), ja *Muscadinia*. Kaikki paitsi kolme viiniköynnöslajia kuulu-vat *Vitis* alasuukuun. *Vitis* alasuukuun kuuluu myös maailmanlaajuisesti merkittävimmät viiniköynnöslajit, kuten *Vitis vinifera* ja *Vitis lambrusca*. *Vitis* alasuuvun tunnusmerkkejä ovat pitkulaiset rypäleterrut, ruotiin kypsä-nä kiinnittyvät rypäleet, haarautuneet kärhöt, irtonainen kaarna ja huokoi-nen väliseinä nivelvälissä. (Rieger 2006, 229.)

Vitis vinifera eli aitoviiniköynnös on pääasiallinen viinirypäleiden tuotta-miseen käytettävä laji. Yli 90 % maailman viinirypäletuotannosta on pe-räisin *Vitis vinifera* ja sen hybridilajeista. Suurimmasta osasta rypäleitä tehdään viiniä, mutta aitoviiniköynnös on myös pääasiallinen laji pöytäry-päleiden ja rusinoiden tuotannossa. Suurimmat arviot *Vitis vinifera* lajik-keiden lukumäärästä ovat noin 14 000. Näistä maailmanlaajuisesti viljel-lään ainakin 5000 lajiketta. Kuitenkin vain alle 100 lajiketta kattaa enem-mistön viinirypäletuotannosta. (Rieger 2006, 230.)

Suurin osa maailmalla viljellyistä *Vitis vinifera* viiniköynnöksistä on var-tettu juurakkoon. Juurakot ovat yleensä pohjoisamerikkalaista alkuperää olevia viiniköynnöslajeja kuten *Vitis riparia*, *V. rupestris* ja *V. berlan-dieri*. Pääsyy köynnösten varttamiseen on viinikirva *Dactulosphaira vitifo-liae* (aiemmin *Phylloxera vastatrix*). Viinikirva on ollut merkittävin tu-hoeläin melkein kaikissa viinintuotantomaissa viimeisen vuosituuhannen aikana. Se vahingoittaa pääasiassa köynnösten juuristoa, mutta myös leh-tiä. (Skelton 2007, 29–38.) Käytännössä aitoviiniköynnösten varttaminen viinikirvoille vastustuskykyisiin viiniköynnöslajeihin on ainoa käytännön toimenpide, mikä estää köynnösten vioitukset (Mullins, Bouquet & Wil-liams 1992, 29).

2.1 Viiniköynnöksen kasvurytmi

Viinitarhan viljelytyöt ovat tiukasti sidoksissa köynnöksien kasvurytmiin. Lauhkean ilmastovyöhykkeen viinitarhoilla vuotuisten kasvukausien välil-lä köynnökset ovat lepotilassa. Talven lepotilan aikana viljelijöiden on mahdollista tehdä viljelytyöitä, joita ei kasvukauden aikana ehdi tehdä. Li-säksi viiniköynnöksien leikkaus on helpompi suorittaa silloin, kun köyn-nökset ovat lepotilassa, ja lehdistö ei vaikeuta leikkausta sekä runkojen si-dontaa. (Jackson 2000, 96.)

Ilman lämmitessä köynnösten aineenvaihdunta kiihtyy. Ensimmäisiä merkkejä köynnösten uudesta aktiivisuudesta on leikkaushaavojen vuotaminen. Haavoista vuotava soluneste sisältää orgaanisia aineita kuten sokeireita, aminohappoja, kasvuhormoneja, jäämiä muista orgaanisista yhdisteistä sekä epäorgaanisia ravinteita. Lämpötilan noustessa kriittisen arvon yli köynnösten silmut puhkeavat. Silmujen puhkeamislämpötila vaihtelee viiniköynnöslajikkeen mukaan. Ensimmäisenä silmut puhkeavat oksien ja kannusten kärjistä. Tämän aiheuttaa auksiini-kasvihormonin aikaansaama apikaalidominanssi. Uusi kasvu alkaa kolmen silmun joukosta, joista yleensä vain ensisijainen silmu puhkeaa. Sekundaariset ja tertiäriset silmut puhkeavat normaalisti vain jos pääsilmu kuolee tai vahingoittuu. (Jackson 2008, 109.)

Silmut puhkeavat suurimmalla osalla lajikkeista, kun päivän keskilämpötila on noin 10 °C. Aluksi versojen kasvu on hidasta, mutta lämpötilan noustessa versot venyvät nopeasti. Versojen kasvu kauden alussa on riippuvaista köynnökseen varastoituneiden ravinteiden määrästä. Viiniköynnöksen lehdet alkavat tuottaa yhteyttämisessä enemmän energiaa kuin kulltavat noin 20–30 päivän jälkeen lehden puhkeamisesta. (Smart & Robinson 1991, 9.)

Rypäletertut kukkivat 30–80 päivän jälkeen silmujen puhkeamisesta, keskilämpötilan ollessa 16–20 °C. Rypäleiden kasvu alkaa kukinnan jälkeen ja päättyy sadonkorjuuseen. Rypäleterttujen kehitys on riippuvaista kasvu- paikasta ja viiniköynnöslajikkeesta. Normaalisti rypäleiden kasvu ja kypsyminen kestää 70–140 päivää. Rypäleet vaihtavat väriä terttujen kehitysyklin puolivälissä (tästä käytetään termiä *véraison*), jolloin rypäleet muuttuvat vihreistä ja kovista, värillisiksi (keltaiseksi, vaaleanpunaiseksi, punaiseksi tai mustaksi) ja pehmeiksi. Värimuutoksen jälkeen rypäleisiin alkaa kertyä sokereita. Koko köynnöksen kasvurytmi silmujen puhkeamisesta sadonkorjuuseen kestää lauhkeassa ilmastossa noin 190–220 päivää. Sadonkorjuun jälkeen köynnösten lehdet putoavat, joko pakkasen tai kuivuusstressin seurauksena, ja köynnökset vaipuvat talveksi lepotilaan. (Smart & Robinson 1991, 9.)

Juuriston kasvulla on myös oma sykkinsä. Yleensä hedelmäpuilla juuristo kasvaa jo ennen silmujen puhkeamista, kuten omenalla, mutta viiniköynnöksellä juuristo aloittaa voimakkaan kasvun vasta terttujen kukinnan aikaan (Smart & Robinson 1991, 9). Jacksonin mukaan (2008, 109) juuriston kasvu on huipussaan normaalisti kukinnan lopusta rypäleiden värin vaihtumiseen saakka. Rypäleiden kypsymisen aikana juuriston kasvu on vähäistä, mutta sadonkorjuun jälkeen saattaa juuristo kasvaa taas voimakkaasti ennen talven lepotilaa.

2.2 Versojen kasvun voimakkuus ja köynnöksen kasvullinen tasapainotila

Viiniköynnöksen versolla on vain yksi kasvupiste joka sijaitsee verson päässä. Lehdet avautuvat verson kärjestä kasvun edetessä. Versojen vuotuinen kasvu vaihtelee 15 senttimetrin ja neljän metrin välillä köynnöksen

kasvuvoimasta riippuen. Verson jokaisessa lehtihangassa on lateraalinen silmu, joka voi puhjeta jos vegetatiivinen kasvu on kiivasta. Riippuen kasvun voimakkuudesta voivat sivuversot kasvaa muutaman millimetrin pituudesta usean metrin pituiseksi. (Smart & Robinson 1991, 9.)

Viiniköynnöksen viljelyssä pyritään kasvin fysiologiseen tasapainotilaan, jolloin köynnöksen kasvullinen eli vegetatiivinen ja lisääntymiseen tähtäävä eli generatiivinen kasvu ovat tasapainossa. Kasvuvoiman ollessa tasapainossa versot kasvavat nopeasti kasvukauden alussa. Versojen kasvunopeus hidastuu fysiologisista syistä kukinnan aikaan. Silloin kussakin versossa on noin 18–20 kasvulehteä. Versojen alimmista hankasilmuista kasvaa normaalisti muutama keskikokoinen sivuverso, jotka varsinkin kasvukauden lopulla vaikuttavat positiivisesti köynnöksen yhteyttämiskapasiteettiin. Kukinnan jälkeinen versojen kasvunopeus jatkuu hidastuvana ja pysähtyy yleensä, kun rypäleet vaihtavat väriä (véraison). Versojen kasvu pysähtyy rypäleiden käyttäessä yhä enemmän yhteyttämistuotteita kypsymiseen. Kasvun pysähtyessä kussakin versossa ja niihin kasvaneissa sivuversoissa on noin 30 lehteä. Koska rypäleiden värin vaihdon jälkeen versojen kasvu on käytännössä olematonta, ei niitä ole tarpeen latvoa. Tällöin tuottavien lehtien määrä pysyy koko ajan maksimaalisena, joka takaa rypäleiden hyvän kypsymisen. (Cesare & Filippetti 2000, 298–299.)

Ravinteikkaassa ja kosteassa maaperässä köynnösten yleinen ongelma on liiallinen versojen kasvu. Voimakkaasti kasvavilla köynnöksillä versot kasvavat nopeasti ja ovat paksuja ja pitkiä. Versoilla on suuret lehdet, pitkät nivelvälit ja sivuversot kasvavat voimakkaasti useista hankasilmuista. Näitä köynnöksiä joudutaan latvomaan versojen kärjistä, jolloin sivuversojen kasvu kiihtyy entisestään. Versot kasvavat pituutta koko kasvukauden, jolloin ne kilpailevat ravinteista rypäleiden kanssa. Kasvustosta tulee tiivis, varjostunut ja altis hometaudeille. (Smart & Robinson 1991, 9–10.)

Oikeanlaisen juurakon valinta, mihin *Vitis vinifera* varrennusoksa ympärittää, on myös hyvin tärkeää viiniköynnöksen kasvullisen tasapainotilan kannalta. Juurakoiden kasvuvoimakkuus ja ravinteidenottokyky vaihtelee, joten köynnöksen vegetatiivisen kasvun voimakkuus on paljon riippuvainen valitusta juurakosta. Juurakon kasvuvoima täytyy suhteuttaa maaperän ravinteikkuuteen ja kosteuteen, sekä ilmastollisiin ja viljelytekniisiin olosuhteisiin sopivaksi. (Skelton 2007, 37–41.)

2.3 Viiniköynnöksen kasvun hallinta

Viinitarhan viljelytöiden ensisijainen päämäärä on saavuttaa maksimaalinen sato siinä rypälelaadussa, joka on tuottajan tavoitteena. Aina ei ole taloudellisesti kannattavaa pyrkiä parhaaseen rypäleiden laatuun. Tavoite saavutetaan pääasiassa kasvun hallinnalla leikkausten ja erilaisten köynnösten tukijärjestelmien kautta. (Jackson 2008, 111.)

Keskeisessä asemassa viinitarhan hoidossa on sadon määrän ja rypäleiden laadun suhde. Tämä suhde on kiinteästi yhteydessä merkittävimmillä viinialueilla käytössä oleviin hehtaarisadon rajoituksiin. Yleisen käsityksen

mukaan sadon laatu heikkenee, kun satomäärät nousevat tietyn rajan yli. Lailliset maksimisatomäärät vaihtelevat viiniviljelyalueittain ja ne on aina sidoksissa alueen ilmastoon, maaperään, lajikkeisiin, viljelytapoihin ja alueella tuotetun viinin yleiseen laatuun. (Boulton, Singleton, Bisson & Kunkee 1999, 32–33.) Esimerkiksi tuotettaessa Chianti Classico -alueella ylimmän italialaisen DOCG -laatuluokituksen (Denominazione di Origine Controllata e Garantita) saanutta viiniä, on laillinen maksimisato 8250 kg/ha ja keskimääräisen köynnösکوhtaisen sadon tulee olla alle 3 kg (Perränen, haastattelu 15.3.2009).

Teoriassa rypälesadon ja laadun suhde tarkoittaa yhteyttävän lehtipinta-alan suhdetta sadon määrään (cm^2/g). Yhteyttävän lehtipinta-alan ja sadon määrän suhde keskittyy köynnöksen energiantuotannon ja kulutuksen yhteyden määrittämiseen. Tämän suhteen tulisi olla 7 ja 14 cm^2/g välillä, jotta köynnös pystyy saavuttamaan täydellisen rypäleiden kypsymisen. Optimisuhdelvun suuri vaihteluväli johtuu eri viiniviljelyalueiden kasvu- paikka- ja viljelyeroista sekä yhteyttävän lehtipinta-alan määrittämisen vaikeudesta. (Jackson 2008, 111.) Esimerkiksi tiheässä kasvustossa aurin gonvalon voimakkuus on matala lehdistön sisäosissa. Lehdet eivät yhteytä tehokkaasti, jolloin yhteyttämistuotteita syntyy vähän suhteessa lehtimasaan. Jos lehdistö on erittäin tiheä, muuttuvat sisäosan lehdet keltaisiksi ja ovat kykenemättömiä yhteyttämään. (Smart & Robinson 1991, 7–12.)

Tiheä ja varjostunut kasvusto aiheuttaa suoria vaikutuksia rypäleiden laatuun. Rypäleiden sokeri-, antosyaani-, fenoli- ja viinihappopitoisuudet ovat alentuneet ja kalium-, pH-, omenahappopitoisuudet ovat kasvaneet lehdistön varjostuksen seurauksena. Näistä rypäleistä tehdyissä viineissä on enemmän ruohomaisia ja heinäisiä aromiominaisuuksia ja ne voivat pilaantua tai ikääntyä ennen aikaisesti rypäleiden homeiden seurauksena. (Smart & Robinson 1991, 7–12.)

Yksinkertaistettuna voisi ajatella, että lisäämällä yhteyttävää lehtipinta-alaa lisääntyy myös köynnöksen tuottaman kypsän sadon potentiaalinen määrä. Asia ei ole näin yksinkertainen, sillä viiniköynnöksen satopotentiaali on jo pitkälti määräytynyt edellisvuoden kasvun ja kasvuolosuhteiden mukaan. Viiniköynnösten terttujen alkiot erilaistuvat noin neljän viikon aikana edellisen kasvukauden terttujen kukinnan aikaan, määräten terttujen maksimimäärän tulevalle kasvukaudelle. Edellisvuoden kasvuolosuhteet ja ravinteiden saatavuus vaikuttaa varastoituneiden ravinteiden määrään sekä köynnöksen terveyteen, ja näin säätelevät kasvua tulevilla kasvukausilla. (Jackson 2008, 112.)

