

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ASMA'DA (*Vitis vinifera* L.) AQUAPORİN
GENLERİNİN BİYOİNFORMATİK ANALİZİ VE
FARKLI DOKULARDA İFADE PROFİLLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Güneş TURGAY

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Birsen ÇAKIR

Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 24.12.2015

**Bornova-İZMİR
2015**

Güneş TURGAY tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan ‘‘Asma’ da (Vitis vinifera L.) Aquaporin Genlerinin Biyoinformatik Analizi Ve Farklı Dokularda İfade Profillerinin Belirlenmesi’’ başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 24 Aralık 2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Birsen ÇAKIR
Raportör Üye : Prof. Dr. Hülya İLBİ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇELİK

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Asma’ da (*Vitis vinifera* L.) Aquaporin Genlerinin Biyoinformatik Analizi Ve Farklı Dokularda İfade Profillerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

10 / 12 / 2015

İmzası

Güneş TURGAY

ÖZET**ASMA' DA (*Vitis vinifera* L.) AQUAPORİN GENLERİNİN
BİYOİNFORMATİK ANALİZİ VE FARKLI DOKULARDA İFADE
PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ**

TURGAY, Güneş

Yüksek Lisans Tezi, Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Birsen ÇAKIR

Aralık 2015, 73 sayfa

Aquaporinler insan, bitki, hayvan ve bakterilerde bulunan suyun zarıdan geçişini sağlayan kanal görevi yapan membran proteinleridir. Bitkilerde aquaporin ailesinin su dengesinin ayarlanması, fotosentez gibi hücresel ve fizyolojik olaylarda görev aldığı görülmüştür. Asma (*Vitis vinifera* L.) şarap ve gıda sektörü açısından ekonomik olarak oldukça önemli çok yıllık bir türdür. Çalışmada *Vitis vinifera* L. aquaporinleri biyoinformatik olarak belirlenmiştir.

Vitis vinifera L. Aquaporin ailesine ait 19 adet genin sultani çekirdeksiz çeşidinde farklı tane gelişim dönemlerinde, yaprak, süluk ve genç sürgünlerde Real-time PCR tekniği ile ifade profilleri çıkarılmıştır. Tanede incelenen tüm aquaporin genlerinin ifadeleri olgunlaşma döneminde azalmıştır. mRNA ifade analiz sonuçları aquaporinlerin gelişim dönemlerinde yer aldıkları fizyolojik olayların belirlenmesi açısından bir bilgi sağlamıştır. Biyoinformatik analizlerle aquaporin genlerine ait EST verilerine ulaşılmıştır. Bu şekilde *Vitis vinifera* L. aquaporin genlerinin farklı üzüm çeşidlerine ait birçok doku ve organlarda ifade oldukları gösterilmiştir. *Vitis Vinifera* L. Aquaporin ailesine ait 20 birey ile diğer bazı bitkilerde bulunan aquaporinler arasında oluşturulan filogenetik ağaç ile akrabalık ilişkisi gösterilmiştir.

Anahtar sözcükler: Aquaporin , biyoinformatik analizler, mRNA ifadesi, *Vitis vinifera*.

ABSTRACT**THE BIOINFORMATIC ANALYSIS OF AQUAPORIN GENES IN GRAPE BERRIES (*Vitis vinifera* L.) AND THE DETERMINATION OF GENE EXPRESSION PROFILES IN DIFFERENT TISSUES**

TURGAY, Güneş

MSc in Biotechnology.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Birsen ÇAKIR

December 2015, 73 pages

Aquaporins are membrane proteins that serve as a channel to pass water through the cell membranes of human, plant, animal and bacterium. They are involved in cellular and physiological processes such as adjusting the water balance and the plant photosynthesis. Grapevine (*Vitis vinifera* L.), a perennial species, is economically very important crop in terms of wine and food sector. In this study, we identified 19 genes that belong to Aquaporin gene family by bioinformatic analyses and analyzed their expression profile in grape berries, leaves, tendrils and young shoots at different developmental stages by Real-time PCR. Expression of all examined aquaporin genes in the grape berry decreased during the ripening.

The result of mRNA expression analysis provided information for the determination of physiological events that take place in the developmental stages of grape berries. We identified ESTs belonging to *V. vinifera* L. Aquaporin genes using EST database by the bioinformatics analysis., *Vitis vinifera* L. aquaporin genes were expressed in many tissues and organs of different grape varieties. Finally, We constructed the phylogenetic tree including 20 individuals of *Vitis vinifera* L. Aquaporin family with aquaporins found in other plants.

Keywords: Aquaporin, bioinformatics analyses, mRNA expression, *Vitis vinifera*

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans süresince bilgi ve tecrübelerini paylaşarak, bana tezimde uygun bir çalışma ve laboratuvar ortamı sağlayan sayın Doç. Dr. Birsen ÇAKIR'a, çalışmalarım boyunca benden desteğini hiç esirgemeyen Khalid ABDU ve Hamed JALILI 'ye ve sevgili aileme teşekkür ederim.

Bu çalışma “ 14-FBE-007 ” no'lu “Asma Bitkisinde (*Vitis vinifera*) Aquaporin genlerinin Farklı Gelişim Dönemlerine Ait Tanelerdeki İfade Profilinin Belirlenmesi ” adlı BAP projesi ve “ 2210-C Öncelikli Alanlara Ait Yüksek Lisans Burs Programı ” tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1 Biyomembranlar	3
1.2 Asmada Su Taşınımı.....	6
1.2.1 Bitkinin su miktarına bağlı tranpirasyon	6
1.2.2 Transpirasyon etkisi (W)	7
1.2.3 Hasat indeksi (HI).....	7
1.2.4 Kökten su taşınımı kapasitesi	7
1.2.5 Yaprak iletkenlikleri ve ABA rolü	8
1.3 Aquaporinlerin yapısı	8
1.4 Plazma membranı intrinsik proteinleri	9
1.4.1 PIP1 alt familyası.....	9
1.4.2 PIP2 alt familyası.....	10
1.5 SIP alt familyası.....	11
1.6 Nodulin 26 benzeri intrinsik proteinler (NIP)	12
1.7 Tonoplast intrinsik proteinler (TIP).....	13
1.8 Aquaporinlerin CO ₂ geçirgenlikleri.....	13
1.9 Aquaporinlerin NH ₃ geçirgenliği.....	14
1.10 Asma aquaporinleri.....	14
1.10.1 Asma aquaporinleriyle ilgili fonksiyonel çalışmalar	15
1.10.2 Asmada ekspresyon	16
1.11 Aquaporin regülasyonu.....	17
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
2.1 Materyal.....	19
2.1.1 Bitki materyali	19

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.1.2 RNA izolasyonunda kullanılan çözeltiler ve kimyasallar	19
2.2 Yöntem	20
2.2.1 <i>Vitis vinifera</i> Aquaporin genlerinin belirlenmesi	20
2.2.2 <i>Vitis vinifera</i> L. Aquaporin proteinlerinin filogenetik analizi	21
2.2.3 <i>Vitis vinifera</i> Aquaporin proteinlerinin EST dizilerinin belirlenmesi	21
2.2.4 <i>Vitis vinifera</i> L. farklı organlarından toplam RNA izolasyonu	21
2.2.5 Toplam RNA'ya DNase uygulanması	23
2.2.6 cDNA sentezi.....	24
2.2.7 Real Time PCR uygulamaları.....	25
2.2.8 Kullanılan primerler	25
2.2.9 Örneklerin Cihaza Yüklenmesi	27
3. BULGULAR	29
3.1 <i>Vitis vinifera</i> L. Aquaporin Protein Ailesi	29
3.2 Toplam RNA'ların İzolasyonuna Ait Bulgular	29
3.3 Aquaporin Ailesinin Tane Gelişimi ve Diğer Organlardaki mRNA İfadesi.....	32
3.4 <i>Vitis vinifera</i> L. Aquaporinlerinin Filogenetik Analizi	52
3.5 <i>Vitis vinifera</i> L. Aquaporinlerinin Ve Diğer Bazı Bitkilere Ait Aquaporin Proteinlerinin Filogenetik Analizi	54
3.6 <i>Vitis Vinifera</i> Aquaporin Proteinlerinin EST Analizi.....	57
4.TARTIŞMA.....	58
5. SONUÇ.....	64
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	68
EKLER.....

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Hücre Zarının Yapısı.....	4
1.2 Membran zar proteinleri.....	5
2.3 Real Time PCR Standart Eğrisi	27
2.4 Real Time PCR grafiği	28
3.1 Tane ve yapraklarda toplam RNA agaroz jel görüntüsü.....	31
3.2 Sülük ve Red globe genç sürgün toplam RNA agaroz jel görüntüsü.....	32
3.3 <i>VvTIP1</i> geninin ifade analizi.....	33
3.4 <i>VvTIP3</i> geninin ifade analizi.....	34
3.5 <i>VvBRX4</i> geninin ifade analizi	35
3.6 <i>VvNIP5</i> geninin ifade analizi	36
3.7 <i>VvPIP6</i> geninin ifade analizi	37
3.8 <i>VvNIP7</i> geninin ifade analizi	38
3.8 <i>VvBRX8</i> geninin ifade analizi.....	39
3.9 <i>VvPIP9</i> geninin ifade analizi.....	40
3.10 <i>VvTIP10</i> geninin ifade analizi.....	41
3.11 <i>VvTIP11</i> geninin ifade analizi.....	42
3.12 <i>VvPIP12</i> geninin ifade analizi	43
3.13 <i>VvPIP13</i> geninin ifade analizi	44
3.14 <i>VvPIP14</i> geninin ifade analizi	45
3.15 <i>VvPIP15</i> geninin ifade analizi	46
3.16 <i>VvNIP16</i> geninin ifade analizi.....	47
3.17 <i>VvPIP17</i> geninin ifade analizi.....	48
3.18 <i>VvTIP18</i> geninin ifade analizi.....	49
3.19 <i>VvNIP19</i> geninin ifade analizi.....	50
3.20 <i>VvTIP20</i> geninin ifade analizi.....	51
3.21 <i>Vitis vinifera</i> Aquaporin Proteinleri Filogenetik Ağacı.....	52
3.22 <i>Vitis vinifera</i> ve Diğer Aquaporin Proteinlerinin Filogenetik Ağacı	55
5.1 <i>VvTIP20</i> , <i>VvTIP18</i> , <i>VvPIP15</i> genlerinin toplam ifadeye göre yüzdesi	64
5.2 <i>VvNIP7</i> , <i>VvPIP9</i> , <i>VvNIP16</i> , <i>VvPIP17</i> , <i>VvTIP1</i> genlerinin toplam ifadeye göre yüzdesi	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Toplam RNA'ya DNase uygulanması.....	24
2.2 Real Time PCR için kullanılacak primerler	26
3.1 <i>Vitis vinifera</i> Aquaporin Ailesi	29
3.2 <i>Vitis vinifera</i> L. Aquaporinleri dışındaki proteinlerin Genbank Erişim Numaraları.....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
μg	Mikrogram.
μL	Mikrolitre.
MPa	Megapaskal.
P	Turgor basıncı.
<u>Kısaltmalar</u>	
ABA	Absisik asit.
bç	Baz çifti.
BLAST	Basic Local Alignment Search Tool.
BRX	Brevis Radix.
cDNA	Tamamlayıcı DNA (Complementary DNA).
DEPC	Diethylpyrocarbonate.
DNaz	Deoksiribonükleaz enzimi.
dNTP	Deoksinükleotit trifosfat.
EST	Expressed Sequence Tags.
MIP	Major intrinsik protein
NIP	Nodulin 26 benzeri intrinsik protein
PCR	Polimeraz zincir tepkimesi (Polymerase Chain Reaction).
PEG	Polietilen glikol.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

PVPP	Polyvinylpolypyrrolidone.
PIP	Plazma membranı intrinsik protein.
rpm	Dakikadaki devir sayısı (Revolutions Per Minute).
SDS	Sodium dodecyl sulfate.
SIP	Küçük temel intrinsik protein.
TIP	Tonoplast intrinsik protein.
Vv	<i>Vitis vinifera</i> L.
At	<i>Arabidopsis thaliana</i> .
Os	<i>Oryza sativa</i> .
Zm	<i>Zea Mays</i> .
Ta	<i>Triticum aestivum</i> .
Nt	<i>Nicotiana tabacum</i> .
Sl	<i>Solanum lycopersicum</i> .
So	<i>Spinacia oleracea</i> .

1. GİRİŞ

Vitis vinifera L. (asma) sistematik olarak “*Dicotyledoneae*” sınıfı içerisinde, “*Rhamnales*” takımında, “*Vitaceae*” ailesinde ve “*Vitis*” cinsi içerisinde yer alan çok yıllık sarılıcı bir bitkidir (Keller, 2010). Dünyada yetiştiriciliği en yaygın düzeyde yapılan ve en yüksek ekonomik değere sahip meyve çeşididir. Üzümden başlıca; taze meyve (sofralık üzüm), kuru meyve ve şarap üretimi amacıyla yararlanılmaktadır. Tüm bu ürünlerin arasında *Vitis vinifera* çeşitlerinden üretilen şarap, en fazla ekonomik öneme sahip olanıdır (Mullins et al., 1992).

Aquaporinler insan, bitki, hayvan ve bakterilerde bulunan suyun zardan geçişini sağlayan kanal görevi yapan membran proteinleridir. Peter Agre, su kanal proteinlerini tanımlayarak 2003 yılı Nobel Kimya ödülünü almaya hak kazanmıştır. Bu proteinler, plazma membranında membran boyunca su moleküllerinin hızlı geçişini sağlayan proteinlerdir. Membranlardaki major intrinsik protein (MIP) süper ailesi grubu içerisinde yer alırlar. Aquaporinler bitkilerde hayvan ve bakterilerden daha fazla çeşide sahiptir ve *Arabidopsis*'te 35, Mısırdaki 33, asmada 28 tane MIP benzeri izoform belirlenmiştir (Maurel, 2007). Ani çevresel farklılıklara hızlı cevap verirler. Bitkilerde hücre su dengesinin korunması, fotosentezi optimize etmek, su stresi koşullarında su kaybını önlemek, üreme, köklere su alım gibi prosesleri kontrol etmede önemli görevler üstlenen aquaporin gen ailesi için asmada tane gelişim dönemleri önemlidir.

Asmada tane gelişimi üç farklı aşamada incelenir (Castellarin et al., 2011). Birinci aşama çiçeklenmenin hemen ardından başlayan ve yaklaşık 60 gün süren bu evrede tane oluşumu gerçekleşir. Evrede taneler hızlıca gerçekleşen hücre bölünmesi ve hücre genişlemesi nedeniyle büyümektedir. Tane sağlam bir dokuya sahiptir ve klorofilin varlığından dolayı rengi yeşildir. Organik asit birikimi sürdüğü halde, şeker içeriği düşük kalmaktadır.

Çiçeklenmeden 7-10 hafta sonra gerçekleşen ikinci aşama (Fillion et al., 1999), üzüm gelişiminin duraklama aşamasıdır. Tane gelişimi belirgin bir şekilde

duraklamakta ve tanelerin organik asit yoğunlukları maksimum düzeye ulaşmaktadır. İklimsel koşullar ve çeşide göre değişmekle birlikte duraklama evresi, yaklaşık 2-3 hafta sürmektedir (Dokoozlian, 2000). Duraklama evresinin ardından 24 saat içinde gerçekleşen III. aşamaya geçiş (Coombe, 1992), ben düşme olarak isimlendirilmekte ve olgunlaşmanın başlangıcına karşılık gelmektedir. Bu aşamada tanede yüksek miktarda şeker ve amino asit birikimi başlar. Tat ve aroma veren bileşikler de meyvede birikmektedir. Ayrıca tane yumuşaması da görülür. Bu aşamadaki büyüme hücre bölünmesinden çok hücrelerin büyümesi ile tanımlanır ve yaklaşık olarak 6-8 hafta sürer (Kennedy,2002). Hormonlar, üzüm tane olgunlaşmasını teşvik edenler ve geciktirenler olarak ikiye ayrılabilir. Bu durumun en belirgin istisnası, uygulama zamanına bağlı olarak olgunlaşmayı hem geciktiren hem de ileri götürebilen etilendir. Tane olgunlaşması boyunca ABA, brassinosteroidler (BR'ler) ve etilen; olgunlaşma zamanını veya olgunlaşmayla ilişkili bazı süreçleri teşvik ederler. Tane olgunlaşmasının erken aşamaları boyunca oksin ve sitokininler, olgunlaşmayı geciktirici etki gösterebilir.

Tezin Amacı

Bu tezde *Vitis vinifera* L. aquaporinlerinin biyoinformatik olarak belirlenmesi ve *Vitis vinifera* L. aquaporin ailesine ait 19 adet genin sultani çekirdeksiz çeşidinde farklı tane gelişim dönemlerinde, yaprak, sülük ve genç sürgünlerde Real Time PCR tekniği ile ifade profillerinin çıkarılması hedeflenmiştir.

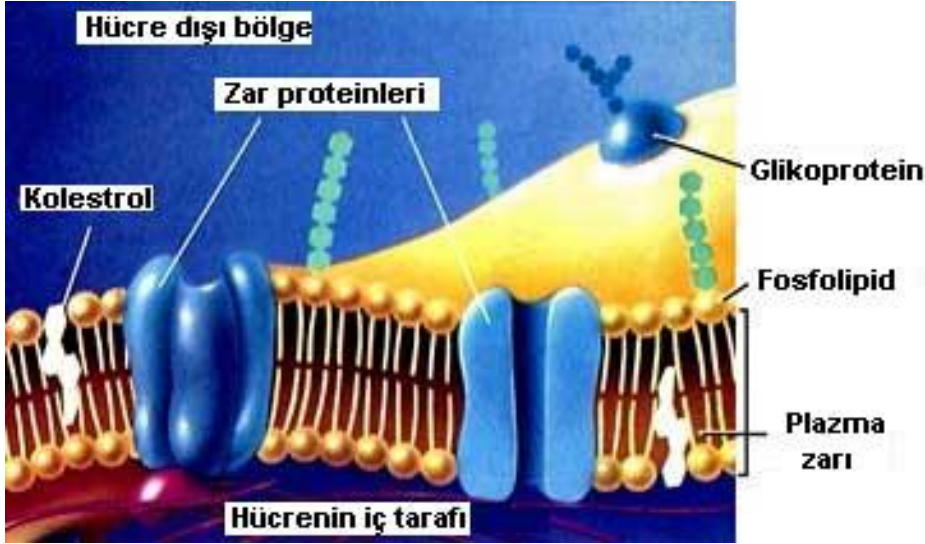
Aquaporinlerin çoklu izoformları doku ve hücrelerde farklı şekillerde ifade edildiği için tanenin gelişim dönemleri dışında farklı organlarda aquaporin genlerinin ifade profilleri çıkarılmıştır. Ayrıca üzümde çeşide bağlı olarak değişen aquaporin gen ifadelerini karşılaştırabilmek için Red Globe genç sürgünlerde mRNA ifadesi incelenmiştir.