Köynnöksiin leikattavien silmujen määrää ja leikkauksen vaikutusta köynnöksen kasvuun on vaikea arvioida etukäteen. Köynnöksen talvileikkauksen voimakkuus on suhteutettava sen vegetatiivisen kasvuvoiman mukaan. Köynnösten tulevaa kasvua voi arvioida edellisvuoden versojen paksuudesta, pituudesta, köynnöksen rungon paksuudesta, edellisvuoden sääoloista ja maaperän ravinnepitoisuuksista.

Erityisesti köyhillä ja kuivilla maaperillä kasvavilla köynnöksillä, joiden vegetatiivinen kasvu on vähäistä, voimakas köynnösten leikkaus voi suunnata varastoituneiden ja yhteyttämistuotteiden energian rajoitettuun versoja rypälemäärään (Jackson 2008, 116). Tämän kaltainen tilanne on useilla kuuluisilla viinialueilla Euroopassa. Näillä viinialueilla köynnökset kasvavat normaalisti tiheässä jopa yli 10 000 köynnöstä per hehtaari ja yhteen köynnökseen leikattava silmumäärä on hyvin pieni, noin 6–12 silmua. Köynnöksen voimakas talvileikkaus voi kiihdyttää versojen kasvua ja puhjenneet versot kasvavat tarpeeksi, jotta yhteyttämistuotteita syntyy riittävästi rypäleiden kypsyymiseen (Jackson 2002, 234). Voimakas leikkaus ei tässä tapauksessa kuitenkaan aktivoi köynnöksen rungossa olevia uinuvia silmuja puhkeamaan, eikä ylimääräisiä versoja näin ollen synny. Lehdistö pysyy sopivan kasvun ansioista avoimena ja ilmavana, rypäletertut saavat suoraa auringon valoa, eikä hometauteja esiinny, suuresta hehtaarikohtaisesta köynnösmäärästä huolimatta (Robinson 2006, 134–136).

Smartin ja Robinsonin (1991, 30–40.) teorian mukaan köynnösten ankara talvileikkaus (silmuja jätetään leikkauksessa vähän), ravinteikkaassa maaperässä, aiheuttaa vegetatiivisen kasvun lisääntymisen, ja suuri määrä uinuvia silmuja puhkeaa köynnösten rungoista. Tämän seurauksena ravinteet suuntautuvat versojen kasvuun ja ylimääräisten silmujen puhkeamiseen. Kasvustosta tulee tiivis, tertut ovat varjossa auringolta, lehdistö on alttiina hometaudeille ja rypäleiden kypsyminen hidastuu. Ravinteikkaassa ja kosteassa maaperässä köynnökset tulisi istuttaa harvempaan, kuin köyhissä ja kuivissa maaperissä. Voimakkaasti kasvaviin köynnöksiin tulisi jättää enemmän silmuja talvileikkauksessa, jotta köynnöksen vegetatiivinen kasvuvoima jakautuisi useammalle versolle tasaisesti. Tällöin versojen kasvua pystytään hallitsemaan ja ohjaamaan tasaisesti tukilangoille ja kasvustosta saadaan avoin ja ilmava.

2.4 Viiniköynnöksen ravinteiden otto

Viiniköynnös tarvitsee vähemmän ravinteita kuin useimmat hedelmäkasvit. Yleisesti ottaen epäorgaanisten ravinteiden määrä viiniköynnöksissä on korkeimmillaan kasvukauden alkupuolella ja vähenee kasvun edetessä. Ravinteiden tarve on suurimmillaan vegetatiivisen kasvun päävaiheen aikana sekä rypäleiden kasvun aikana. Jos maaperä ei pysty vastaamaan viiniköynnöksen ravinnetarpeeseen, pystyy köynnös käyttämään tehokkaasti sen monivuotisiin puosiin varastoituneet ravinteet. Sadonkorjuun jälkeen on tärkeää, että maaperässä on ravinteita saatavilla, joilla köynnös voi korvata kasvukaudella kuluneet varastoituneet ravinteet. (Mullins ym. 1992, 165–168.)

2.4.1 Pääravinteet

Viiniköynnöksen typen vuotuinen tarve vaihtelee 40 ja 70 kg/ha välillä riippuen istutustiheydestä, lajikkeesta ja kasvuoloista. Typen puutos näkyy köynnöksessä kloroottisina lehtinä (lehtivihreänpuutteessa oleva) ja vähäisenä versojen kasvuna sekä sadon vähenemisenä. Lievä typen puutos voi

olla myös hyödyksi köynnöksille. Vegetatiivisen kasvun väheneminen rajoittaa kilpailua hiilihydraateista rypäleiden ja versojen välillä. Tämän on todettu parantavan rypälelaatua. (Jackson 2008, 167–168.) Maaperän liiallinen typpi lisää vegetatiivista kasvua, joka voi huonontaa rypälelaatua ja vähentää versojen hedelmällisyyttä tulevilla kasvukausilla köynnösten varjostumisen vuoksi (Mullins ym. 1992, 160–161).

Jackson (2008, 168–169.) on todennut fosforin olevan tärkeä ainesosa soluseinien lipideille, nukleiinihapoille, ATP:lle, proteiineille ja sokerien muodostumiselle. Viiniköynnös kärsii harvoin fosforin puutoksesta. Tämä johtuu köynnöksen rajoitetusta fosforin tarpeesta ja fosforin hyvästä saatavuudesta useimmissa maaperissä. Fosforin puutos voi näkyä viiniköynnöksessä tumman vihreinä reunoista alaspäin kääntyneinä lehtinä, vähäisenä versojen kasvuna, vanhojen lehtien lehtisuonten värvirheinä (purpura), ennenaikaisena rypäleiden kypsymisenä ja vähentyneenä satona. Liiallinen fosforin saanti taas häiritsee köynnöksen muiden ravinteiden ottoa. Erityisesti kaliumin, mangaanin, magnesiumin ja raudan saanti voi häiriintyä liiallisesta fosforista.

Kaliumia tarvitaan lukuisissa tehtävissä solutasolla, mutta se on ainoa pääravinneaine, joka ei ole solujen rakennusaine. Kalium parantaa rypäleiden väritymistä ja happotasapainoa. Kaliumin puute aiheuttaa punalaikkutautia (engl. Leaf scorch), joka näkyy aluksi pääversojen keskivaiheilla ja sivuversojen kärjissä. Lehdet menettävät vihreää väriä tai lehdenreunat ruskettuvat. Ruskettuminen jatkuu lehden sisäosiin päin. Lopulta lehdenreunat kuivuvat ja käpertyvät. Kaliumin puutoksesta aiheutuu myös mustalehtitauti (engl. Black leaf). Siinä ensin auringonsäteille altistuvat lehden yläpuolen suonien väliset kudokset kuolevat. Myöhemmin kuolio leviää koko lehden alalle. Kaliumin puutoksesta kärsivät köynnökset ovat myös herkempiä kuivuudelle ja kylmyydelle. Liiallinen kalium nostaa rypäleiden pH:ta ja häiritsee juuriston magnesiumin ottoa. (Jackson 2008, 169.)

2.4.2 Sivu- ja hivenravinteet

Kalsium on tärkeä soluseinien rakennusaine. Se säätelee myös solukalvojen läpäisevyyttä, ioni- ja hormonikuljetusta, sekä entsyymien toimintaa. Kalsiumin puutosta esiintyy normaalisti vain vahvasti happamalla kvartsi-soramailla. Euroopan viinitarhat on normaalisti istutettu hieman emäksisille kalkkikivimaille, joten kalkin puutos on harvinaista. Liiallinen kalkki voi aiheuttaa lehtien kloroosia köynnöksille joilla on kalkille herkkä juuristo. (Jackson 2008 169–170.)

Magnesium on tärkeä osatekijä kasvin aineenvaihdunnalle ja valoenergian absorboitumisessa lehtivihreään. Se stabilisoi ribosomien, nukleiinihappojen ja solukalvojen rakennetta. Magnesiumin puutos näkyy ensin alalehdissä, joissa lehtisuonten väliset alueet muuttuvat keltaraidallisiksi. Kasvukauden alussa puutosoireet saattavat näkyä ruskeina laikkuina lehdenreunoilla. Magnesiumin puutos voi myös olla osasyynä tertturuotien kuoliossa (engl. bunch-stem necrosis). (Jackson 2008, 170.) Magnesiumin puutos

aiheuttaa sadon vähenemistä sekä köynnöksen kärhöjen surkastumista (Májer 2004, 175–176).

Sinkki on tärkeä osatekijä monelle entsyymille. Sinkin liukoisuus on huono emäksisessä maaperässä, jolloin köynnös voi kärsiä sen puutoksesta. Puutosoireita on monia; lehtiin muodostuu laikukasta kloroosia, lehtisuonten ympärillä on epäsäännöllisiä vihreitä alueita ja lehdet ovat pienikokoiset. Merkittävin puutosoire on rypäleiden hedelmöittymisen epäonnistuminen. Terttuihin muodostuu pieniä vihreitä siemenettä rypäleitä, jotka eivät kypsy (engl. shot berries). (Jackson 2008, 170.)

Boorilla on tärkeä tehtävä yhteyttämistuotteiden kulkeutumisessa lehtiin ja rypäleisiin (translokaatio) sekä auksiini-kasvihormonin muodostumisessa kasvisolukossa. Puutosoireet voivat aiheuttaa rypäleiden hedelmöittymisen epäonnistumisen, versojen kärkien kuolion, sekä lehtien kloroosia. Ylimääräinen boori aiheuttaa lehtien epänormaalia kasvua. Lehden reunat kasvavat hitaammin kuin keskiosa. Lehdet kasvat kupin muotoisiksi ja lehden reunat tummuvat. (Winkler, Cook, Kliewer & Lider 1974, 419–423.)

Mangaani toimii entsyymien aktivoinnissa ja on myös entsyymien osatekijä. Mangaanin saatavuus emäksisissä maaperissä on huono. Puutosoireet näkyvät kloroosina ja lehtisuonten ympärillä tapahtuvana värimuutoksena, kuten sinkin puutoksessa. Puutosoireet näkyvät kasvukauden alussa alalehdissä. (Jackson 2008, 170.)

Rauta on merkittävä osa viherhiukkasten kehittämisessä ja lehtivihreän muodostuksessa. Raudan puutosoireet näkyvät muiden hivenravinteiden tapaan lehtien kloroosina (Jackson 2008, 170). Raudan saanti emäksisissä maaperissä on huonoa. Vaikka rautaa maa-analyysien perusteella on maassa tarpeeksi, voi köynnös kärsiä sen puutoksesta. (Read, Gu, Gamet & Schild 2004, 65–71.) Emäksisen maan korkea bikarbonaatti pitoisuus estää viiniköynnöksen juuriston raudan saannin ja kulkeutumisen versoihin (Barker & Pilbeam 2007, 339).

2.5 Rypäleiden kypsyminen ja laatu

Rypäleiden kypsymisessä on erotettavissa kolme päävaihetta joiden aikana rypäleet saavuttavat lopullisen koostumuksen. Rypäleiden vegetatiivinen kasvuvaihe kestää rypäleiden muodostumisesta värin vaihtumiseen saakka. Tämän vaiheen aikana rypäleet ovat lehtivihreän värittämiä ja koostumukseltaan kovia. Rypäleet sisältävät vain vähän sokereita ja niiden happopitoisuus on korkea. (Peynaud 1984, 58.) Rypäleiden kasvu on epätaisaista, ja se tapahtuu solujen lisääntymisen ja laajenemisen avulla. Vegetatiivisen kasvun aikana rypäleet kaksikymmenkertastavat kokonsa. (Boulton ym., 1999, 35–37.)

Peynaudin mukaan (1984, 58–59.) véraison -vaihe aloittaa rypäleiden kypsymisen. Rypäleet menettävät lehtivihreän ja vaihtavat väriä lajikkeesta riippuen keltaiseksi tai punaiseksi. Samalla rypäleiden solut laajenevat jol-

loin rypäleet tulevat joustaviksi ja pehmeiksi. Värimuutos on nopea ja se voi tapahtua yhden päivän aikana. Ihannetilanteessa koko viinitarhan rypäleet vaihtavat väriä samaan aikaan.

Kypsymisvaiheessa rypäleisiin kertyy nopeasti sokereita ja niiden happopitoisuus pienenee. Kypsymisvaihe kestää 40–50 päivää, jonka aikana rypäleet kasvavat myös kokoa. Punaisten rypäleiden väri tummuu antosyaanin kerääntyessä rypäleiden kuoreen ja kuoren alla oleviin soluihin. Antosyaanin kertyminen vaatii paljon auringon valoa, joten rypäleiden pitää saada suoraa auringon säteilyä. Myös rypäleiden tanniinit kertyvät ja kypsyvät pääasiassa rypäleiden siemenissä kasvukauden lopun kypsymisvaiheen aikana. Sokereita kertyy rypäleisiin monesta eri lähteestä. Kypsymisen alussa rypäleet käyttävät köynnöksiin varastoituneita sokereita hyväksi. Pääasiassa sokerit syntyvät saman kasvukauden aikana lehtien yhteyttämisen seurauksena. Sokereita muodostuu myös pieniä määriä omenahapon muuttuessa glukosiksi kasvukauden lopulla. Yhteyttämässä muodostuvien sokereiden määrä kypsymisvaiheen aikana on riippuvainen auringonvalon määrästä ja valon voimakkuudesta. (Peynaud 1984, 58–63.)

Rypäleiden happopitoisuus laskee kypsymisen edetessä noin 20 grammaa/litra alimmillaan neljään grammaan/litra. Viinihappopitoisuus laskee epätasaisesti ja se voi myös nousta hetkellisesti sateiden jälkeen. Rypäleiden omenahappopitoisuus laskee tasaisemmin ja osa omenahapoista muuttuu sokereiksi kypsymisen aikana. Kypsien rypäleiden kokonaishappopitoisuudesta suurin osa on viinihappoa. (Peynaud 1984, 63–67.) Rypäleiden hapoista 90 % on viinihappoa ja omenahappoa. Hapoilla on tärkeä tehtävä viinien aistivaraudessa laadussa sekä viinien säilyvyydessä. Rypäleiden viini- ja omenahapon suhde on riippuvainen lajikkeesta, juuristosta, ravinteiden saatavuudesta ja sääoloista kypsymisen aikana. (Terrier & Romieu 2001, 35.)

Rypäleiden polyfenoliset yhdisteet sisältävät lukuisia viinin aromeihin ja ulkonäköön vaikuttavia aineita. Merkittävimmät polyfenoliset yhdisteet ovat antosyaanit ja tanniinit. Rypäleen siemenet sisältävät noin 65 %, kanta 22 %, kuori 12 % ja hedelmäliha 1 % polyfenoleista. (Peynaud 1984, 70–72.) Polyfenolisten yhdisteiden kypsyys on yksi avaintekijä viinin laadun kannalta. Siementen tanniineista tulee aromeiltaan pehmeämpiä ja kuoren antosyaanista liukoisempaa rypäleiden kypsyessä. (Zoecklein, Fugelsang, Gump & Nury, 1999, 127–137.)

Rypäleiden sadonkorjuukypsyys on monen tekijän summa ja se riippuu paljon rypäleistä tehtävän viinin tavoitellusta laadusta. Tärkeitä rypäleiden kypsyiden mittareita ovat:

- rypäleiden yleinen kunto
- liukoisen kuiva-aineen pitoisuus
- kokonaishappopitoisuus
- viini- ja omenahapon suhde
- pH
- rypäleiden väriaineiden kertyminen
- tanniinien kypsyys
- rypäleiden pehmeys
- rypäleiden kyky kypsyä lisää. (Zoecklein ym. 1999, 59.)

Ihanteellisessa Sangiovese lajikkeen rypäleessä on korkeat sokeri- (220–230 g/l) ja happopitoisuudet (6–8,5 g/l), pH on välillä 3,20–3,50, siemenissä on melko paljon kypsiä, aromeiltaan pehmeitä, tanniineja sekä kuoressa paljon liukoisia väriaineita. (Peränen, haastattelu 15.3.2009.)

3 VIINIKÖYNNÖKSEN LEIKKAUS

Luonnollisessa tilassa kasvavissa viiniköynnöksissä on suuri määrä pieni-kokoisia, pienistä rypäleistä koostuvia rypäleterttuja. Tuhansia vuosia siten viljelijät oppivat leikkaamaan köynnöksiä, poistamaan niistä talvella osan edellisen vuoden kasvustosta, ja siten vähentämään keväällä puhkeavien silmujen määrää. Ensisijaisena tavoitteena oli tuottaa vähemmän mutta vahvempia versoja, ja samalla suuremmista rypäleistä koostuvia rypäleterttuja.

Nykyään viiniköynnöksen leikkaamiseen on monta erillistä, mutta toisiinsa liittyvää syytä. Köynnösten leikkaamisen yhtenä tavoitteena on köynnösten rakenteen ylläpito. Tämä mahdollistaa yksittäisten köynnösten yhdistämisen varsinaiseksi viinitarhaksi, jotka ovat nykyään lähes poikkeuksetta järjestetty erilaisten tukirakenteiden varaan kasvatetuiksi köynnösrivistöiksi. Leikkaaminen antaa mahdollisuuden valita rypäleitä kantavien versojen kasvutavan (kannus- tai oksaleikkaus) ja näin vaikuttaa versojen ja lehdistön sijaintiin sekä kasvuun köynnösrivistössä. Leikkaustavalla vaikutetaan rypälesatoon, köynnösten terveyteen, rypälesadon kypsymiseen sekä leikkaus- ja sadonkorjuukustannuksiin. (Jackson 2000, 101.)

Viiniköynnös, useiden monivuotisten hedelmäpuiden tapaan, aloittaa kukintojen alullepanon jo edellisenä kasvukautena. Toisin kuin monilla hedelmäpuilla, viiniköynnöksen rypäleterttu muodostuvat vegetatiivisiin versoihin lehtien vastinpuolelle, eikä erityisiin kukintokannuksiin, esimerkiksi lyhytversoihin, kuten omenalla ja päärynällä (Jackson 2000, 101). Toisin sanoen jokaisessa puhjenneessa versossa on mahdollisesti rypäleterttuja. Tämä mahdollistaa sadon rajoittamisen silmuja poistamalla jo ennen kasvukautta, koska kukintoaiheet sijaitsevat jo talvisilmuissa.

Leikkaamisen tärkeimpänä tavoitteena onkin uuden kasvukauden sadon säännösteleminen kontrolloimalla silmujen, ja sitä kautta rypäleterttujen, määrää. Yksittäiseen köynnökseen tai tietylle pinta-alalle (silmuja/rivimetri, silmuja/hehtaari) jätettyjen silmujen määrään vaikuttavat sekä tietyllä viininviljelyalueella voimassa oleva lainsäädäntö, että yksittäisen tuottajan laatutavoitteisiin perustuvat valinnat. (Robinson 2006, 552.)

Köynnösten leikkaustapoihin liittyy kiinteästi myös köynnösten tukijärjestelmä. Maailmalla on suunnaton määrä erilaisia köynnösten leikkaus- ja tuentatapojen yhdistelmiä. Näille kaikille on yhteistä kaksi muuttujaa: köynnöksen monivuotisen puuosan (rungon) määrä sekä vuotuisten satoversojen määrä ja kasvukohta rungossa. Köynnöksen monivuotinen puuosa määräytyy rungon korkeudesta, sekä mahdollisesta tukilangalle horisontaalisesti taivutetun rungon määrästä. Vuotuisten satoversojen määrä ja kasvukohta määräytyy leikkaustavan ja köynnöksiin leikattavien silmujen määrän mukaan. Leikkaustapa voidaan luokitella joko kannus- tai oksaleikkaukseksi tai näiden yhdistelmäksi. (Reynolds & Vanden Heuvel 2009, 251.) Leikkaustapojen nimet vaihtelevat viinialueittain. Samasta leikkaustavasta voidaan käyttää useaa eri nimitystä jopa yhden maan sisäl-

lä. Tässä opinnäytetyössä käytetään Chianti Classico -viinialueella käytössä olevia nimityksiä leikkaustavoista.

Köynnösten leikkaamisen peruseriaatteen eivät ole vaihtuneet viimeisten vuosituhansien aikana paljoa. Köynnöksen silmut ovat edellisvuoden oksien lehtihangoissa 0,5–20 cm etäisyydellä toisistaan, riippuen lajikkeesta ja silmun sijainnista oksalla. Köynnösten leikkaamiseen on kaksi perustapaa: kannusleikkaus (engl. spur pruning) ja oksaleikkaus (engl. cane pruning). (Robinson 2006, 552.)

Kannusleikkauksessa köynnökseen jätetään useita kahden silmun oksantynkiä, kannuksia. Kasvukauden aikana kunkin kannuksen kahdesta silmusta kehittyy kaksi versoa, ja edelleen oksaa. Seuraavassa talvileikkauksessa oksista ylempi poistetaan, ja alempi leikataan jälleen uudeksi kahden silmun kannukseksi. (Robinson 2006, 552; Kuvat 2 ja 4.) Tutkimusten mukaan kannusleikatuilla köynnöksillä on tasaisempi versojen kasvu, enemmän varastoituneita ravinteita ja pienempi talvileikkauksenasitus, kuin oksaleikatuilla köynnöksillä. Vuonna 2005 italialaisista viinitarhoista 42 % oli leikattu oksaleikkaustavoilla ja ainoastaan 4 % kannusleikkaustavalla, missä versot on ohjattu kasvamaan ylöspäin (engl. vertical shoot positioned spur pruning). Tässä tilastossa kannusleikattuihin viinitarhoihin ei laskettu pergola -tavalla tai pienen puun muotoon (alberello -leikkaustapa) leikattuja viinitarhoja. (Bernizzoni, Gatti, Civardi & Poni 2009, 339.)

Oksaleikkauksessa köynnökseen jätetään talvileikkauksessa yksi tai useampia oksia, joissa kussakin on 5–15 silmua. Seuraavassa talvileikkauksessa ylivuotinen oksa ja siihen kasvaneet oksat poistetaan lukuun ottamatta kasvuston alinta oksaa, joka lyhennetään haluttuun silmumäärään. (Rombough 2002, 34–35.) Oksaleikkausta suositellaan viiniköynnöslajikkeille joilla on alhainen hedelmällisyys oksien tyvisilmuissa (Goode 2005, 88). Hedelmättömistä silmuista kasvaneet versot eivät tuota rypäleitä, joten kannusleikkaus ei ole mahdollinen lajikkeilla joilla tyvisilmujen hedelmällisyys on alhainen. Oksaleikkausta käytetään myös köynnöksillä jotka tuottavat pieniä rypäleterttuja ja joilla on voimakas versojen kasvu (Jackson 2008, 123–126). Tällöin köynnöksiin leikataan suhteellisen paljon silmuja, joka hillitsee yksittäisten versojen kasvua ja lisää terttujen sekä sadon määrää (Jackson 2008, 123–126). Oksaleikkauksessa köynnökseen jätetään yleensä enemmän pääsilmuja kuin kannusleikkauksessa, sillä silmujen puhkeamisprosentti on alhaisempi. Usein oksan keskiosan silmut eivät puhkea ja versojen kasvu on epätasaista apikaalidominanssin takia (Robinson 2006, 552).

Maailmalla on satoja köynnösten leikkaus- ja tuentatapojen yhdistelmiä, joten leikkaustavoista tarkemmin esitellään vain opinnäytetyön tutkimuksessa mukana olleet leikkaustavat. Nämä on esitelty aineisto ja menetelmät -kappaleessa.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön kenttäkoe tehtiin kaupallisella viiniköynnösviljelmällä. Koealan viljelytoimet pyrittiin pitämään mahdollisimman yhdenmukaisina Candiallen muiden viinitarhojen kanssa. Näin koealalta saaduista tutkimustuloksista olisi suurin hyöty viinitilalle. Kenttäkokeeseen valmistautuminen aloitettiin jo edellisellä kasvukaudella, jolloin koealan köynnöksiin jätettiin tavallista enemmän uinuvista silmuista puhjenneita versoja. Opinnäytetyön kenttäkokeen leikkaukset ja havainnot tehtiin vuonna 2009 keväällä ja kasvukauden aikana.

4.1 Koealue

Tutkimuksen koeala sijaitsee Toscanan maakunnan keskiosassa, Chianti Classico -viinialueella, Greve in Chiantin kunnan Panzano in Chiantin kylässä. Koeala on noin 340 metriä merenpinnan yläpuolella loivasti länteen viettävällä rinteellä. Maaperä on pääosin galestroa, eli punertavaa kalkkiliusketta.

Koealan alkuperäiset köynnökset on istutettu talvella 1999–2000 rivivälillä 2,5 m ja taimivälillä 0,8 m. Köynnösmäärä hehtaarille on tällöin 5000. Näiden rivien väliin istutettiin talvella 2007–2008 uudet köynnökset, siten että joka kolmas riviväli jätettiin huoltoriviväliksi. Uusien istutusten jälkeen koealan köynnöstiheys nousi 7500 köynnökseen hehtaarilla. Koealan pinta-ala on noin 0,2 ha.

Koealan viiniköynnökset, *Vitis vinifera* L. cv. 'Sangiovese', ovat kloonina F9. Tämä on tyypillinen Chiantin alueen Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kloni. Köynnökset on vartettu juurakkoon 3309C, joka on *Vitis riparia* x *Vitis rupestris* risteytys. Tutkimusalan köynnösten versot on tuettu ylöspäin VSP-tukijärjestelmällä (vertical shoot positioned), missä alin tukilanka kulkee 0,6 m korkeudella, liikutettavat kaksinkertaiset tukilangat noin 1 metrin ja 1,6 m korkeudella, sekä ylälanka noin 2,2 metrin korkeudella maanpinnasta.

4.2 Koejärjestelyt ja koejäsenet

Kokeen koejäseniä olivat neljä viiniköynnöksen leikkaustapaa. Jokaista koejäsentä oli koealalla 50 kappaletta, eli kokeessa oli 200 koeruutua. Yksi koeruutu käsitti yhden viiniköynnöksen. Koeruudut arvottiin koealalle (täysin satunnaistettu koejärjestely). Koeruutujen köynnökset olivat koealan alkuperäisiä vuonna 1999–2000 istutettuja satoikäisiä köynnöksiä.

Nuoret talvella 2007–2008 riviväleihin istutetut köynnökset eivät olleet vielä satoikäisiä, joten niitä ei voitu leikata vanhojen köynnösten tavoin, eivätkä ne siten olleet mukana tutkimuksen aineistossa. Nuoret köynnökset leikattiin jättämällä niihin kaksi silmua. Tämän leikkauksen tarkoituksena oli kasvattaa, vahvemmassa silmuista puhjenneesta oksasta, pysyvä runko köynnökselle.

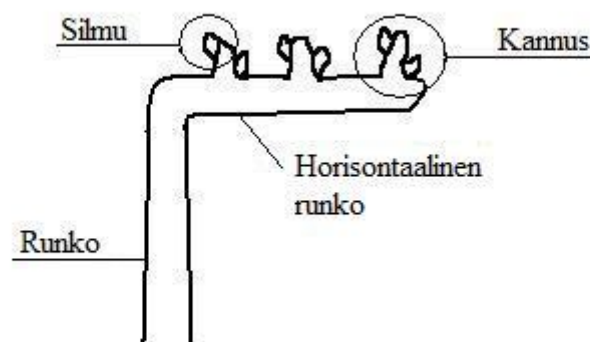
Köynnösten leikkaus aloitettiin 16.3.2009. Ensin leikattiin vanhojen rivien väliin istutetut nuoret köynnökset. Koealan satoikäisten köynnösten leikkaaminen aloitettiin 17.3.2009. Leikkauksen jälkeen köynnökset sidottiin kiinni joko tukivaijeriin tai tukipaaluun leikkaustavasta riippuen.

Leikkauksen jälkeen eri leikkaustavoilla leikatut köynnökset laskettiin, sekä koeruudut arvottiin koealalle. Jokaista koejäsentä arvottiin 50 kappaletta koealalle. Nämä arvotut köynnökset muodostivat kenttäkokeen 200 koeruutua. Koeruudut numeroitiin ja koealasta tehtiin kartta, johon oli merkitty kunkin koeruudun paikka koealalla

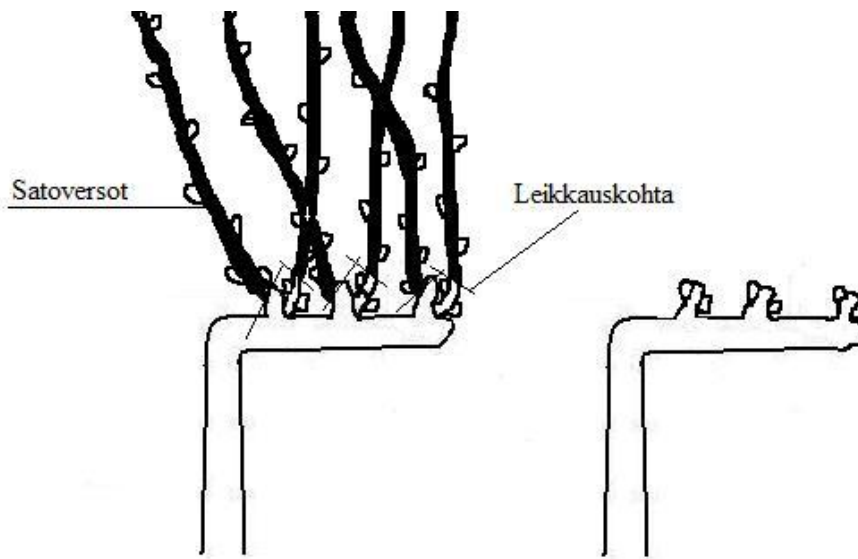
Kenttäkokeen koejäsenistä kolme edusti kannusleikkausta ja yksi oksaleikkausta. Kenttäkokeen koejäsenet olivat viiniköynnöksen leikkaustavat: cordone speronato, alberello, kannus sekaleikkaus ja guyot.