1.1 Biyomembranlar

Hücre zarı hücre ile onu saran çevre arasında yer alan seçici geçirgen özellikte bir bariyerdir.

Bütün biyolojik zarların yapısında bulunan lipit, protein ve karbonhidrat molekülleri yapısal ve işlevsel niteliklerini belirler. Lipitler biyolojik membranlara esneklik ve bir arada kalabilme niteliği verirken membrana gömülü olarak bulunan proteinler ve glikoproteinler ise hücrenin veya organelin dış ve iç çevre ile olan sinyal, madde iletimi ve diğer hücreler ile olan interaksiyonunda görev alır (Alberts et al., 2007; Chapman, 1988; Gennis, 1989; Lodish et al., 2013; Sadava et al., 2011a).

Biyolojik zarların ana bileşeni lipitlerdir ve lipitler içerisinde asıl membran yapısını fosfolipitler oluşturur. Membranda fosfolipitler dışında farklı lipit çeşitlerinden kolesterol de katılabilir. Fosfolipitler bir molekül gliserol ile iki molekül yağ asidinin bağlanmasıyla hidrofobik (suyu sevmeyen) ve hidrofilik (suyu seven) kısımlarının oluşturduğu yapılardır. Hidrofilik kısım olan yağ asitlerinin sudan uzaklaşması nedeniyle iki tabakalı membran yapısı oluşturur (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Hücre Zarının Yapısı: Biyolojik membranlar temel olarak fosfolipitlerden oluşmuştur ve yapı hidrofobik yağ asitlerinden oluşmuş ayakların iç kısmına ve fosfat grup içeren baş kısmının da dış kısmına bakacak şekilde çift tabaka olarak konumlanarak şekil alır.

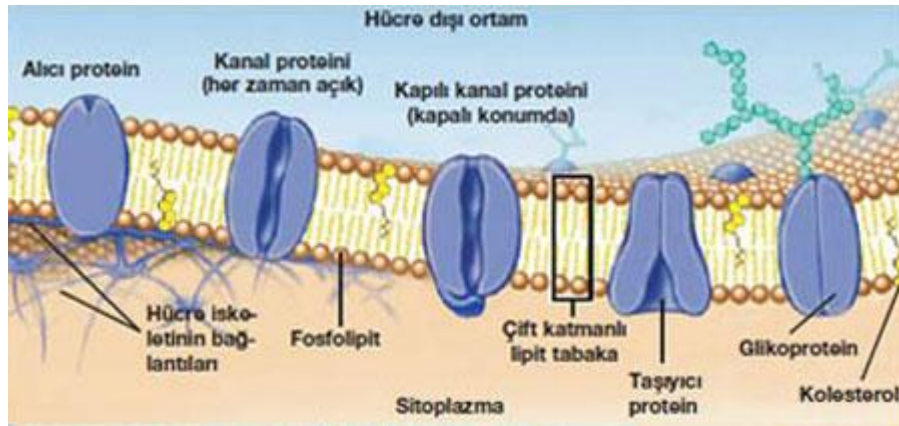
Fosfolipitler yapılarındaki yağ asitlerinin doymuş/doymamış olmalarına göre çeşitlilik gösterir. Doymuş yağ asitlerine sahip fosfolipitlerin oluşturduğu membran kısmı daha sıkı bir yapıya sahipken doymamış yağ asitlerine sahip fosfolipitlerin oluşturduğu membran bölgesi daha serbest bir yapıdadır. Membranda bulunan fosfolipitlerin yapısı hareketli, akıcı bir formdadır ve değişim halindedir. Bu değişim hali membran üzerinde bulunan proteinlerin hareket halinde olmalarını sağlayarak, proteinlerin zarın farklı noktalarına yönelmesini sağlar (Alberts et al., 2007; Chapman, 1988; Lodish et al., 2013; Sadava et al., 2011).

Zar üzerinde iki çeşit protein bulunmaktadır. Bunlar periferik ve integral proteinlerdir. Periferik protein yapıları fosfolipitlerin fosfat taşıyan grupları veya diğer zar proteinlerine göre konumlanırlar ve bu şekilde zarın hidrofobik iç kısmı ile interaksiyon halinde bulunmazlar.

İntegral proteinler hidrofilik ve hidrofobik özellikte bölgelere sahiptir ve membranın içerisine gömülü halde konumlanırlar. Bu proteinleri oluşturan amino asitlerin yan gruplarının hidrofilik/hidrofobik özellikleri proteinin zar üzerindeki topolojisini oluşturur. Hidrofilik amino asitlerin oluşturduğu protein domeynleri

membranın iç ve dış kısmına bakan taraflarında mevcutken, hidrofobik karakterli amino asitlerin oluşturduğu protein domaynleri zarın içersine gömülü haldedir.

İntegral proteinlerin zarın her iki tarafı ile de etkileşim halinde bulunan proteinlerine transmembran proteinler denir. Bu yapılar iç ve dış çevre arasında sinyal ve madde taşınmasından görevlidirler. Ancak membrana gömülü olarak bulunup membranın tek yüzü ile etkileşen integral proteinlerde mevcuttur (Şekil 1.2) (Alberts et al., 2007; Chapman, 1988; Gennis, 1989; Lodish et al., 2013; Sadava et al., 2011).



Şekil 1.2 Membran zar proteinleri

Membran proteinleri periferik proteinler gibi zar yüzeyinde de bulunabilir. Zar üzerinde yer alan diğer bir yapı ise karbonhidratlar lipitlere bağlanarak glikolipitleri veya proteinlere bağlanarak glikoproteinleri oluşturur. Bu yapılar hücre zarının dış kısmında bulunarak hücrenin diğer hücre ve moleküller tarafından tanınmasını sağlar (Alberts et al., 2007; Chapman, 1988; Gennis, 1989; Lodish et al., 2013; Sadava et al., 2011).

Hücre zarı yapısındaki bileşenlerle, madde taşınımı, reseptörlerle dış çevrenin ve diğer hücrelerin tanınması, hücre kimliğinin belirlenmesi, hücre iskeletinin sağlanması, diğer hücreler ile bağlantıların kurulması ve membranın iç kısmı ile metabolik düzenlenmenin sağlanmasına aracılık eder.

1.2 Asmada Su Taşınımı

Su vücudumuzdaki en temel bileşendir, bitkiler, mikroorganizmalar ve diğer yaşam formları için de oldukça önemlidir. Birçok metabolik reaksiyonda hem "reaktan" hem de ürün olarak görev alır. Enzimlerin aktif bölgesi suyun reaktif veya ürün olmasına göre suyu yapısına kabul eder veya dışlar. Homeostazın devamı için, suyun dağılımı, pH dengesi, elektrolit derişimleri sıkı bir şekilde kontrol edilmektedir (Murray R et al., 2004).

Su kullanımının tüm bitkilerde verim ile pozitif bağlantısı vardır. Bitkilerde fizyolojik faktörlere bağlı olarak su ihtiyacı artabilir. Suyun artışı asmada verim ve kaliteyi etkiler.

Asmada verim (Y) dört faktöre bağlıdır: (Gibberd et al., 2001).

- Transpirasyon etkisi (TE)
- Toplam su (TS)
- Transpirasyon oranı (TO)
- Hasat indeksi (HI)

Bitki su kullanım randımanını ($SKR = Y / TS$) bu faktörlerin (TO/TS, TE, HI) biri veya birkaçı arttırabilir. SKR' yi belirleyen tüm parametrelerin her biri hücre zarlarından su akışının düzenlenmesine bağlıdır ve bu düzenlenme Aquaporinler yardımıyla yapılır. SKR' lerin rolünü belirleyen bu üç faktör asmada üç önemli fizyolojik duruma neden olur ve bu durumlar Aquaporin rollerini belirler.

1.2.1 Bitkinin su miktarına bağlı tranpirasyon

Bitkinin su taşıma kapasitesi aquaporinlerin aktivitesine bağlıdır (Lovichio et al., 2008; Vandeleur et al., 2008). Direkt olarak kök boyunca suyun taşınması

veya indirekt olarak aquaporinlerin su taşınımına katılması ksilemi emboliden kurtarır (Lovisolo and Schubert, 2006).