4.2.1 Cordone speronato

Kannusleikkausta opinnäytetyön tutkimuksessa edusti cordone speronato (ranskaksi cordon de royat, englanniksi spurred cordon), suorana käännettyä kannustettu runko. Tässä leikkaustavassa köynnös kasvatetaan pysyväksi tukirakenteeseen sidotuksi horisontaaliseksi rungoksi, johon jätetään vaihteleva määrä kahden silmun kannuksia. (Robinson 2002, 552.) Tutkimuskohteena olevien köynnösten horisontaalisessa rungossa oli kolme kahden silmun kannusta, ja horisontaalinen runko noin 0,6 metrin korkeudella maanpinnan tasosta (Kuva 1).



Kuva 1 Cordone speronato -leikkaustapainen köynnös



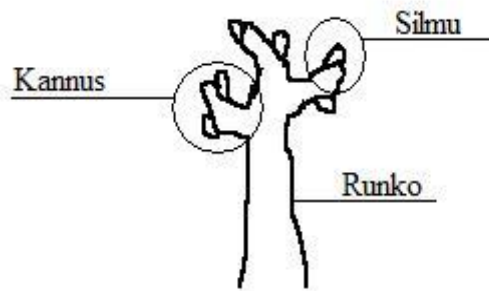
Kuva 2 Cordone speronato -leikkaustapaisen köynnöksen leikkaus. Tummennetut satoversot leikataan talvileikkauksessa pois, lukuun ottamatta kannuksien alempien oksien kahta silmuja. Näistä silmuista tulee köynnöksen uudet kannukset.

4.2.2 Alberello

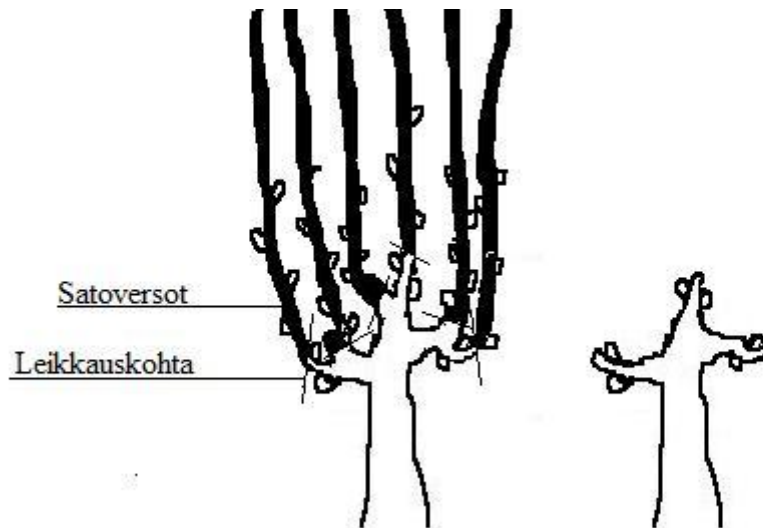
Toinen kenttäkokeessa kannusleikkausta edustava leikkaustapa oli alberello (ranskaksi gobelet, englanniksi bush vine). Italiankielinen nimi viittaa köynnöksen pientä puuta muistuttavaan rakenteeseen, ranskalainen puolestaan pikaria muistuttavaan ulkomuotoon. Tämä on leikkaustavoista luultavasti kaikkein vanhin. Yksinkertaisimmillaan alberello on vapaasti seisova lyhyt, enintään puolen metrin korkuinen runko, jonka huipulla on vaihteleva määrä kannuksia. Vuosien mittaan toistuvien leikkausten myötä kannukset hitaasti etääntyvät rungon yläosasta muodostaen sivurunkoja, jotka normaalisti pyritään leikkauksin jakamaan tasaisesti päärungon eri puolille. Perinteisesti tällainen alberello on kasvanut joko täysin ilman tukirakenteita, tai sidottuna lyhyeen paaluun. (Robinson 2002, 552; Goode 2005, 91.)

Tutkimuskohteena ollut alberello on tämän leikkausmuodon moderni, suhteellisen harvinainen sovellus candelabro eli kynttilänjalka. Tässä leikkausmuodossa perinteisen alberellon sivurungot ohjataan leikkauksin yhteen linjaan, rakenteeksi joka ulkonäöltään todellakin muistuttaa kynttilänjalkaa. Tämä mahdollistaa köynnösten yhdistämisen nykyaikaiseen, kasvustoja kokoavia lankoja hyödyntävään tukirakenteeseen. Vaihtoehtoinen nimi tälle leikkaustavalle on ventaglio, viuhka (ranskaksi gobelet allongee). Tutkimuskohteena olevissa köynnöksissä on kussakin kolme sivurunkoa, joissa jokaisessa on yksi kahden silmun kannus (Kuva 3). (Peränen, haastattelu 15.3.2009.)

Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun



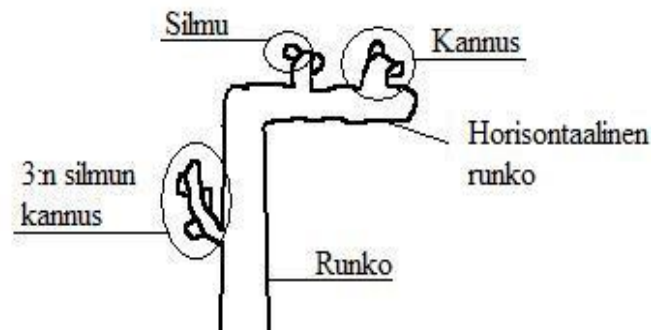
Kuva 3 Alberello -leikkaustapainen köynnös



Kuva 4 Alberello -leikkaustapaisen köynnöksen leikkaus. Tummennetut satoversot leikataan talvileikkauksessa pois, lukuun ottamatta kannuksien alempien oksien kahta silmua. Näistä silmuista tulee köynnöksen uudet kannukset.

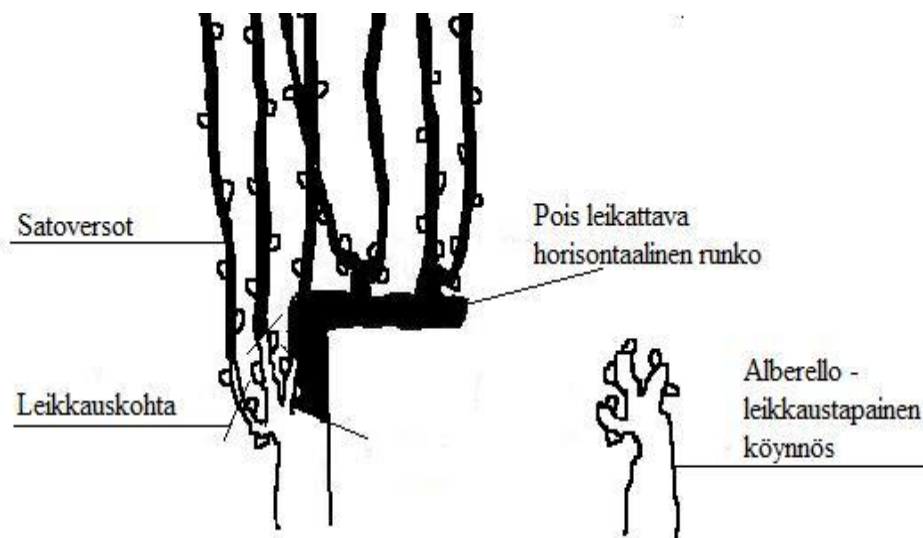
4.2.3 Kannus sekaleikkaus

Sekaleikkausta tutkimuksessa edusti leikkaustapa, jossa köynnökseen jätetään kaksi kahden silmun kannusta, sekä yksi kolmen silmun kannus (Kuva 5). Tämä sekaleikkaus otettiin mukaan tutkimukseen, koska haluttiin selvittää laskeeko sadon laatu ja määrä viiniköynnöksillä, joiden leikkaustavan muutos on kesken. Cordone speronato -tavalla leikattujen köynnösten horisontaalista runkoa lyhennettiin siten, että siihen jäi kaksi kahden silmun kannusta. Kolmen silmun kannus leikattiin edellisvuoden oksasta, joka kasvoi noin 20–30 cm korkeudessa maanpinnasta köynnöksen varressa. Tämä kolmen silmun kannus sidottiin köynnöksen varteen pystyasentoon kumilangalla. (Kuva 10.)



Kuva 5 Kannus sekaleikkaustavalla leikattu köynnös

Tulevassa talvileikkauksessa kolmen silmun kannuksesta on mahdollista leikata viinitarhan leikkaustavan muutoksessa tavoitteena oleva alberello -leikkaustapainen köynnös. Tämä tapahtuu katkaisemalla köynnöksen vanha runko kolmen silmun kannuksen yläpuolelta ja leikkaamalla tästä kannuksesta kasvaneet kolme oksaa kukin kahden silmun kannuksiksi. (Kuva 6.)

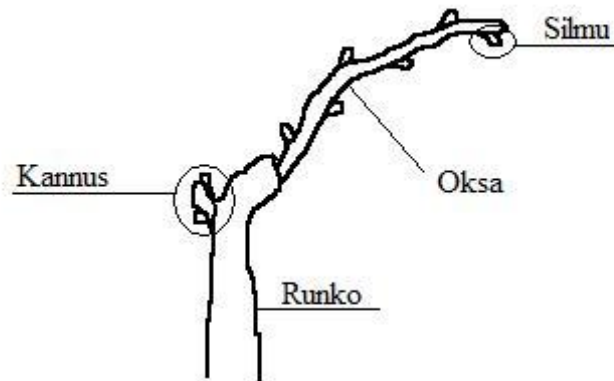


Kuva 6 Kannus sekaleikkaustavalla leikatun köynnöksen leikkaustavan muutos alberello -leikkaustavaksi. Köynnöksen varressa olleesta kolmen silmun kannuksesta kasvaneet oksat leikataan kahden silmun kannuksiksi ja köynnöksen runko katkaistaan.

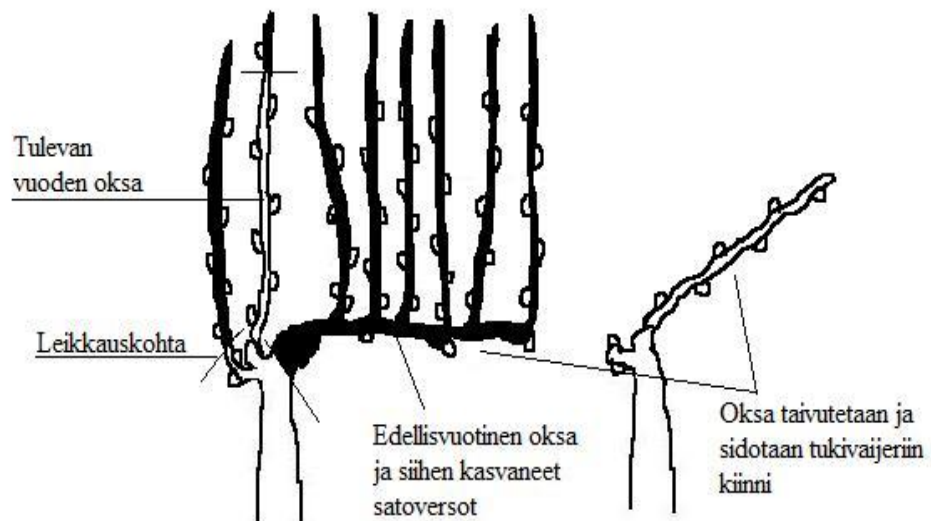
4.2.4 Guyot

Oksaleikkausta tutkimuksessa edusti guyot. Leikkaustapa saa nimensä ranskalaiselta 1800-luvulla eläneestä Jules Guyot'sta, joka pyrki innokkaasti edistämään oksaleikkauksen käyttöä ranskalaisilla viinitarhoilla. Vaikka guyot luokitellaan yleensä puhtaasti oksaleikkaukseksi, se on tosiasiassa sekaleikkaus. Köynnökseen jätetään talvileikkauksessa yksi tai

useampia oksia, ja vastaava määrä kahden silmun kannuksia. Seuraavassa talvileikkauksessa ylivuotinen oksa poistetaan, ja uusi oksa sekä kannus leikataan edellisvuoden kannuksen kahdesta oksasta (Kuva 8; Robinson 2006, 552). Tutkimuskohteena olevalla tarhalla köynnöksiin jätettiin talvileikkauksessa yksi kuuden silmun oksa ja yksi kahden silmun kannus (Kuva 7).



Kuva 7 Guyot -leikkaustapainen köynnös

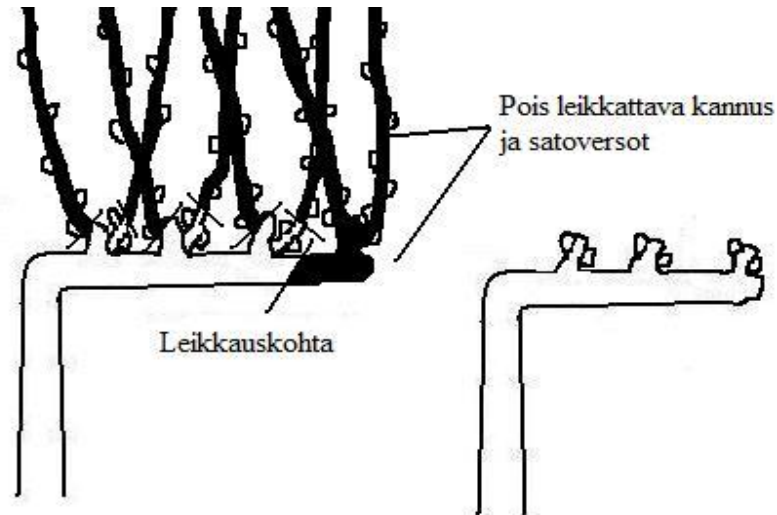


Kuva 8 Guyot -leikkaustapaisen köynnöksen leikkaus. Tummennettu edellisvuotinen oksa ja siihen kasvaneet satoversot poistetaan. Tulevan kasvukauden oksa leikataan kahden silmun kannuksen ylemmästä versosta ja uusi kannus alemmasta versosta.

4.3 Koealan köynnösten leikkaustavan muutos

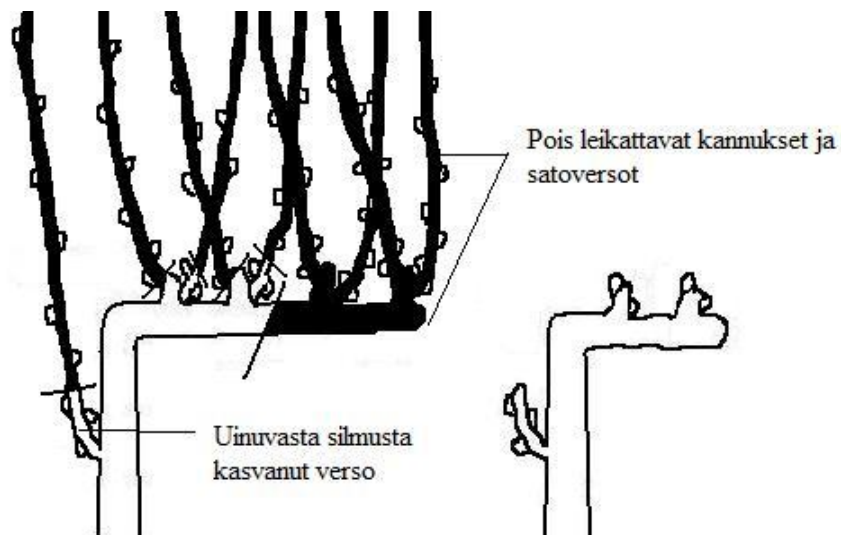
Kenttäkokeen mahdollistanut koealan köynnösten leikkaustavan muutos eteni vaiheittain. Köynnöksen rakenteen mataloittaminen edellyttää köynnösten rungossa sijaitsevista satunnaisesti puhkeavista uinuvista silmuista

kasvavien versojen hyödyntämistä. Ne köynnökset, joita ei ollut heti mahdollista mataloittaa tällaisia versoja hyödyntäen leikattiin cordone speronato -leikkaustavalla. Näistä köynnöksistä poistettiin yksi kannus horisontaaliselta rungolta, eli köynnökset muutettiin kahdeksan silmun leikkauksesta kuuteen silmuun varjostumisen estämiseksi (Kuva 9).



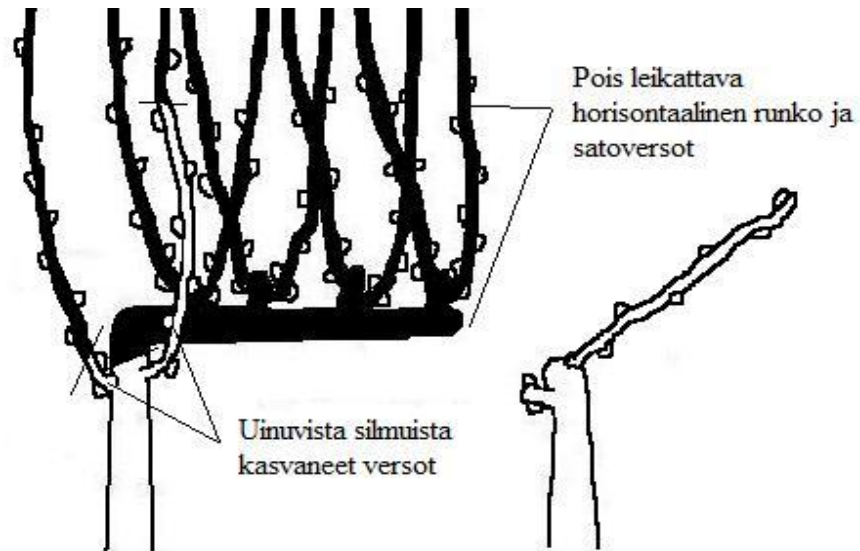
Kuva 9 Viiniköynnöksen leikkaustavan muutos 8 silmun cordone speronato, 6 silmun cordone speronato -leikkaustavaksi

Ne köynnökset, joiden rakennetta oli jo mahdollista muuttaa edellä mainitua köynnöksen rungolla kasvavaa edellisvuotista oksaa hyödyntäen, leikattiin kannus sekaleikkaus -menetelmällä (Kuva 10).

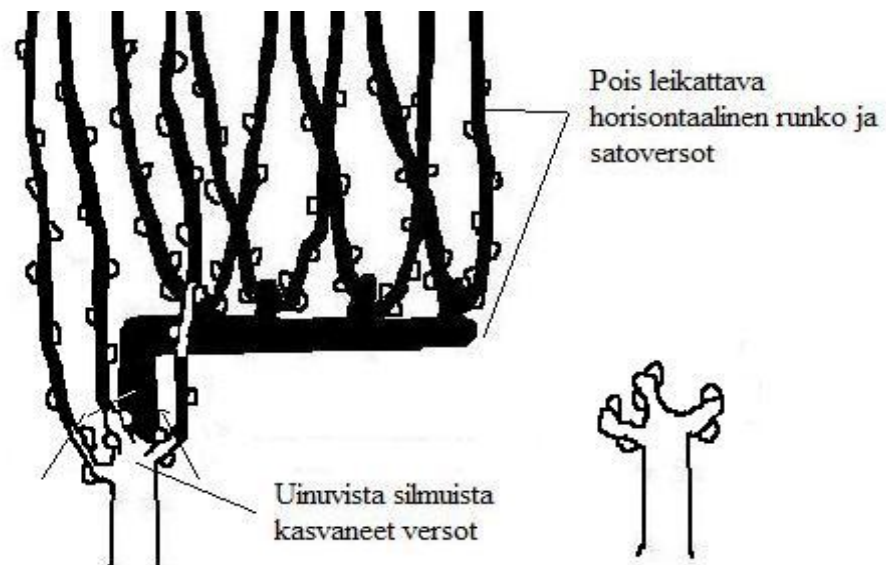


Kuva 10 Viiniköynnöksen leikkaustavan muutos cordone speronato, kannus sekaleikkaustavaksi.

Ne köynnökset, joihin oli jo edellisessä onnistuttu jättämään useampia köynnöksen horisontaalista runkoa alempana olevaa oksaa, voitiin leikata guyot (Kuva 11) tai lopullisena tavoitteena olevalla alberello -menetelmällä (Kuva 12).



Kuva 11 Viiniköynnöksen leikkaustavan muutos cordone speronato, guyot- leikkaustavaksi



Kuva 12 Viiniköynnöksen leikkaustavan muutos cordone speronato, alberello -leikkaustavaksi.

4.4 Tutkimuksen havainnot ja tulosten analysointi

Jokaisesta koeruudusta havainnoitiin kasvukaudella silmujen puhkeaminen, versojen kasvunopeus kasvukauden alussa, kukinnan ajoittuminen, vegetatiivisen kasvun voimakkuus, lehtien paino ja ravinnepitoisuudet sekä taudit ja auringon palovauriot. Koeruutujen sato korjattiin 27.9.2009. Koejäsenten rypäleet korjattiin erikseen omiin laatikoihin. Jokaisen koeruudun tertut punnittiin ja rypäleistä kerättiin kattava näyte koejäsenittäin rypäleanalyysia varten. Rypäleistä määritettiin myös hedelmälihan, kuoren ja siementen suhteelliset osuudet.

4.4.1 Vegetatiivisen kasvun havainnointi

Pääsilmyjen puhkeamisprosentti havainnoitiin 20.4.2009 laskemalla kunkin koeruudun viiniköynnöksen puhjenneet pääsilmut. Pääsilmuksi laskettiin silmu, joka oli jätetty talvileikkauksessa, leikkaustavasta riippuen, joko kannukseen tai oksaan. Köynnöksen varresta puhjenneita uinuvia silmuja ei laskettu pääsilmuiksi.

Versojen kasvunopeus kasvukauden alussa ja kasvun tasaisuus havainnoitiin 20.4.2009. Koeruuduista laskettiin kunkin oksan avautuneet lehdet, sekä näkyvissä olevat kukinnot. Kukinnan ajoittumista havainnoitiin 25.5.2009 ja 30.5.2009, jolloin koeruuduista laskettiin rypäletertut sekä kukkivien terttujen määrä. Kukkivaksi tertuksi laskettiin terttu, jossa arviolta yli puolet kukista oli puhjennut.

Koeruuduista havainnoitiin vegetatiivisen kasvun voimakkuus 13.6.2009, ennen versojen latvomista. Kustakin koeruudusta laskettiin lyhyimmän ja pisimmän verson silmumäärät. Näin pystyttiin havainnoimaan kasvuvoimaa koeruutujen välillä, sekä myös kasvun tasaisuutta koeruudun sisällä. Koeruuduista laskettiin versojen silmumäärät, koska jokaisen koeruudun versojen mittaaminen olisi vienyt liian paljon aikaa. Koeruutujen versojen pituudet saatiin laskemalla. Versojen silmumäärät kerrottiin koejäsenten keskimääräisillä nivelvälinpituuksilla. Keskimääräiset nivelvälinpituudet saatiin mittaamalla kunkin koejäsenen kymmenen satunnaisen koeruudun lyhyimmän ja pisimmän verson pituus ja jakamalla tämä tulos samojen versojen silmumäärillä. Koeruuduista mitattiin sekä lyhyimmän että pisimmän verson keskimääräiset nivelvälinpituudet, koska voimakkaasti kasvavissa versoissa nivelvälit ovat venyneet.

Versojen kasvuvoimaan vaikuttaa köynnöksen runkoon varastoituneiden ravinteiden määrä sekä köynnöksen aiempi kasvuvoima. Tämän vuoksi köynnöksien runkojen ympärysmittat mitattiin kasvukauden lopulla. Ympärysmittojen avulla voitiin arvioida kuinka paljon köynnöksien vegetatiivinen kasvu johtui leikkaustavasta, ja toisaalta paljonko versojen kasvusta oli köynnöksen edellisvuosien kasvuvoimasta johtuvaa.

Lehtien ravinnepitoisuudet mitattiin viinialalle erikoistuneessa laboratoriossa, ISVEA:ssa (Istituto per lo Sviluppo Viticolo Enologico). Jokaisesta koeruudusta leikattiin 2 lehteä rypäletertun vastapuolelta 6.6.2009. Oksa

Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun

josta lehdet leikattiin, vaihteli köynnöksen leikkaustavasta (koejäsenestä) riippuen. Lehtien leikkaus tehtiin laboratorion ohjeiden mukaisesti. Lehdet punnittiin koejäsenittäin ja vietiin laboratorioon analysoitavaksi. Laboratoriossa lehdistä määritettiin typpi-, fosfori-, kalium-, kalkki-, magnesium-, rauta-, mangaani-, kupari-, sinkki- ja booripitoisuudet.

4.4.2 Taudit ja rypäleiden palovauriot

Sienihometautien saastuttamia lehtiä ja rypäleterttuja havainnoitiin 15.8.2009 koeruutujen köynnöksistä. Viiniköynnöksillä on pääasiassa kolme yleisesti esiintyvää sienitautia; viinihärmää (*Oidium tuckeri* tai *Uncinula necator*), lehtihometta (*Peronospora* tai *Plasmopara viticola*) ja harmaahometta (*Botrytis cinerea*). Näitä hometauteja havainnoitiin sekä lehdistä että rypäleistä. Homevaurion saaneet rypäleterttut leikattiin pois havainnoinnin jälkeen.

Kasvukausi 2009 oli suhteellisen kuuma Chianti Classico -viinialueella. Tällöin köynnöksiin tulee yleisesti palovaurioita sekä lehtiin että terttuihin. Koeruutujen köynnöksistä tarkkailtiin rypäleterttuihin tulleita palovaurioita kahdesti kasvukauden aikana 27.7.2009 ja 17.8.2009. Palovaurion saaneeksi rypäletertuksi laskettiin terttu, jossa oli yli 10 vaurioitunutta rypälettä. Vaurioituneet rypäleet poistettiin tertuista havainnoinnin jälkeen ja kokonaan palaneet tertut leikattiin pois.

4.4.3 Sadon määrä ja laatu

Koealan koeruudut korjattiin 27.9.2009. Jokaisen koeruudun rypäleterttut punnittiin riippuvaa'alla (Berkley tarkkuus 10 g) ja terttujen lukumäärä kirjattiin ylös. Jokaisen koejäsenen rypäletertuista kerättiin 400 kappaleen edustava rypälenäyte, joka lähetettiin ISVEA -laboratorioon analysoitavaksi. Laboratoriossa näytteestä analysoitiin sokeripitoisuus, kokonahappopitoisuus, pH, rypäle koko, antosyaanin määrä, ja siementen tanniinien määrä.

Koejäsenten rypäleiden rypäle koko mitattiin myös 100 rypäleen näytteestä tarkalla vaa'alla (tarkkuus 0,1 g). Tästä näytteestä määritettiin hedelmälihan, kuoren ja siementen suhteelliset painot. Kuoret ja siemenet erotettiin käsin hedelmälihasta ja punnittiin. Punnitustuloksista laskettiin hedelmälihan, kuoren ja siementen prosentuaaliset osuudet rypäleiden kokonaispainosta.

4.4.4 Havainnointitulosten analysointi

Koealan koeruutujen havainnointituloksista laskettiin seuraavien muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat:

- Koejäsenten pääsilmiin puhkeamisprosentti
- Koejäsenten puhjenneiden lehtien lukumäärä 20.4.2009
- Koejäsenten terttujen kukkimisprosentti 25.5.2009
- Koejäsenten lyhyimmän ja pisimmän verson pituus 13.6.2009

Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun

- Koejäsenten rungon ympärystämitta
- Koejäsenten terttujen palovauriot ja homeiden määrä
- Koejäsenten terttujen paino (sadon määrä/köynnös ja tertun keskiarvopaino)
- Koejäsenten rypäleiden paino, sekä hedelmälihan, kuoren ja siementen suhteelliset painot

Tutkimusaineisto analysoitiin SPSS-ohjelmalla varianssianalyysillä.

4.5 Tutkimuksen aikaiset viljelytyöt koealalla

Koealalle levitettiin peruslannoituksena kompostipellettejä 750 kg/ha talven aikana. Kasvukaudella koealalle levitettiin lisälannoituksena kaliumsulfaattia 300 kg/ha (kaliumia 50 % eli 150 kg/ha) 24.3.2009, sekä lehtilannoitus 5 l/ha kesäkuun lopulla. Lehtilannoite sisälsi pääosin kaliumia, sekä vähän fosforia ja booria.