1.2.2 Transpirasyon etkisi

Su transpirasyonu ve karbon alımı oranı, stomaların maksimum CO₂ alınımı ve minimum su kaybına bağlıdır. (Flexas et al., 2008; Warren, 2008). Zardaki aquaporinler, CO₂'in önemli bir kısmının hedef bölgelere taşınmasında sorumludurlar (Uehlein et al., 2003; Flexas et al.,2006;Miyazawa et al., 2008).

1.2.3 Hasat indeksi

Meyvenin depo gücü ve floem aracılığıyla meyvelere şekerlerin taşınımıyla belirlenir. Su ve şekerin floem hücrelerinde gradyan basıncı ile su akışı yönünde taşınımı sağlanır (Tilbrook and Tyerman, 2008). Olgunlaşmanın farklı aşamaları tane içinde su dengesiyle büyük bir ilişkisi vardır ve aquaporinler tane olgunlaşmanın çeşitli aşamalarından sorumludurlar (Picaud et al., 2003;Tyerman et al.,2004; Fouquet et al., 2008).

1.2.4 Kökten su taşınımı kapasitesi

Kohezyon gerilim teorisine göre ;bitkilerde kökten yaprak apoplastına kadar gelen sıvı su sütununda, su molekülleri devamlı kırılmayan bir zincir şeklindedir (Steudle ,2001).

1.2.4.1 İletkenlik

İletkenlik akış yolunun uzunluğuna bağlıdır. İletkenlik bir organa veya bir akış yoluna uygun bir sistemin çeşitli boyutlarına normalize edilebilir ve buna hidrolik iletkenliği denir (Tyree et al.,2003). Bitkide bulunan toplam sıvı taşınım yolunda, köklerin iletkenliği genellikle en düşük olandır (Tsuda and Tyree,2000). Asmada, yaprak sapında iletkenlik düşük olduğu düşünülür ve bazen yüksek transpirasyon oranlarda yaprak ve sapın su potansiyeli arasında büyük bir fark olduğu bilinir (Williams and Trout, 2005).

1.2.5 Yaprak iletkenlikleri ve ABA rolü

Yapraklarda ABA sentezi sadece turgor sifira yaklaştığında olur (Hartung et al.,2002). Bu nedenle, yaprakta su potansiyelinde herhangi bir değişiklikten önce stomanın kapanması için, ABA ksilem yoluyla köklerden taşınır.

Asmanın stressiz bitkilerinde, olgun yapraklarda ve gövde boyunca ksilemde olan ABA gradyanı, stoma iletkenliğiyle ters ilişkilidir (Soar et al., 2004). Kuru toprakta yetiştirilen domateslerde ksilemin özsuunda pH'ın artması,stomaların kapanması ve yaprak büyümesinde azalmasıyla ilişkili olduğu görölmüştür (Dodd,2007). Tütün ve soyada mezofilde CO₂ iletimi bir kaç günlük periyod içerisinde ABA tarafından azaltılmıştır (Flexas et al., 2006; Flexas et al.,2008). Ancak bu azalma asmada CO₂ konsantrasyonunun artışına bağlı olarak hızlı bir şekilde görölür. (During,2003). Bazı bitkilerde mezofil geğirgenliği, aquaporinlerin aktivitesi ile bağlantılıdır ve CO₂'in aquaporinlerin gözeneklerine nüfuz edilebilmesi düşünölür (Uehlein et al., 2003, 2008).

1.3 Aquaporinlerin yapısı

Biyolojik hücre zarı içerisinde aquaporinler, tetramer olarak adlandırılırlar, ve her monomer ayrı bir su kanalı olarak iç görür (Borgnia et al., 1999). Gözenek bölgesinde, oldukça korumalı bir amino asitin (asparagine-proline-alanine, NPA) iki kere görölmesinden oluşan etkiyle, seçici bir eşik oluşur. NPA yakınlarındaki hidrofobik alanlar, oranı kısıtlayan su duvarlarıdır ve su molekülleri arasındaki etkileşimi en aza indirgerler. NPA motifi ve etkili bir proton süzgeci olan aromatik arginin alanıyla birlikte protein iki aşamalı bir süzgece sahip olur. Tanımlanan ilk aquaporin, AQP1 memelisidir. Farklı organizmalardaki çeşitli aquaporin yapıları keşfedildiği için ve ilişkili olduğu işlevler sebebiyle MIP üst familyası iki ana protein ailesine ayrılmıştır; su bağlantısı seçen familyalar (aquaporins, AQP) ve su geğirgenliği değişken olan (Heymann & Engel 1999) gliserol taşıyan homologlar (Glycerol-uptake facilitator like proteins, GLP) protein familyasının belirgin çeşitliliği omurgalılar ve üst bitkilerden elde edilmiştir. Filogenetik analiz ile birlikte, hayvan AQP'leri dokuz gruba

sınıflandırılmıştır. (AQP0-2, 4-6, 8, 11, 12) GLPler dört ana gruba ayrılmıştır. (AQP3, 7, 9, 10) (Zardoya,2005)

Bitkide aquaporinler sekans homolojilerine göre Tonoplast intrinsik proteinler (TIP), Plazma membranı intrinsik proteinleri (PIP), Nodulin 26 benzeri intrinsik proteinler (NIP), Küçük temel intrinsik proteinler (SIP) (Johanson et al., 2001; Johanson and Gustavsson,2002) olmak üzere dört grupta incelenir. SIP'ler en küçük alt gruptur, fonksiyonel olarak karakterize edilmiştir ve endoplazmik retikulum membranında lokalize olmuştur (Maeshima and Ishikawa, 2008).

1.4 Plazma membranı intrinsik proteinleri

Plazma membranı intrinsik proteinleri (PIP), en geniş elemanlı altfamilyayı temsil eder. *Arabidopsis* ve mısır içerisinde 13 bireyden oluşur. Altfamilya isminin de belirttiği gibi, plazma zarı iç proteinlerinin büyük çoğunluğu plazma zarında yer alır. PIP altfamilyası, *PIP1* ve *PIP2* olarak iki filogenetik gruba ayrılabilir. Bu gruplar, farklı heterolog ifade sistemlerinde incelendiğinde, N- ve C- uçlarının genişliğinde ve su geçirgenliği özelliklerinde farklılık gösterirler. *PIP2* aquaporinleri *PIP1*'den daha yüksek su geçirgenliği göstermektedir.

1.4.1 PIP1 alt familyası

Farklı fonksiyonel analizlerde *PIP1* aquaporinleri çok düşük seviyede su geçirgenliği göstermesine rağmen, bazı analizlerde, bitki ve su bağlantılarında rol belirtilmiştir. RNA antisens ifade yoluyla tütün bitkilerinde azalan *NtAQP1* transkriptleri, azalan kök hidrolik iletkenliği ve daha düşük su basıncı direnci ile sonuçlanmıştır (Siefritz et al., 2002). *PIP1* antisens *Arabidopsis* bitkilerini inceleyen bir çalışmada, köklerdeki ve kök protoplastlarındaki hidrolik iletkenlikte azalma gözlemlenmiştir. Tütünden veya *Arabidopsis PIP1* antisens bitkisi kök hücrelerinden alınan protoplastlardan, kontrollerden alınan protoplastlara göre daha düşük su geçirgenliği elde edilmiştir. Bu da kökteki su iletiminin önemine işaret eder (Martre et al., 2002).

Bitkideki sonuçların aksine, *Xenopus* oositlerinde ya da diğer ifade sistemlerindeki heterolog *PIP1* izoformlarının fonksiyonel çalışmaları, aquaporin aktivitesi açığa çıkarmamıştır, ya da bu oran çok düşüktür (Biela et al., 1999; Dean et al. 1999; Chaumont et al., 2000). Bununla birlikte, gliserol, üre gibi çözünenler veya CO₂ ya da NH₃ gibi gazlar için geçirgenlik gözlenmiştir.

Dolayısıyla, *PIP1* aquaporinleri küçük çözünenler veya gazlar için taşıyıcı olabilirler, ya da su kanalları olarak işlev görebilmeleri için bitki içerisinde aktive edilmelidirler. Fosforilasyon gibi bir düzenleme mekanizması farklı bitki aquaporin izoformları için gösterilmiştir ve bitkinin aquaporin aktivitesini değiştiren mekanizmalardan biri olabilir (Johansson et al., 1998; Tornroth-Horsefield et al., 2005).

Tütün ve mısır içerisindeki *PIP1* izoformları, bitkinin tüm bölümlerinde saptanmıştır. Kökler ve yapraklar morfoloji ve fizyolojik fonksiyonlarda; örneğin, su ve CO₂ iletkenliği bakımından farklılık gösterir. Böylelikle, bitkide, su veya gaz için daha geçirgen olan hücreler farklı şekillerde dağılmış olabilir ve *PIP1* aquaporin fonksiyonlarının ayrı ayrı doku ve hücrelerin gereksinimlerine göre değiştiği düşünülebilir.

Yaprak hücrelerinde, *PIP1*, küçük çözünenler ve gazlar için taşıyıcı görevi alabilir. Kök hücre membranlarında modifikasyonlarla veya diğer aquaporinlerle olan etkileşimlerle su kanalı aktivitesi gösterebilir. *NtAQPI* antikoru ile Western blot yöntemleri, proteinlerin kaynağına bağlı olarak; örneğin köklerden veya yapraklardan, farklı boyutta sinyallere neden olmuştur.

1.4.2 PIP2 Alt familyası

Yapılan birçok çalışmada *PIP2* aquaporinleri *PIP1* grubu üyelerinden daha etkili su kanalı aktivitesi sergilemiştir. Bu durum *PIP1* izoformlarına göre *PIP2*'nin farklı moleküler yapısından kaynaklanabilir. Farklı heterolog ekspresyon sistemlerinde *PIP2* aquaporinleri kontrol değerlerine göre 5-20 kat su

geçirgenliği gösterir. *PIP2* alt familyası üyeleri farklı fizyolojik proseslerde rol alan farklı organlarda fonksiyonel olarak karakterize edilmiştir. Bu proteinler tohum çimlenmesinde hücrel su geçişinde yer alabilir. *Xenopus* oositlerinde ifade olan aşırı su kanal aktivitesine sahip *PIP2* üyesi Mimosa ağaçlarında bulunmuştur. *PIP2* ailesine ait olan oosit *SsAQP1* ifadesiyle karşılaştırıldığında *SsAQP2*, 20 kat artan Pf değerlerine indüklenmiştir (Daniels et al., 1994; Weig et al., 1997; Johansson et al., 1998).

1.5 SIP alt familyası

SIP alt ailesi sadece en küçük molekülleri değil aynı zamanda en küçük aile grubunu da içerir. SIP ailesi filogenetik analizler ve veri tabanlarıyla tanımlanmıştır (Johanson and Gustavsson, 2002). Bu gruba ait proteinler son derece temel proteinlerdir. Proteinlerin küçük boyutlarının temel nedeni diğer bitkilerdeki MIP'lerle karşılaştırıldığında çok kısa bir sitosolik N-terminal bölgesinin olmasıdır.

SIP N-terminal bölgesi, *Escherichia coli*'ye ait olan AqpZ ile benzerlik gösterir. Mevcut çalışmalar; süspansiyon kültür hücreleri içerisinde ifade olan GFP (yeşil floresan protein)-*Arabidopsis* SIP reaksiyonlarıyla lokalizasyonla ilgili çalışmalar hakkında bilgi vermektedir (Ishikawa et al., 2005).

GFP-SIP reaksiyonuna ilişkin güçlü floresan sinyalleri ER'de tespit edilmiş ancak plazma membranında tonoplastta belirlenememiştir.

Mayada heterolog ekspresyonunda ve hücre geçirgenlik çalışmalarında; *Arabidopsis* *SIP1;1* ve *SIP1;2* aquaporin olarak karakterize edilmiştir. *SIP2;1* düşük su iletkenliği göstermiştir. Bu zamana kadar SIP'lerin fizyolojik fonksiyonunun analize dair ilk yaklaşım olmuştur.

1.6 Nodulin 26 benzeri intrinsik proteinler (NIP)

Soya fasulyesi nodulin 26, NIP alt familyasının ilk tanımlanan üyesidir. Simbiyotik nitrojen bağlayıcı kök nodüllerinin oluşumu sırasında ifade edildiği bulunmuştur (Fortin et al., 1987). NIP'ler multifonksiyonel taşıyıcılar olup fonksiyonu bitki sitoplazması ile simbiyotik bakteroidlerin arasında su, gliserol, NH₃ ve diğer küçük çözünenlerin çift yönlü akışına aracılık etmektedir. Homoloji modellemesi, *A. thaliana* bitkisinden alınan dokuz adet NIP geninin por seçicilik bölgelerinin iki alt gruba ayrıldığını göstermektedir (Wallace and Roberts, 2004).

NIP I proteinleri aquagliseroporin görevi görmektedir. Çoğu NIP I'de, karboksil ucunda bir CDPK (kalsiyum bağımlı protein kinaz) fosforilizasyon bölgesi görülmektedir (Weaver and Roberts, 1992). Örneğin soya fasulyesi nodülünü 26'nın fosforilizasyonu da su noksanlığına yanıt olarak gerçekleşmekte ve taşınma aktivitesinin artmasıyla sonuçlanmaktadır (Guenther et al., 2003). Nodulin 26'nın karboksiterminal bölgesini tanıyan interaktif proteinler tanımlanmış olup bu da NIP I proteinlerinin NIP fonksiyonunu modüle etmesi muhtemel bir protein bağlanma bölgesine sahip olabileceklerini göstermektedir (Biswas, 2004). NIP II'de (*NIP5;1*, *NIP6;1*, *NIP7;1*), NPA por bölgesine yakın aromatik arginin filtresi NIP I'dekinden farklılık göstermekte ve proteinlerde korunmuş CDPK fosforilizasyon bölgesi görülmemektedir. *NIP6;1*'in fonksiyonel analizinden elde edilen sonuçlar bunun gliseroporin fonksiyonunu doğrulamış ve düşük bir su geçirgenliğini göstermiştir. *NIP5;1*, *6;1* ve *7;1*'in amino ve karboksil terminal bölgeleri MAP kinazları için fosforilizasyon dizilerini paylaşmaktadırlar. Tüm bunlara bakıldığında, NIP alt familyasının birbirinden farklı transport seçicilikleri ve farklı düzenleyici özellikleri bulunan, yapısal ve fonksiyonel olarak birbirinden ayrılan iki gruba ayrılabilirliğini gösterir.

1.7 Tonoplast intrinsik proteinler (TIP)

Bitki hücresi kofulu, turgor regülasyonunda, hücre sinyal iletiminde ve degridasyonunda görev alan bir hücresel depo organelidir. 1999 yılında yaptıkları çalışmalarında, Gerbeau ve ark. saflaştırılmış tütün tonoplast veziküllerinde su taşınma hızlarını analiz etmiş ve plazma membran veziküllerine kıyasla artmış bir üre veya gliserol geçirgenliği tespit etmişlerdir. *NtTIPa* izole edilerek proteinin tonoplast membranında lokalize olduğu bulunmuştur. *Xenopus* oositlerindeki *NtTIPa* fonksiyonel ekspresyonu, bu proteinin su, üre ve gliserol geçirgenliğinin olduğuna işaret etmiştir. Aynı şekilde, *Arabidopsis thaliana* bitkisinden farklı TIP izoformları izole edilerek bunlar oosit sisteminde üre geçiren olarak karakterize edilmiştir (Liu et al., 2003). Dolayısıyla, su kanalı fonksiyonlarına ek olarak, TIP'lerin farklı hücre bölümleri arasındaki üre konsantrasyonlarının dengede tutulması açısından önemlidir.

1.8 Aquaporinlerin CO₂ geçirgenlikleri

Genelde NH₃ ve CO₂ gibi gazlar, zardan difüzyon ile geçerler. Hücre zarları birbirinden farklı gaz geçirgenlikleri sergilediklerinden, gaz geçirgenliği oranındaki herhangi bir artışın aquaporinden dolayı gerçekleştiği öne sürülmüştür.

CO₂ taşıma kapasitesi başlangıçta insan AQP1'i üzerinde gösterilmiştir (Nakhoul et al., 1998) ve gaz kanal fonksiyonu ile ilişkilendirilebilir. Zarın lipit kompozisyonunun etkileri ya da oosit CO₂ geçirgenliğini değiştirebilecek intrinsik genlerin ifadeleri hariç bırakılmıştır (Cooper and Boron,1998). Ancak, AQP1'den kaynaklı kolaylaştırılmış CO₂ taşınımının fizyolojik sonuçları hala bir tartışma konusudur (Cooper et al.,2002).

Öte yandan, düşük kimyasal CO₂ gradyanlarda insan alyuvarlarından alınan sonuçlar, zardan geçen CO₂'in tamamına yakınının AQP1 tarafından düzenlendiği gözlenmiştir (Blank and Ehmke, 2003).

Sonuç olarak bazı aquaporinlerin, alyuvar zarında yüksek ölçüde duyarlı CO₂ taşıyıcıları olarak işlev görebileceği öne sürülmüştür. Birlikte incelendiğinde hayvanlardaki durum tartışmalı görünmektedir çünkü çeşitli dokular, hücreler ve zarlar incelenmiştir ve farklı deneysel kurulumlar uygulanmıştır.

Bitkiler üzerinde gerçekleştirilen fizyolojik deneyler aquaporinden kaynaklı CO₂ taşınmasına yönelik bulgular ortaya koymuştur.

Yüksek veya düşük seviyede aquaporin ifadesi bulunan tütün bitkileri, su taşınmasına yönelik fonksiyonları olduğu kadar fotosentez gibi CO₂'ye bağlı süreçlerde de değişiklik göstermiştir (Siefritz et al., 2002).

Vicia faba ve *Phaseolous vulgaris* yaprak diskleri minimum HgCl₂ konsantrasyonuna maruz bırakıldığında plazma zarının hidrolik geçirgenliği %70-80 oranında azalmıştır. Mezofil hücrelerinin plazma zarından fotosentetik CO₂ alımının HgCl₂'ye duyarlı aquaporinler aracılığıyla kolaylaştırıldığı düşünülmüştür (Terashima and Ono, 2002).