Peruslannoituksen jälkeen maa muokattiin viiniköynnösrivien alta auralla, joka väistää köynnösten varret, ja tämän jälkeen käsin kuokan avulla aivan köynnösten juurelta. Maan kääntämisellä pyrittiin estämään rikkakasvien kasvu köynnösten tyvellä. Rikkakasveja torjuttiin joustopiikkiäeksellä riviväleistä 4.5.2009. Tämän jälkeen koealan uusille köynnöksille asetettiin tukitangot, jotka estivät maan muokkauksen traktorivetoisilla laitteilla riviväleistä. Rikkakasvit leikattiin uusista kapeista 1,25 m riviväleistä kerran kasvukauden aikana viinitarhoille sopivalla ruohonleikkurilla. Rikkakasvit torjuttiin kuokkimalla nuorten köynnösten ympäriltä kerran kasvukauden aikana 7.5–14.5.2009 välisenä aikana. Koealan satoikäisten köynnösten ympäriltä rikkakasveja ei torjuttu käsin kitkemällä kasvukaudella.

Kasvukauden aikana koealalla käytettiin tilan normaaleja luomuviljelymenetelmiä. Hometaudit torjuttiin kupari-rikkiruiskutuksilla 10 kertaa kasvukaudella, silloin kun homeitiöiden kasvulle tai leviämislle oli otolliset olosuhteet, normaalisti ennen tai jälkeen sateita. Ruiskutukset tehtiin traktorivetoisella ruiskulla huoltoriviväliseksi jätetyistä riviväleistä. Kupari-rikkiruiskutusten seossuhde vaihteli sääolosuhteiden mukaan. Kuparianosta kasvatettiin kosteissa olosuhteissa, rikkiannosta kuumissa ja tuulisissa olosuhteissa. Kuparihydroksidin määrä vaihteli välillä 1000–1500 g/ha ja rikin määrä (alkuaineena) 3500–6000 g/ha, veteen liuotettuina. Näiden lisäksi heinäkuun lopulla tehtiin kaksi ruiskutuskäsittelyä puuterimaisella rikillä (25 kg/ha).

Koealan köynnöksille tehtiin samat hoitotyöt kuin tilan muillekin viinitarhoille. Uinuvista silmuista puhjenneet vesiversot poistettiin aina tarpeen vaatiessa, pääversot ohjattiin tukivaijereiden väliin pystyasentoon kasvun edetessä ja kasvukauden lopulla köynnöksistä poistettiin käsin alalehdet rypäleterttujen tasolta. Kasvukauden aikana koealan köynnökset latvottiin kaksi kertaa. Ensimmäisen kerran köynnösten versojen mittaamisen jälkeen 15–16.6.2009 ja toisen kerran 22–23.7.2009. Köynnökset latvottiin noin 10 cm ylimmän tukivaijerin yläpuolelta.

5 TULOKSET

Koejäsenten välillä oli huomattavan suuria eroja köynnösten vegetatiivisessa kasvussa ja kasvurytmeissä sekä versojen kasvun tasaisuudessa. Sadon määrässä oli tilastollisesti tarkasteltuna hyvin merkitsevät erot koejäsenten välillä. Sadon laatu oli kaikilla koejäsenillä hyvä.

5.1 Köynnösten kasvuun lähtö ja kukinnan ajoittuminen

Silmujen puhkeamisprosentit laskettiin siten, että puhjenneet silmut jaettiin talvileikkauksessa jätetyistä pääsilmuista. Pääsilmiä puhkeamisprosentit vaihtelivat 94 % ja 99 % välillä. Korkein silmiä puhkeamisprosentti oli cordone speronato -koejäsenellä ja matalin guyot -koejäsenellä. (Taulukko 1.)

Koejäsenten kasvuun lähdössä oli suuria eroja. Havainnointipäivänä 20.4.2009 guyot -koejäsenen versoissa oli keskimäärin 2,9 puhjennutta lehteä, kun taas myöhään kasvuun lähteneissä cordone speronato -koejäsenen versoissa oli 1,8 puhjennutta lehteä. Alberello -leikkaustavan versoissa oli keskimäärin 2,4 puhjennutta lehteä ja kannus sekaleikkauksella leikatuissa köynnöksissä 2,3 puhjennutta lehteä per verso. Koejäsenten kasvuun lähdössä oli tilastollisesti tarkasteltuna erittäin merkitsevät erot. (Taulukko 1.)

Taulukko 1 Koejäsenten silmiä puhkeaminen (%), puhjenneiden lehtien määrä 20.4.2009 ja terttujen kukkimisprosentti 25.5.2009. Tilastollinen merkitsevyys: - ei tilastollisesti merkitseviä eroja ($P > 0,05$); * merkitsevät erot ($P = 0,05 - 0,01$); ** hyvin merkitsevät erot ($P = 0,01 - 0,001$); *** erittäin merkitsevät erot ($P < 0,001$). Varianssianalyysin vapausasteet (df) ja testisuure (F-arvo).

Koejäsen	Silmujen puhkeamisprosentti (%)	Puhjenneiden lehtien määrä (lehtiä/oksa)	Terttujen kukkimisprosentti (%)
Alberello	98	2,4	29
Cordone speronato	99	1,8	17
Guyot	94	2,9	43
Sekaleikkaus	95	2,3	29
Tilastollinen merkitsevyys	**	***	***
Vapausasteet (df)	3	3	3
Testisuure (F-arvo)	4,725	16,579	14,626

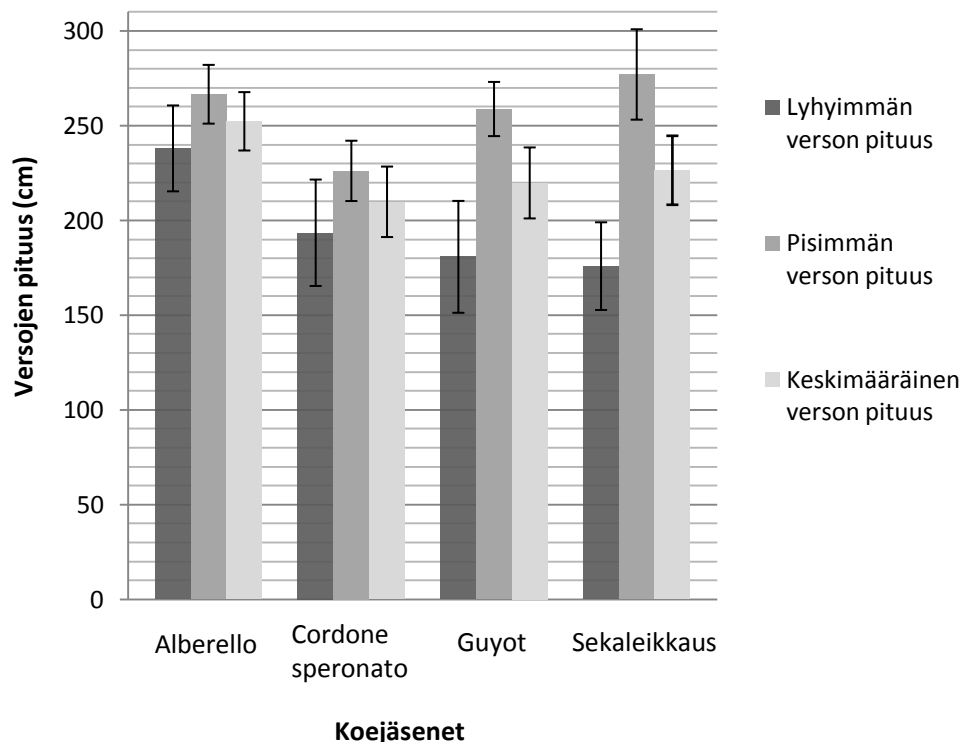
Terttujen kukinnan ajoitus seurasi versojen kasvunopeutta. Guyot -koejäsenen versot lähtivät ensimmäisenä kasvuun ja myös kukinta alkoi ensimmäisenä. Havainnointipäivänä 25.5.2009 guyot -koejäsenen terttuista 43 % kukki. Tämä oli koejäsenten suurin kukkimisprosentti. Alberello ja kannus sekaleikkaus koejäsenillä kukkimisprosentti oli 29 %. Cordone speronato -leikkaustavalla leikattujen köynnösten terttuista vain 17 % oli

aloittanut kukinnan 25.5.2009. (Taulukko 1.) Seuraavana havainnointipäivänä, 30.5.2009, kaikkien koejäsenten rypäleteretut olivat aloittaneet kukinnan 99 (%) prosenttisesti.

5.2 Köynnösten rungon paksuus, versojen pituus ja kasvun tasaisuus

Köynnöksien keskimääräinen rungon ympärysmitta oli suurin alberello - koejäsenellä (11,5 cm). Koejäsenillä guyot ja kannus sekaleikkaus, köynnöksien keskimääräinen ympärysmitta oli 10,7 cm. Cordone speronato - koejäsenen keskimääräinen rungon ympärysmitta oli kaikista pienin (10,3 cm). Köynnösten versojen kasvu oli voimakkainta koejäsenellä jolla oli keskimäärin paksuimmat rungot ja heikointa koejäsenellä jolla rungon ympärysmitta oli pienin. Köynnösten rungon ympärysmitoissa oli tilastollisesti erittäin merkitsevät erot (df=3, F-arvo=10,520, P-arvo<0,001).

Koejäsenten versojen kasvussa oli suuria eroja niin koejäsenten välillä, kuin myös köynnöksen sisällä. Vegetatiivisessa kasvussa oli tilastollisesti erittäin merkitsevät erot niin koejäsenten lyhempien (df=3, F=59,166, P<0,001) kuin pisimpien (df=3, F-arvo=76,172, P-arvo<0,001) versojen osalta.



Kuvio 1 Koejäsenten lyhyimmän, pisimmän ja keskimääräisen verson pituus sekä keskihajonta 13.6.2009.

Vegetatiivinen kasvu oli voimakkainta alberello -koejäsenellä. Alberello -leikkaustapaisten köynnöksien lyhyin verso oli keskimäärin 238 cm pitkä ja pisin verso 267 cm pitkä. Kasvu oli myös tasaisinta alberello -leikkaustavan köynnöksissä. Pisimmän ja lyhyimmän version erotus oli 29 cm ja keskimääräinen version pituus 252 cm. (Kuvio 1.) Vegetatiivisen kasvun voimakkuus ja tasaisuus näkyi myös lyhyimmän ja pisimmän version keskimääräisissä nivelvälin pituuksissa. Alberello -koejäsenellä ne olivat melkein samanmittaiset 11,1 ja 11,2 cm (Taulukko 2).

Heikoin vegetatiivinen kasvu oli Cordone speronato -leikkaustavan köynnöksissä. Niissä lyhyin verso oli keskimäärin 193 cm pitkä ja pisin verso 226 cm pitkä. Kasvu oli myös hyvin tasaista tällä koejäsenellä. Pisimmän ja lyhyimmän verso erotus oli 33 cm ja keskimääräinen version pituus 210 cm. (Kuvio 1.) Keskimääräinen lyhyimmän version nivelvälin pituus oli 9,8 cm ja pisimmän version nivelvälin pituus 9,9 cm (Taulukko 2).

Guyot -leikkaustavan köynnöksissä kasvu oli hyvin epätasaista. Köynnöksien lyhyin verso oli keskimäärin 181 cm ja pisin verso 259 cm. Pisimmän ja lyhyimmän version erotus oli 78 cm. Keskimääräinen version pituus oli guyot -koejäsenillä 220 cm. (Kuvio 1.) Kasvun epätasaisuus näkyi myös keskimääräisissä nivelvälin pituuksissa. Lyhyimmän version nivelvälin pituus oli 9,1 cm ja pisimmän version nivelvälin pituus 10,8 cm (Taulukko 2).

Kannus sekaleikkaus -koejäsenen vegetatiivinen kasvu oli kaikista koejäsenistä epätasaisinta. Köynnöksien lyhyin verso oli keskimäärin 176 cm ja pisin verso 277 cm pitkä. Pisimmän ja lyhyimmän version erotus oli 101 cm ja keskimääräinen version pituus 226 cm. (Kuvio 1.) Kannus sekaleikkauksen lyhyimmän ja pisimmän version nivelvälin pituuden erotus oli koejäsenten välillä kaikista suurin. Lyhyimmän version nivelväli oli keskimäärin 8,6 cm pitkä ja pisimmän version nivelväli 11,6 cm pitkä (Taulukko 2).

Taulukko 2 Koejäsenten keskimääräiset lyhyimmän ja pisimmän oksan nivelvälin pituudet 13.6.2009. Nivelvälin pituus saatiin mittaamalla kustakin koejäsenestä kymmenen satunnaisen koeruudun lyhyimmän ja pisimmän version pituus ja jakamalla tulos samojen versojen silmumäärällä.

Keskimääräinen silmuvälin pituus	Koejäsen			
	Alberello	Cordone speronato	Guyot	Sekaleikkaus
Lyhyimmän version nivelvälin pituus (cm)	11,1	9,8	9,1	8,8
Pisimmän version nivelvälin pituus (cm)	11,2	9,9	10,8	11,6

5.3 Lehtien paino ja ravinnepitoisuudet

Koejäsenten sadan lehden yhteispainoissa oli eroja. Guyot -leikkaustapaisten köynnösten lehdet olivat huomattavasti kevyempiä kuin kolmen muun koejäsenen. Guyot -koejäsenen sadan lehden yhteispaino oli 507 grammaa. Alberello -koejäsenellä oli kookkaimmat lehdet (682 g). Cordone speronato ja kannus sekaleikkaus -koejäsenten sadan lehden painot olivat samankaltaiset (669 g ja 667 g). (Taulukko 3.)

Taulukko 3 Koejäsenten sadan lehden yhteispaino.

Lehtien koko	Koejäsen			
	Alberello	Cordone speronato	Guyot	Sekaleikkaus
Sadan lehden yhteispaino (g)	682	669	507	667

Lehtien ravinnepitoisuuksissa oli pieniä eroja koejäsenten välillä. Kaiken kaikkiaan koejäsenten lehtien ravinnepitoisuudet olivat suhteellisen alhaiset verrattuna Keski-Italian yleisiin lehtien ravinnepitoisuuksien suositusarvoihin. Pääravinteista ainoastaan lehtien typpimäärät olivat optimiarvojen yläpäästä, tai jopa yli suositusarvojen (alberello -koejäsenellä). Muissa pää- ja sivuravinteissa (fosfori, kalium, kalkki, magnesium) koejäsenten lehtien ravinnepitoisuusarvot olivat alle optimitason. Myös hivenravinteissa koejäsenten lehtien ravinnepitoisuudet olivat optimiarvojen alapäästä tai hieman alle optimin. (Taulukko 4.)