1.9 Aquaporinlerin NH₃ geçirgenliği

CO₂ iletkenliğine ilişkin tartışmaların yanı sıra aquaporinlerin amonyak (NH₃) ve amonyum geçirgenliği de ayrı bir tartışma konusudur ve yakın zamandaki çalışmalar bu konuda yeni kavramlara yol açmıştır. Düşük konsantrasyonda bitkilerin amonyum alımı amonyum taşıyıcı/metilamonyum geçirme (AMT/Mep) familyası tarafından katalize edilir (Ninnemann et al., 1994). Aynı zamanda bitkilerde yapılan araştırmalarda aquaporinlerin NH₃ geçirgenliğini artırdığı yönünde bulgulara rastlanmıştır (Niemi et al., 2000).

1.10 Asma aquaporinleri

Aquaporin gen ailesinin yapısı ve fonksiyonu farklı türleri boyunca korunduğu görünmektedir ve bu farklı aquaporinlerin önemli bilgileri asma Aquaporinleriyle ilgili yapılacak ileri çalışmalarda bilgiler verebilir. Asmada *Arabidopsis* MIP'lerine homolojisi olduğu düşünülen, on aquaporin tespit edilmiştir (Baiges et al., 2001; Picaud et al., 2003). *Vitis vinifera*'da tanımlanan aquaporinler Syrah, Cabernet Sauvignon, Pinot noir ve Nebbiolo çeşitlerine

dahildir. Bugüne kadar, Genbankasında 83 olası MIP, asma'da (*Vitis vinifera* L.) 73 olası MIP, *Richter-110*'dan gelen anaçlardan 8 olası MIP ve 1 tanede Çin yabani üzümünde tespit edilmiştir. Asma aquaporinlerinde yapılan ilk çalışmada PIP alt gruba 5 homolog, TIP alt gruba 3 homolog olacak şekilde 8 aquaporin tanımlanmıştır (Baiges et al., 2001).

1.10.1 Asma aquaporinleriyle ilgili fonksiyonel çalışmalar

V. vinifera L. Cabernet Sauvignon 'dan elde edilen PIP ve TIP cDNA'ları bir *Xenopus* oositlerinde heterolog ekspresyon sistemde fonksiyonel olarak karakterize edilmiştir (Shelden, 2007). Osmotik su geçirgenliği (Pf) her bir aquaporin için belirlenmiştir. *Xenopus* oositlerinde ifade olan *VvPIP2* aquaporinlerin su geçirgenliği insan AQP1 için elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında yüksektir. *VVTIP* aquaporinleri dengeli su geçirgenliği göstermiştir. Mısırdan elde edilen aquaporinlerde yapılan çalışmalarda *PIP1* aquaporinleri oositlerde ifade olduğunda suya karşı geçirimsiz oldukları gösterilmiştir (Chaumont et al., 2000).

Üzüm meyvelerinden izole edilen *VvPIP1a* su geçirgenliğinde dengeli bir artışa ve kontrole göre gliserol geçirgenliğinde yüksek bir artışa sahiptir (Picaud et al., 2003). Civa klorür ilavesi su geçirgenliğinde azalış ile sonuçlanmıştır ve bu oosit üre taşıyıcılarıyla bir etkileşimi göstermiştir. Oositlerde ifade edilen *VvPIP1b* su, gliserol ve üre için geçirgenlik göstermemiştir. *Vitis Richter 110* anaçta tanımlanan diğer bir dizi aquaporin, fonksiyonel olarak karakterize edilmiştir.

Xenopus oositlerinde ifade edilen *VvPIP1* proteinlerindeki su kanal aktivitesinde görünen eksikliğin nedeni *VvPIP1a*'da gösterilen şekilde gliserol gibi çözünen maddelerin taşınmasında görev alması olabilir (Picaud et al., 2003). Alternatif olarak *Xenopus* oositlerinde ifade olan *VvPIP1; 1* ve *VvPIP2;2* arasında gösterilen güçlü etkileşimdeki gibi diğer PIP2 aquaporinlerin aktivitelerini düzenleyebilirler (Vandeleur et al., 2008). *Xenopus* oosit ekspresyonu ile *VvPIP2;1* ve *VvTIP1;1* üzerinde sitosolik PH etkisi incelenmiştir

(Shelden, 2007). Sodyum asetat ile PH etkisi *VvPIP2;1*'de su geçirgenliğinde 11 kat düşüş ile sonuçlanmıştır.

1.10.2 Asmada ekspresyon

Asmanın da içinde bulunduğu farklı bitkilerde dokuya spesifik ekspresyon gösteren birçok Aquaporin izoformları gösterilmiştir. Asma *Richter* 110 köklerinde, sürgünle karşılaştırıldığında PIP ve TIP'lerde daha yüksek ekspresyon vardır (Baiges et al., 2001). Diğer 5 PIP izoformları yapraklarda yüksek ifadeye sahipken, asma köklerinde *PIP1;1* 'in yüksek ifadesinin olduğu rapor edilmiştir (Galmes et al., 2007).

Transkript düzeyleri farklılık göstermesine rağmen dal, filiz, yaprak, yaprak sapında ifade olan bütün genler incelenmiştir (Shelden,2007). *VvPIP2;3* izoformları yaprak saplarında diğer sürgün dokulara göre kısmen yüksek ifade göstermiştir. *PIP1* izoformlarının sürgün dokularda ifadesi en yüksektir. *PIP1* genleri *Xenopus* oositlerinde ifade olduğunda su geçirgenliği göstermezken sürgün dokularında yüksek düzeyde ifade olmuştur. *VvPIP1* proteinleri CO₂ gibi diğer çözünen maddelerin taşınmasında rol oynayabilir. Bitkide fonksiyonel su kanallarını oluşumunda gerekli diğer PIP'lerle etkileşim olması veya translasyon sonrası değişimler mümkündür. *VvTIP2;1* bütün sürgün dokularında ifade olurken *VvTIP1;1* ifadesi dal için en yüksektir. *VvTIP2;1* kök uçlarında ve yanal köklerde en yüksek ifadeye sahiptir (Baiges et al., 2001). Chardonnay, Ugni blanc ve Pinot Meunier asma çeşitlerinde *PIP1* genlerinin tane gelişim dönemlerinde ifadesi incelenmiştir (Picaud et al., 2003). 3 farklı çeşit için ben düşmesi öncesi ifade en düşüktür. Chardonnay ve Ugni blanc çeşitlerinde ben düşmesi sonrası, Pinot Meunier'de hasat zamanı ifade pik yapmıştır.

Chardonnay köklerinde *VvPIP1;1* 1;2 1;4 2;1 2;2 2;3 ve 2;4 transkriptleri tespit edilmiştir. Sırasıyla *VvPIP1;1*, *VvPIP2;2*, *VvPIP1;4* ve *VvPIP2;1* en yüksek ifade düzeyine sahiptir (Vandeleur et al.,2008). Chardonnay çeşitlerine ait ksilem dokusunda ve kabukta *VvPIP2;2* ekspresyonu gerçekleşmiştir.

1.11 Aquaporin regülasyonu

Aquaporin aktivitesinin post-translasyonel regülasyon mekanizmalarından biri de fotofosforilasyondur. Bitki MIP'lerinin fosforilasyonu su geçirgenliğini arttırabilmektedir (Maurel et al., 1995; Johansson et al., 1998; Guenther et al.,2003). Ispanak bitkisinin yapraklarında, SoPIP2;1 kuraklık stresi altında defosforilize olarak inaktif hâle gelmektedir (Johansson et al., 1996). Defosforilizasyon, bir Ca^{2+} bağımlı protein kinazı tarafından, sitozolik B ilmekteki Ser115 ve C terminustaki (C ucu) Ser274 olmak üzere iki yüksek oranda korunmuş serin rezidüsünde gerçekleştirilir (Johansson et al., 1996; Johansson et al., 1998). Yapısal çalışmalar, kapalı konformasyonda, PIP alt ailesinde fazladan 4 ile 7 amino asit rezidüsü bulunan D ilmeğin sitozole açılan poru tıkayarak aquaporin porunda kapak görevi gördüğünü göstermektedir (Tornroth-Horsefield et al.,2006).

Plazma membranının su geçirgenliği, sitozolik pCa (serbest kalsiyum iyonu konsantrasyonu) ve pH tarafından düzenlenir. *Beta vulgaris* depo köklerinden alınan plazma membranı veziküllerinde yapılan ölçümler sonucunda, pCa ve pH tarafından yüksek oranda regüle edilen çok yüksek su geçirgenlikleri elde edilmiştir (Allewa et al., 2006). *Arabidopsis* Lp cell düzeyi, magnezyum ve kalsiyum iyonlarının varlığında sırasıyla %35 ve %69 oranında azalmıştır (Gerbeau et al., 2002). Hem *PIP1* hem de *PIP2* aquaporinlerinin görüldüğü kadarıyla pH 'a duyarlı olan bir histidin rezidüsü (His 197) bulunmaktadır (Tournaire-Roux et al., 2003). Bu da sitoplazma pH değerindeki bir düşüş nedeniyle anoksik stres koşullarına maruz bırakıldıklarında köklerdeki Lp düzeyinde görülen ani düşüşü açıklayabilir (Tournaire-Roux et al.,2003). Büyük basınç atımları (>0,1 MPa) mısır bitkisinin köklerindeki kortikal hücrelerin Lp cell düzeyini düşürmüştür (Wan et al., 2004). *Chara* türündeki Lp cell düzeyine dayalı aquaporin aktivitesi de yüksek konsantrasyonlardaki ozmotik çözünenlerin varlığında düşüş göstermiş ve bu düşüş bu çözünenlerin miktarı arttığında daha da güçlü bir hâle gelmiştir (Ye et al.,2005). NOD26 içeren simbiyozom membranının su geçirgenliğinin kontrolü de ozmotik çözünenler tarafından yapılıyor gibi durmaktadır (Vandeleur et al., 2005). Hidroksil radikalleri aquaporinlerde kapı

görevi görüyor olsa da ilgili mekanizma belirsizdir (Henzler et al., 2004; Ye and Steudle, 2006).

Düşük aktiviteye sahip *ZmPIP1;2*'nin *ZmPIP2;1*, *ZmPIP2;4* veya *ZmPIP2;5* ile koekspresyonu, *Xenopus* oositlerinin ozmotik su geçirgenliğini artırmıştır. Bu durum *VvPIP1;1* ve *VvPIP2;2* aquaporinlerinde gözlemlenmiştir (Vandeleur et al.,2008). Aquaporinlerin iç membran vezikülleri yoluyla yeniden dağıtılması da su/çözünen geçirgenliğinin regülasyonunun bir yoludur ve bunun osmotik strese yanıt olarak gerçekleştiği gösterilmiştir (Vera-Estrella et al., 2004). Aquaporinlerin transkripsiyonel regülasyonu da membranlardaki kanal yoğunluğunda meydana gelen değişiklikler yoluyla su iletiminin kontrolüyle ilişkilidir. Aquaporin ekspresyonu çevresel ve gelişimsel etiklere yanıt olarak da değişiklik göstermektedir. Bazı aquaporinlerin ekspresyon lokalizasyonları genel olarak belirli hücre tipleri ve organlara özgül olabilmektedir. *PIP1* aquaporin ekspresyonunun *Arabidopsis* bitkisi köklerinin endodermisinde aynı bitkinin korteksinden daha fazla olduğu belirtilmiştir (Schaffner ,1998).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Bitki materyali

Analizde kullanılan üzüm taneleri *Vitis vinifera* L. cv. Sultani Çekirdeksiz asma çeşidinden alınmıştır. Sultani Çekirdeksiz çeşidinin taneleri; çekirdeksiz, eliptik şekilde, küçük (1,5 gr.), ince kabuklu ve yeşil-sarı renklidir. Ana yurdu Türkiye-Ege Bölgesi olan bu çeşit Thompson Seedless, Sultaniye, Sultanina Sultana, gibi sinonimlere de sahiptir. Bu çeşidin salkımları orta irilikte (300-400 g) normal sıklıktadır ve Ege Bölgesi'nde orta mevsimde olgunlaşır. Ege Bölgesi'nde geniş alanlarda yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz çeşidi iç tüketim ve ihracatımız için önemli bir yere sahiptir. Taneler 2 haftalık aralıklarla tane tutumundan (26.05.2008) aşırı olgunlaşmaya kadar (17.09.2008) olan zamanda toplanmıştır. Tanelerde aquaporin gen ailesinin ifade analizlerini gerçekleştirmek için toplandıktan sonra sıvı azot içerisine batırılıp kuru buz içerisinde taşınarak, -80 °C'de depolanmıştır. Ayrıca Red Globe çeşidinden elde edilen genç sürgünler, Sultani çekirdeksiz çeşidine ait sülük, genç yaprak ve olgun yapraklar analizde kullanılmıştır.

2.1.2 RNA izolasyonunda kullanılan çözeltiler ve kimyasallar

RNA İzolasyon Tamponu: 1 litre RNA izolasyon tamponu için 5 M Sodyum Perklorit Monohidrat ($\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ve 0,3 M TRIS-Base hazırlandıktan sonra 8.3 pH'a ayarlanarak otoklavlanır. Sonrasında % 1 SDS (Sodium dodecyl sulfate) eklenir, karıştırılıp ısıtılarak çözündürülür. % 2 PEG-40 (Polyethylene glycol) ve % 8,5 PVPP (Polyvinylpolypyrrolidone) eklenip karıştırılarak tampon hazırlanır.

Fenol:Kloroform:İzoamil Alkol (Sigma, P2069): Bu çözelti, Genomik DNA izolasyonu gibi pH'ı yüksek olması gereken analizlerde; Equilibration Buffer (2 M $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ile fenolik fazın pH'ı 8 civarına yükseltilmelidir (Fenolik faz sarı ya da kahverengi ise kullanılmamalıdır). Bunun için Equilibration Buffer'ın tamamı

Fenol-Kloroform-İzoamilalkol solüsyonuna katarak yavaşça karıştırılır ve minimum 2-4 saat bekletilir. Fazlar ayrıldıktan sonra ancak DNA izolasyonu için kullanılabilir. Tampon ekleme işleminden sonra ışıktan koruyarak -20°C de 1 yıl saklanabilir. Fenol-Kloroform-İzoamilalkol'ün pH'ı pH kağıtları kullanılarak ölçülebilir.

TE Tamponu (Tris-EDTA): 10 mM Tris-HCl pH 7,4 ile 1 mM EDTA, pH 8,0 eşit hacimlerde karıştırılır.

Etanol (Riedel, 071029): Farklı konsantrasyonlarda hazırlanarak kullanılmıştır (% 70, % 75, % 90 ve % 100).

2.2 Yöntem

2.2.1 *Vitis vinifera* L. Aquaporin genlerinin belirlenmesi

Vitis vinifera L. Aquaporin proteinlerinin biyoinformatik olarak karakterize edilmesinde öncelikle *Arabidopsis thaliana* Aquaporin protein dizilerine NCBI üzerinden ulaşılmış ve bu diziler kullanılarak *Vitis vinifera* L. Genom veri tabanında Genescope Blast aracı kullanılarak varsayılan ayarlar ile benzer proteinler aranmıştır. Blast sonuçlarına göre E-değeri (Expected value) değeri 200 ve üzerine sahip olan protein dizileri anlamlı olarak kabul edilmiştir. E-değeri dışında dizi benzerliğini gösteren logaritmik “e” değerinde ise e^{-70} değerinden küçük yani sıfıra yakın olan sonuçlar anlamlı kabul edilmiştir. Burada “e” değerinin sıfıra yakınlığı diziler arasındaki farklılığın azalmasını nitelediği için bu değer altında olan sonuçlar seçilmiştir. Blast sonuçlarına göre bulunan E-değeri ve “e” değerlerinin ikisinin de istenilen şartları sağladığı diziler anlamlı kabul edilmiştir. Bir değer sağladığı şartı diğer değer sağlamıyorsa sonuç anlamsız olarak kabul edilmiştir (Garcia et al., 2004).

Blast sonuçlarından elde edilen protein dizi bilgileri sonrasında proteinlerin domain analizleri yapılmıştır. Protein dizileri ilk olarak NCBI içerisinde bulunan CDD (Conserved Domain Database) analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda aquaporin imzasını taşıyan proteinler belirlenmiştir.

2.2.2 *Vitis vinifera* L. Aquaporin proteinlerinin filogenetik analizi

Vitis vinifera L. Aquaporin protein bireyleri biyoinformatik olarak belirlendikten sonra elde edilen diziler kullanılarak Aquaporin alt ailelerinin filogenetik ağacı oluşturulmuştur. Diziler Mega6 programı içerisinde bulunan Muscle ve ClustalW araçları kullanılarak dikey hizalama yapılmıştır. Buradaki analizler araçların varsayılan ayarları kullanılarak yapılmıştır. Farklı protein dizileri arasındaki evrimsel yakınlığın araçların kullandığı algoritmalar ile diziler arasındaki evrimsel yakınlık belirlenmiştir. Dikey hizalar oluşturulduktan sonra Mega6 programı Neighbour-Joining, algoritması kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaçlar kullanılmıştır. Analizde oluşturulan filogenetik ağaçların dallarının kesinliği için Boot-strap analizi kullanılmıştır. Bu metot, ağaçta yüzdesel olarak dallanmanın oluşma oranını vermektedir. Bunun dışında diziler karşılaştırılırken iki dizi arasındaki farklılıkların silinmesi amacıyla ikili silme (pairwise deletion) seçeneği seçilmiştir.

2.2.3 *Vitis vinifera* L. Aquaporin proteinlerinin EST dizilerinin belirlenmesi

Vitis vinifera L. genom veri tabanında (Plant GDB) genlere ait EST verilerine ulaşılmıştır (<http://www.plantgdb.org/VvGDB/cgi-bin/getRegion.pl>). EST verileri genin mRNA ifadesinin olup olmadığı ve bitkinin hangi organında olduğunun anlaşılması amacıyla yapılmıştır.