Alberello -koejäsenen lehtien typpimäärä oli korkein koejäsenten välillä, mutta fosforimäärä oli matalin. Cordone speronato -koejäsenen lehtien kaliumpitoisuudet olivat koejäsenten matalimmat. Guyot -koejäsenen lehtien pääravinnepitoisuudet olivat parhaiten tasapainossa koejäsenten välillä tavoitearvoihin verrattuna. Kannus sekaleikkaus -koejäsenen fosfori ja kalkki ravinnepitoisuudet olivat hieman matalammat kuin guyot -koejäsenellä, mutta typpipitoisuus hieman korkeampi. (Taulukko 4.)

Taulukko 4 Koejäsenten lehtien ravinnepitoisuudet 6.6.2009 ja Keski-Italian lehtien ravinnepitoisuuksien optimiarvot.

Lehtien ravinnepitoisuus	Koejäsen				Optimiarvot
	Alberello	Cordone speronato	Guyot	Sekaleikkaus	
Typpi (g/Kg)	38,33	35,11	34,58	34,92	24,0–37,0
Fosfori (g/Kg)	0,28	0,42	1,22	0,84	1,6–3,5
Kalium (g/Kg)	4,09	3,68	4,54	4,40	7,0–16,0
Kalsium (g/Kg)	13,53	13,07	15,30	16,62	20,0–37,0
Magnesium (g/Kg)	1,64	1,69	1,32	2,93	2,0–4,4
Rauta (mg/Kg)	85,66	198,82	132,27	158,59	130–300
Mangaani (mg/Kg)	95,17	104,17	99,10	111,39	60–140
Kupari (mg/Kg)	82,73	97,28	115,34	108,86	
Sinkki (mg/Kg)	17,35	21,14	18,23	22,33	20–80
Boori (mg/Kg)	41,23	14,40	80,49	47,38	40–180

5.4 Hometaudit ja rypäleiden palovauriot

Koejäsenten rypäleterttujen palovauriot näkyivät rypäletertuissa yleensä köynnösrivien päiväaurion puoleisella sivustalla. Rypäleet olivat kuivuneet alueittain ja joissain tapauksissa koko rypäleterttu oli kuivunut. Taulukossa 6 on esitetty kahden havainnointikerran (27.7.2009 ja 17.8.2009) yhteenlasketut koejäsenten terttujen palovauriot

Eniten rypäleiden palovaurioita oli kannus sekaleikkaus -koejäsenellä, noin yksi vaurioitunut terttu per köynnös. Cordone speronato ja alberello -koejäsenillä oli vähiten palovioituksia terttuissa, noin yksi vaurioitunut terttu joka toisessa köynnöksessä. Guyot -koejäsenellä oli keskimäärin 0,8 vaurioitunutta terttua per köynnös. Tilastollisesti koejäsenten palovaurioituneiden terttujen välillä oli merkitsevät erot. (Taulukko 5.)

Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun

Taulukko 5 Koejäsenten kahden tarkastelukerran (27.7 ja 17.8.2009) yhteenlasketut terttujen palovauriot ja hometautien saastuttamat lehdet 15.8.2009. Tilastollinen merkitsevyys: - ei tilastollisesti merkitseviä eroja ($P > 0.05$); * merkitsevät erot ($P = 0.05 - 0.01$); ** hyvin merkitsevät erot ($P = 0.01 - 0.001$); *** erittäin merkitsevät erot ($P < 0.001$). Varianssianalyysin vapausasteet (df) ja testisuure (F-arvo).

Koejäsen	Palovauriotuneet tertut (terttoa/köynnös)	Home saastuneet lehdet (lehteä/köynnös)
Alberello	0,5	2,6
Cordone speronato	0,4	1,7
Guyot	0,8	2,1
Sekaleikkaus	1,0	1,1
Tilastollinen merkitsevyys	*	-
Vapausasteet (df)	3	3
Testisuure (F-arvo)	2,679	2,119

Koejäsenten hometautien saastuttamien lehtien määrässä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Hometauteja esiintyi kasvukauden aikana hyvin vähän. Havainnointikerralla 15.8.2009 eniten homeiden saastuttamia lehtiä oli alberello -koejäsenellä keskimäärin 2,6 lehteä per köynnös. Alberello -koejäsenen köynnökset kasvoivat hyvin voimakkaasti, joka saattoi hieman lisätä hometauteja lehdissä. Vähiten hometauteja lehdissä oli kannus sekaleikkaus -koejäsenellä, keskimäärin 1,1 lehteä per köynnös. (Taulukko 5.) Kannus sekaleikkaus -koejäsenen lehtien kuparipitoisuus oli korkein (Taulukko 4). Kuparin tiedetään estävän hometautien tarttumista lehtiin.

5.5 Sadon määrä

Sadon määrään vaikuttaa eniten versojen lukumäärä köynnöksissä (tai versoa/rivimetri), sekä versojen hedelmällisyys (terttoa/verso). Koejäsenten versojen hedelmällisyysluku laski kasvukauden edetessä, koska terttuja jouduttiin leikkaamaan pois (Taulukko 6). Terttujen pois leikkausten syyinä olivat palovioitukset sekä hometaudit (kahdessa koeruudussa).

Versojen hedelmällisyys laskettiin ensimmäisen kerran 25.5.2009. Tällä havaintokerralla guyot -koejäsenellä oli korkein hedelmällisyys 1,22 terttoa/verso. Alhaisin hedelmällisyys oli alberello -koejäsenellä 1,10 terttoa/verso. Cordone speronato -koejäsenen köynnöksissä hedelmällisyys oli 1,16 terttoa/verso ja kannus sekaleikkaustavan köynnöksissä 1,21 terttoa/verso. Versojen hedelmällisyyksillä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä koejäsenten välillä 25.5.2009. (Taulukko 6.)

Koejäsenten versojen hedelmällisyys laski koejäsenillä alberello, cordone speronato ja guyot, 0,28 yksikköä toisella havainnointikerralla 27.9.2009 (sadonkorjuupäivä). Kannus sekaleikkaus -koejäsenellä versojen hedelmällisyys laski kukinnasta sadonkorjuuseen (25.5–27.9) 0,24 yksikköä, joten tällä koejäsenellä oli korkein versojen hedelmällisyys kasvukauden lo-

Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun

pusa. Tuloksilla oli tällä tarkastelukerralla tilastollisesti merkitsevät erot. (Taulukko 6.)

Taulukko 6 Versojen hedelmällisyys kahtena tarkastelukertana 25.5 ja 27.9. Hedelmällisyys on laskettu jakamalla köynnösten terttujen lukumäärä versojen määrällä. Taulukossa 4 on myös sadon määrä per köynnös ja terttujen keskiarvo paino. Tilastollinen merkitsevyys: - ei tilastollisesti merkitseviä eroja ($P>0.05$); * merkitsevät erot ($P=0.05-0.01$); ** hyvin merkitsevät erot ($P=0.01-0.001$); *** erittäin merkitsevät erot ($P<0.001$). Varianssianalyysin vapausasteet (df) ja testisuure (F-arvo).

Koejäsen	Versojen hedelmällisyys kasvukauden alussa (terttua/verso)	Versojen hedelmällisyys sadonkorjuussa (terttua/verso)	Sato/köynnös (kg)	Tertun paino (kg)
Alberello	1,10	0,82	1,30	0,27
Cordone speronato	1,16	0,88	1,43	0,27
Guyot	1,22	0,94	1,66	0,26
Sekaleikkaus	1,21	0,97	1,67	0,27
Tilastollinen merkitsevyys	-	*	**	-
Vapausasteet (df)	3	3	3	3
Testisuure (F-arvo)	1,656	3,596	4,996	0,243

Koejäsenten sadon määrässä oli tilastollisesti hyvin merkitsevät erot. Suurimmat sadot olivat kannus sekaleikkaus (1,67 kg/köynnös) ja guyot (1,66 kg/köynnös) -leikkaustapojen köynnöksillä. Pienimmät sadot olivat alberello (1,30 kg/köynnös) ja cordone speronato (1,43 kg/köynnös) -leikkaustapaisilla köynnöksillä. Sadon määrällä ja versojen hedelmällisyydellä oli selvä yhteys. Mitä korkeampi versojen hedelmällisyys oli, sitä enemmän köynnös tuotti satoa. (Taulukko 6.)

Terttujen koko oli kaikilla köynnöksillä keskimäärin samanlainen. Terttujen painot vaihtelivat 0,26 kg ja 0,27 kg välillä. Painoissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa koejäsenten välillä. (Taulukko 6.)

5.6 Rypäleiden laatu

Koejäsenten rypälenäytteistä analysoiduissa tuloksissa merkittävimmät erot olivat rypäleiden antosyaani ja siementen tanniinien määrissä. Rypäleiden sokeripitoisuus oli alhaisin alberello -leikkaustavalla leikatuilla köynnöksillä (225 g/l). Cordone speronato ja kannus sekaleikkaus -koejäsenten rypäleiden sokeripitoisuus oli korkein (229 g/l). Sokeripitoisuuksien eroilla ei ollut käytännön merkitystä. (Taulukko 7.)

Kannus sekaleikkaustavalla leikatuissa köynnöksissä oli myös korkein rypäleiden kokonaishappopitoisuus (6,46 g/l) ja vastaavasti alhaisin pH luku (3,20). Muilla koejäsenillä rypäleiden kokonaishappopitoisuus ja pH arvot olivat melko samanlaiset. Happopitoisuudet vaihtelivat 5,90 ja 6,02 välillä ja pH arvot olivat väliltä 3,24–3,29. (Taulukko 7.)

Alberello -koejäsenen rypäleiden liukoisen typhen määrä oli suurin (125 mg/l) (Taulukko 7). Rypäleiden typpimäärä oli johdonmukainen versojen kasvun ja lehtien typpipitoisuuden kanssa. Alberello -koejäsenen versot kasvoivat voimakkaimmin ja sen köynnösten lehdissä sekä rypäleissä oli eniten tyyppiä (Taulukot 2, 4 ja 7).

Rypäleiden koostumus oli kaikilla koejäsenillä melko samanlainen. Koejäsenen hedelmälihan osuus rypäleiden koostumuksesta vaihteli 66 ja 70 prosentin välillä. Kuorten osuus vaihteli 25 ja 29 prosentin välillä, sekä siementen osuus 5 ja 6 prosentin välillä. Cordone speronato koejäsenen rypäleiden kuoret olivat paksuimmat ja tällä koejäsenellä oli myös eniten liukoisia väriaineita kuorissa (liukoisen antosyaanin määrä). (Taulukko 7.)

Taulukko 7 Koejäsenen rypäleiden sokeripitoisuus, kokonaishappopitoisuus, pH, liukoisen typhen määrä, keskiarvopaino, rypäleiden hedelmälihan -, kuoren - ja siementen prosentuaaliset osuudet, antosyaanimäärä ja siementen tanniinien määrä.

Rypäleiden analyysitulokset	Koejäsen			
	Alberello	Cordone speronato	Guyot	Sekaleikkaus
Sokeripitoisuus (g/l)	225	229	227	229
Kokonaishappo pitoisuus (g/l viinihappoa)	5,90	6,02	5,98	6,46
pH	3,29	3,27	3,24	3,20
Liukoinen typpi (mg/l)	125	110	111	119
Rypäleiden keskiarvopaino (g)	2,08	2,07	2,09	1,97
Hedelmälihan osuus kokonaispainosta (%)	67	66	70	68
Kuorten osuus kokonaispainosta (%)	27	29	25	27
Siementen osuus kokonaispainosta (%)	6	5	5	5
Kokonaisantosyaanimäärä pH 1,0 (mg/kg)	1824	1772	1623	1743
Liukoisen antosyaanin määrä - pH 3,2 (mg/kg)	753	891	821	831
Liukoisen antosyaanin osuus kokonaismäärästä (%)	41	50	51	48
Siementen tanniinit (%)	57,5	49,2	51,2	53,1

6 TULOSTEN TARKASTELU

Leikkaustavan vaikutus köynnösten vegetatiiviseen kasvuun oli merkittävä. Toisaalta koejäsenten vegetatiivisen kasvun voimakkuudella ei näyttänyt olevan suurta merkitystä sadon laatuun. Sadon määrään vaikutti eniten köynnöksiin leikattujen silmujen määrä. Leikkaustavalla oli kuitenkin vaikutusta versojen hedelmällisyyteen ja siten sadon määrään.

6.1 Köynnösten kasvu

Koejäsenten vegetatiivisen kasvun voimakkuuteen vaikutti köynnöksiin leikkausten voimakkuus. Leikkauksien voimakkuus määräytyy köynnöksiin jätettävien pääsilmuten määrästä, sekä pois leikattavan monivuotisen puuosan määrästä. Tutkimuksen koejäseniin leikattujen pääsilmuten määrässä ei ollut suurta vaihtelua. Pääsilmuta leikattiin köynnöksiin 6-8 silmutta per köynnös leikkaustavasta riippuen. Leikkausten voimakkuus siis määräytyi pääasiassa poistetun monivuotisen rungon määrästä. Köynnöksiin kasvuun vaikutti myös niiden aiempi kasvuvoima. Eniten kasvoivat köynnökset joilla oli paksuin runko.

Alberello -leikkaustapa oli köynnöksille kaikista voimakkain. Köynnöksiin jätettiin 6 pääsilmutta ja köynnöksistä poistettiin kaikista eniten monivuotista puuta. Monivuotinen runko katkaistiin tukivaijerin alta noin 40 cm korkeudelta maasta. (Kuva 12.) Voimakas leikkaus aiheutti köynnöksissä itsesäätelymekanismien, joka lisäsi köynnösten vegetatiivista kasvua. Alberello -koejäsenen versot kasvoivat pitkiksi, silmuvälit olivat venyneet, lehdet olivat suuret ja niissä oli paljon typpeä. Alberello -leikkaustapaiset köynnökset olivat luultavasti kasvaneet voimakkaasti myös edellisellä 2008 kasvukaudella, sillä niihin oli puhjennut useita uinuvista silmuista puhjenneita versoja. Leikkaustavan muutos alberelloksi vaati kolmen, edellisellä kasvukaudella, köynnöksen varresta puhjenneen version hyödyntämistä. Voimakas leikkaus siis entisestään kiihdytti jo alun perin voimakkaasti kasvaneita köynnöksiä.

Cordone speronato -leikkaustapa oli köynnöksille kaikista lievin. Köynnöksiin leikattiin 6 pääsilmutta, joten köynnösten horisontaalisesta rungosta lyhennettiin yksi kahden silmun kannus pois edellisvuoteen verrattuna. (Kuva 9.) Köynnösten vegetatiivinen kasvu oli tasapainossa, versot kasvoivat tasaisesti ja versojen keskimääräinen pituus oli koejäsenten pienin. Lehdet olivat melko kookkaat, joka saattoi johtua typen hyvästä saatavuudesta. Cordone speronato -koejäsenen köynnöksiin ei ollut edellisellä kasvukaudella puhjennut uinuvista silmuista ylimääräisiä versoja, joten siitä voi päätellä kasvun olleen tasapainossa näillä köynnöksillä jo ennen 2009 kasvukautta.

Guyot -leikkaustapa oli melko voimakas, sillä köynnösten monivuotinen horisontaalinen runko katkaistiin ja tilalle taivutettiin kuuden silmun edellisvuotinen oksa (Kuva 11). Guyot -leikkaustapaisilla köynnöksillä pääsilmuten puhkeamisprosentti oli koejäsenten alhaisin ja silmut puhkesivat ensimmäisenä. Guyot -koejäsenten alhaisempi silmujen puhkeamis- % oli

aiemman viljelykokemuksen perusteella odotettavaa, ja siksi niihin leikattiin 2 silmua enemmän kuin alberello ja cordone speronato -leikkaustapaisiin köynnöksiin. Versot kasvoivat melko voimakkaasti, mutta epätasaisesti. Kasvun epätasaisuus johtui apikaalidominanssista, joka on voimakasta oksaleikkauksessa. Silmujen puhkeamisen eriaikaisuus heijastui koko köynnöksen kasvurytmiin. Tämän leikkaustavan köynnösten rypäletertut aloittivat kukinnan ensimmäisenä, mutta myös kukinta oli epätasaisista koeruudun sisällä. Ensimmäisenä kukki oksan päästä puhjenneiden versojen tertut ja viimeisenä oksan tyvellä kasvaneiden versojen tertut. Guyot -leikkaustavan lehdissä oli vähintään tyyppeä, mikä näkyi lehtien koossa. Lehdet olivat selvästi koejäsenten pienimmät.

Kannus sekaleikkaus oli leikkauksen voimakkuuden suhteen keskitasoa koejäsenten välillä. Köynnösten monivuotinen horisontaalinen runko katkaistiin puolesta välistä ja rungon pystyosaan leikattiin kolmen silmun kannus (Kuva 10). Kannus sekaleikkaus -koejäsenen köynnökset kasvoivat melko voimakkaasti, ja kasvu oli koejäsenistä epätasaisinta. Kolmen silmun kannus puhkesi kasvuun aikaisin ja sen versojen kasvu oli erittäin voimakasta. Näistä versoista kasvaneet rypäletertut myös kukkivat aiemmin kuin köynnöksen muut tertut. Köynnöksen horisontaalilla rungolla olleet kaksi kahden silmun kannusta taas puhkesivat melko myöhään ja niiden versojen kasvu oli selvästi vähäisempää kuin kolme silmun kannuksesta puhjenneiden versojen.

Lehtien ravinnepitoisuudet olivat yleisesti ottaen matalammat kuin suositusarvot. Lehdissä ei kuitenkaan näkynyt ravinnepuutoksista aiheutuvia tyypillisiä oireita. Lehtien ja rypäleiden palovauriot saattoivat johtua ravinnepuutoksista, mutta palovaurioituneiden kasvinosien määrässä ei ollut suuria eroja koejäsenten välillä. Alberello -leikkaustapaisten köynnösten palovaurioituneiden terttujen pieni määrä saattoi johtua voimakkaasta versojen kasvusta. Tertut olivat suojassa suoralta auringonsäteilyltä. Alberello -koejäsenen lehtien fosfori määrä oli hyvin alhainen. Tämä saattoi näkyä rypäleiden hieman matalampana sokeripitoisuutena, sillä fosfori on tärkeä ravinne sokerien kertymisessä rypäleisiin.

6.2 Sadon määrä ja laatu

Koejäsenten sadon määrässä oli merkittävät erot. Osa eroista sadon määrässä selittyy guyot ja kannus sekaleikkaus -koejäsenten suuremmasta köynnöskohtaisesta versomäärästä, mutta näillä koejäsenillä oli myös enemmän terttuja yksittäisissä versoissa (versojen hedelmällisyys). Sadon laadussa ei ollut merkittäviä eroja koejäsenten välillä.

Alberello -koejäsenen kasvun voimakkuus ja köynnöksen suuri typpimäärä saattoi vaikuttaa versojen hedelmällisyyteen negatiivisesti. Versojen hedelmällisyys määräytyy kuitenkin pääasiassa jo edellisellä kasvukaudella. Leikkaustavan muutoksessa käytettiin hyväksi uinuvista silmuista puhjenneita versoja, jotka eivät ole yleisesti niin hedelmällisiä kuin pääsilmuista puhjenneet versot (Jackson, 2000, 101). Rypäleiden laadussa ei ollut suuria eroja, vaikka alberello -leikkaustavassa käytettiin yllä mainittuja

uinuvista silmuista puhjenneita versoja. Näitä versoja suositellaan käytettävän kannuksina ainoastaan silloin, kun köynnöksen normaaleja kannuksia joudutaan uusimaan.

Alberello -leikkaustapaisiin köynnöksiin kertyi eniten antosyaania rypäleisiin, mutta liukoisen antosyaanin määrä oli pienin. Näissä rypäleissä oli myös pienin sokeripitoisuus. Tästä voidaan päätellä, etteivät alberello -koejäsenen rypäleet olleet aivan niin kypsiä kuin muiden koejäsenten, varsinkaan fenolisten yhdisteiden osalta. Antosyaani muuttuu liukoisemmaksi rypäleiden kypsyessä.

Rypäleiden laadussa ei ollut muuten koejäsenten välillä merkittäviä eroja. Kaikilla leikkaustavoilla rypäleiden laatu oli hyvä. Kasvukausi 2009 oli suhteellisen lämmin ja aurinkoinen. Tämä näkyi rypäleiden alhaisena happopitoisuutena kaikilla koejäsenillä. Kannus sekaleikkaus -koejäsenen muita koejäseniä hieman korkeampi rypäleiden happopitoisuus saattoi johtua rypäleiden kypsymisen eriaikaisuudesta. Vegetatiivisen kasvun epätasaisuus heijastui rypäleiden eriaikaisena kypsymisenä, jolloin osa rypäleistä oli korjattaessa happopitoisempia.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tutkimuksen perusteella paras leikkaustapa Candiallen viinitarhojen köynnöksille on cordone speronato. Tällä leikkaustavalla köynnösten vegetatiivinen ja generatiivinen kasvu oli tasapainossa ja sadon laatu hyvä. Candiallen vanhojen viinitarhojen leikkaustapaa ei ole tarpeen muuttaa tutkimuksen perusteella. Istutustiheyden lisäyksen vaikutukset näkyvät koealalla vasta tulevana kasvukausina, kun vanhojen rivien väliin istutetut uudet köynnökset tulevat satoikään. Ennen kun koealalta on saatu useamman vuoden viljelykokemukset istutustiheyden noston vaikutuksista, ei vanhojen viinitarhojen istutustiheyttä ja leikkaustapaa kannata muuttaa.

Leikkaustavan muutos on kuitenkin mahdollista tehdä ilman, että viinitarhan sadon määrä tai laatu kärsii. Kannus sekaleikkaus tavalla leikatut köynnökset tuottivat suurimman sadon ja guyot -leikkaustapaiset köynnökset toiseksi suurimman. Alberello -leikkaustapaisiksi muutetut köynnökset tuottivat vain hieman pienemmän sadon kuin alkuperäiset cordone speronato -leikkaustapaiset köynnökset. Sadon laatu oli kaikilla leikkaustavoilla hyvä.

Opinnäytetyön koealan leikkaustavan muutoksessa tavoitteena oleva alberello -leikkaustapa näytti tässä tutkimuksessa kiihdyttävän köynnösten vegetatiivista kasvua, mikä on huono asia leikkaustavan muutoksen tavoitteiden kannalta. Tavoitteena on saada vähennettyä köynnösten muodostamaa varjostusta, madaltamalla köynnösten rakennetta ja vähentämällä versomäärää. Leikkauksen voimakkuuden aiheuttama köynnösten kasvuvoinman lisäys kumosi rakenteen madaltamisella ja versojen vähentämisellä tavoitellut hyödyt. Vegetatiivisen kasvun lisääntyminen voi olla vain tilapäistä ja tasaantua, kun köynnökset ovat tottuneet uuteen leikkaustapaan. Tulevilla kasvukausilla kilpailu vedestä ja ravinteista köynnösten välillä kiihtyy, kun uudet riviväleihin istutetut köynnökset kasvavat kokoa. Tämä voi suosia alberello -leikkaustapaisia köynnöksiä tulevaisuudessa ja vähentää niiden kasvuvoimaa.

Opinnäytetyön tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että leikkaustapa vaikuttaa varsinkin viiniköynnösten kasvuun. Vaikkei köynnösten vegetatiivisella kasvulla ollut tässä tutkimuksessa suurta vaikutusta sadon laatuun, ei sen merkitystä sadon muodostumisessa voida vähätellä. Monivuotisenä kasvina edellisvuoden viljelytoimet ja sääolot vaikuttavat merkittävästi köynnösten vegetatiiviseen ja generatiiviseen kasvuun. Köynnösten leikkaustapojen vaikutukset näkyvät siis paremmin useamman kasvukauden jälkeen köynnöksissä. Leikkaustavan muutos aiheutti köynnöksiin itesäätelymekanismin, joka lisäsi köynnösten vegetatiivista kasvua. Vegetatiivisen kasvun lisääntyminen näkyi kaikista vahvimpana köynnöksillä, mistä poistettiin eniten edellisvuotista kasvustoa (versot, runko). Leikkaustavan muutoksen suuruus siis vaikutti tutkimustuloksiin merkittävästi. Tämän kaltainen tutkimus tulisi tehdä useamman vuoden seurantajaksolla, jolloin leikkaustavan muutoksen vaikutukset eivät näkyisi tuloksissa ja leikkaustapojen pitkäaikaiset vaikutukset tulisivat paremmin ilmi.

Tässä tutkimuksessa ei otettu huomioon työmäärän lisääntymistä, minkä vegetatiivisen kasvun lisääntyminen aiheutti. Voimakkaasti kasvavista köynnöksistä jouduttiin poistamaan paljon uinuvista silmuista puhjenneita versoja ja latvomaan satoversoja useaan kertaan. Uinuvista silmuista puhjenneet versot olisivat köynnöksiin jätettäessä aiheuttaneet lisävarjostusta ja kilpailua rypäleille sekä otollisemmat olosuhteet hometaudeille. Tämä olisi luultavasti näkynyt rypäleiden alentuneena laatuna. Guyot ja kannus sekaleikkaus -menetelmät aiheuttivat versojen epätasaisen kasvun, joka myös ennen pitkää heijastuu sadon alentuneena laatuna.

LÄHTEET

Barker, A.V. & Pilbeam, D.J. 2007. Handbook of plant nutrition. Boca Raton, USA. CRC Press Taylor & Francis Group.

Bernizzoni, F., Gatti, M., Civardi, S. & Poni, S. 2009. Long-term performance of barbera grown under different training systems and within-row vine spacings. American journal of enology and viticulture 60(3), 339-348.

Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F. & Kunkee, R.E. 1999. Principles and practices of winemaking. New York, USA. Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Cesare, I. & Filippetti, I. 2000. Planting density and physiological balance comparing approaches to European viticulture in the 21st century. Teoksesta Proceedings of the ASEV 50th annual meeting Seattle, Washington June 19–23, 2000. Davis, USA. American Society for Enology and Viticulture. 296–308.

Creasy, L.G & Greasy, L.L. 2009. Grapes, crop production science in horticulture series: 16. Oxfordshire, UK. CAB International.

Goode, J. 2005. The science of wine, from vine to glass. California, USA. University of California Press Berkley and Los Angeles.

Jackson, R.S. 2008. Wine science principles and applications. Third edition. San Diego, USA. Elsevier Inc.

Jackson, R.S. 2002. Wine tasting, a professional handbook. San Diego, USA. Elsevier Academic Press.

Jackson, R.S. 2000. Wine science principles, practice, perception. Second edition. San Diego, USA. Elsevier Academic Press.

Májer, J. 2004. Magnesium supply of the vineyards in the Balaton-highlands. Teoksesta de Sequeira, Ó.A. & Sequeira, J.C. (toim.) Proceedings of the first international symposium on grapevine growing, commerce and research, acta horticulturae 652. Leuven, Belgia. International Society for Horticultural Science. 175–182.

Mullins, M.G., Bouquet, A. & Williams, L.E. 1992. Biology of the grapevine, biology of horticultural crops. Cambridge, UK. Cambridge University Press.

Peränen, J. 2009. Viinitarhan omistaja, viinitarhuri ja viinintekijä. Candalalle Azienda Agricola S.S. Haastattelu 15.3.2009.

Peynaud, E. 1984. Knowing and making wine. English translation. New York, USA. John Wiley & Sons, Inc.

Read, P. Gu, S. Gamet, S. & Schild, J. 2004, Testing of varieties and selections under challenging climatic conditions. Teoksesta de Sequeira, Ó.A. & Sequeira, J.C. (toim.) Proceedings of the first international symposium on grapevine growing, commerce and research, acta horticulturae 652. Leuven, Belgia. International Society for Horticultural Science. 65–71.

Reynolds, A.G. & Vanden Heuvel, J.E. 2009. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. American journal of enology and viticulture 60(2), 251-268.

Rieger, M. 2006. Introduction to fruit crops. New York, USA. The Haworth Press, Inc.

Robinson, J. 2006. The Oxford companion to wine. Third edition. New York, USA. Oxford University Press.

Rombough, L. 2002. The grape grower, a guide to organic viticulture. White River Junction, Canada. Chelsea Green Publishing Company.

Skelton, S. 2007. Viticulture an introduction to commercial grape growing for wine production. Lontoo, UK. Stephen Skelton.

Zoecklein, B.W., Fugelsang, K.C., Gump, B.H. & Nury, F.S. 1999. Wine analysis and production. New York, USA. Aspen Publishers.

Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M. & Lider, L.A. 1974. General viticulture. California, USA. University of California Press Berkeley and Los Angeles.

Leikkaustavan vaikutus *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese viiniköynnöslajikkeen kasvuun, sadon määrään ja laatuun