2.2.4 *Vitis vinifera* L. farklı organlarından toplam RNA izolasyonu

1. Sıvı azot içerisinde tane ve yaprak örnekleri ezilerek pudra şeklinde hazırlanır.
2. Her örnekten 2 gr alınıp, 50 ml falkon tüpler içerisine konulur.
3. RNA İzolasyon Tamponundan her birine 10 ml eklenir.
 - Tampon her zaman karıştırılarak alınmalıdır çünkü içerisindeki PVPP çökerek homojenliği bozmaktadır.
4. %1 (100 µl) β-Mercaptoethanol karışıma eklenir ve 15–20 sn vortekslenir.
5. Örnekler çalkalanmalı etüvde 37 °C’de 180 rpm hızda maximum 1.5 saat süre ile karıştırılarak inkübe edilir.

6. Etüvden alınan her bir örnek 10 sn vorteks yapılır. Çözünmeyen yapıların karışımından uzaklaştırılması için filtre ile süzülmalıdır. Bunun için 50 ml'lik enjektörün iç kısmına yerleştirilen steril pamuk ile hazırlanan kolondan yeni bir falkon tüpe süzülür .

- Pamukların her defasında steril ve kalınlığının 1-2 mm olmasına dikkat edilmelidir.

7. Süzülen örneklerin hacimlerinin 2.5 katı kadar saf etanol ilave edilerek alt-üst edilerek karıştırılır ve 20 °C'de bir gece bekletilir.

8. Ertesi gün örnekler önceden +4 °C'ye soğutulmuş santrifüjde 5000 rpm' de 30 dk süre ile santrifüjlenir.

9. Sonrasında falkon tüpteki üst faz atılır ve pelet üzerine 2 ml %70'lik etanol ilave edilerek 5 dakika santrifüj yapılır.

10. Üst faz dökülür ve peletde alkol kalmışsa pipetle alkol alınır ve alkol uçurulması için bekletilir.

11. 1,5 ml DEPC'li dH₂O pelete eklenerek pipetle pelet çözülür ve 750 µl olacak şekilde iki ependorf tüpe bölünerek buza alınır.

12. Tüpler 30 sn süreyle ikişer defa vorteks yapılır.

13. Tüplere (750 µl) Fenol:Kloroform:İzoamil Alkol (25:24:1-v/v/v) ilave edilir ve 30 sn vortekslenir.

14. Örnekler önceden +4 °C'ye soğutulmuş olan santrifüjde 10.000 rpm de 7 dk santrifüjlenir.

15. Santrifüj sonrası oluşan üç fazın en üst fazı yeni bir tüpe alınır. Sonrasında **13. aşama** tekrar edilir.

16. Üst faz yeni bir tüpe alınır ve üzerine 650 µl Kloroform:İzoamil Alkol (24:1-v/v) eklenerek 20 sn vorteks ile karıştırılır.

17. Üst faz yeni bir tüpe alınır ve üst fazın hacminin 1/10'u kadar NaOAc 3 M ilave edilir ve pipet ile iyice karıştırılır. Tüplerin ağzına kadar saf alkol ile doldurularak alt üst edilir.

18. Tüpler -80°C'ye konularak en az 1,5 saat beklenir.

19. -80°C'den alınan tüpler, +4 °C'ye soğutulmuş santrifüje yerleştirilerek 10.000 rpm'de 20 dk santrifüjlenir.

20. Üst faz dökülerek ve pelet üzerine 500 µl % 70'lik etanol ilave edilip 10.000 rpmde 7 dk süreyle santrifüjlenir.

21. Üst faz dökülerek kalan alkol pelete dokunulmadan pipet ile uzaklaştırılır tüpler ağzı açık olarak 5-10 dakika kurumaya bırakılır.
22. Sonrasında 200 µl DEPC'li dH₂O eklenir, pelet pipet yardımıyla iyice çözülür ve üzerine 100 µl LiCl eklenerek iyice karıştırılır.
23. Tüpler en az 16 ve en çok 20 saat +4 °C'de bekletilir.
24. Tüpler +4 °C'den alınarak önceden +4 °C'ye soğutulmuş santrifüjde 10.000 rpm'de 40 dk süreyle santrifüj edilir.
25. Üst faz dökülür ve pelet üzerine 500 µl % 70'lik etanol ilave edilerek 10.000 rpm' de 5 dk süreyle santrifüjlenir.
26. Üst faz dökülerek kalan alkol pelete dokunulmadan pipet ile uzaklaştırılır tüpler ağzı açık olarak 5-10 dakika kurumaya bırakılır.
27. Sonrasında pelet üzerine 30 µl DEPC'li dH₂O eklenerek pelet çözülür.
28. İzole edilen RNA'dan 2µl alınarak izolasyon, 1'lik agaroz jelde kontrol edilir.

2.2.5 Toplam RNA'ya DNase uygulanması

Jele yüklenerek miktarı ve kalitesi kontrol edilmiş toplam RNA'dan genomik DNA'yı uzaklaştırmak için DNase enzimi uygulanır. Bu uygulamada DNase I RNase Free (Thermo) enzimi kullanılmıştır ve üreticinin protokolü izlenmiştir. Bu reaksiyon aşağıdaki tabloya göre gerçekleşmiştir:

Çizelge 2.1 Toplam RNA'ya DNase uygulanması

Aşama	Prosedür
1	RNA 1 µg 10X reaction buffer with MgCl ₂ 1 µL DNase I, RNase-free (#EN0521) 1 µL (1 u) Water, nuclease-free total 10 µL 37°C 'de 30 dk inkübe edilir.
2	EDTA 50 mM 1 µL 65°C'de 10dk inkübe edilir

2.2.6 cDNA sentezi

Real Time PCR'ın ilk aşaması olarak, örneklere ait cDNA sentezi yapılmıştır. Toplam RNA içerisinde bulunan mRNA'lar cDNA sentezi için kullanılmıştır. Farklı gelişim dönemlerinden alınan örneklerdeki RNA'lardan 'Thermo-cDNA Synthesis Kit' kullanılarak aşağıdaki üretici protokolü izlenmiştir.

- 1- Jel üzerinde yürütülerek belirlenen mRNA bantlarının oranına göre 500 ng RNA kullanılacak şekilde BiO1D software programı kullanılarak her bir örnek analize alınır.
- 2- Reaksiyon toplam RNA ve 1 µl oligo(dT)₁₈ primeri son hacim 12 µl olacak şekilde dH₂O ile tamamlanarak hazırlanır ve 65 °C'de 5 dakika süreyle su banyosunda inkübe edilir. İnkübasyon işleminden sonra tüpler hemen buza alınır.
- 3- Sonrasında her bir reaksiyon için 4 µl 5X reaksiyon tamponu, 1 µl RiboLock RNase Inhibitor, 2 µl dNTP karışımı ve 1 µl RevertAid Revers Transcriptase RNA bağımlı DNA polimeraz içeren Revers transkripsiyon karışımı hazırlanır.
- 4- Revers transkripsiyon karışımı vorteksle iyice karıştırıldıktan ve kısa bir spin atıldıktan sonra her bir reaksiyona 8 µl eklenir.
- 5- Reaksiyon 42 °C'de su banyosunda 1 saat süre inkübe edilir. İnkübasyon işleminden sonra tüpler hemen buza alınır.
- 6- Üretilen cDNA sonraki işlemlerde kullanılmak için -20 °C'ye kaldırılır.

- Üretilen cDNA mRNA miktarının belirlenmesi için kullanılacaksa en fazla bir kez dondurulup çözündürülmelidir. Aksi takdirde içerdiği transkript miktarı değişebilir.

2.2.7 Real Time PCR uygulamaları

Real Time PCR uygulama reaksiyonları Rotor Gene Q Real Time PCR cihazında gerçekleştirilmiştir. Ege Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Merkez Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Denemeler ihtiyaç duyulduğunda RNA izolasyonu, Real Time PCR uygulamaları vb. yeterli sayıda tekrar edilmiştir.

2.2.8 Kullanılan primerler

Aquaporin ailesinin tane gelişim boyunca ve farklı organlardaki mRNA değişiminin incelenmesi amacıyla primer çiftleri tasarlanmıştır. 20 birey bulunduran Aquaporin ailesinin *VvPIP2* genine ait tasarlanan primer ile Real Time PCR'da istenilen amplifikasyon sağlanamamıştır. Bunların dışında genlerin ifadesinin karşılaştırılacağı internal kontrol olarak aktin geni kullanılmıştır.

Tane gelişimi 26 Mayıs (tane tutumu), 10 Haziran, 23 Haziran, 09 Temmuz, 23 Temmuz (ben düşme), 06 Ağustos, 20 Ağustos, 03 Eylül (olgunlaşma) ve 17 Eylül (aşırı olgunlaşma) tarihlerinde toplanan tanelerden izole edilen mRNA'lar kullanılarak analiz edilmiştir. Red Globe genç sürgün ve genç ve olgun yapraklar ile sülükten izole edilen mRNA'lar kullanılarak yapılmıştır. Reaksiyonda kullanılan primerler ; baz sayısı (Mer) dikkate alınarak ve son konsantrasyon 10 pg/ μ L olacak şekilde sulandırılıp hazırlanmıştır.

Real Time Reaksiyonu için ; 1 μ L cDNA, 12,5 μ L SYBR® Green Master Mix, 2 μ L Forward ve 2 μ L Reverse primer ve 7,5 μ L dH₂O tüplere total hacim 25 μ L olacak şekilde amplifikasyon gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.2 Real Time PCR için kullanılacak primerler

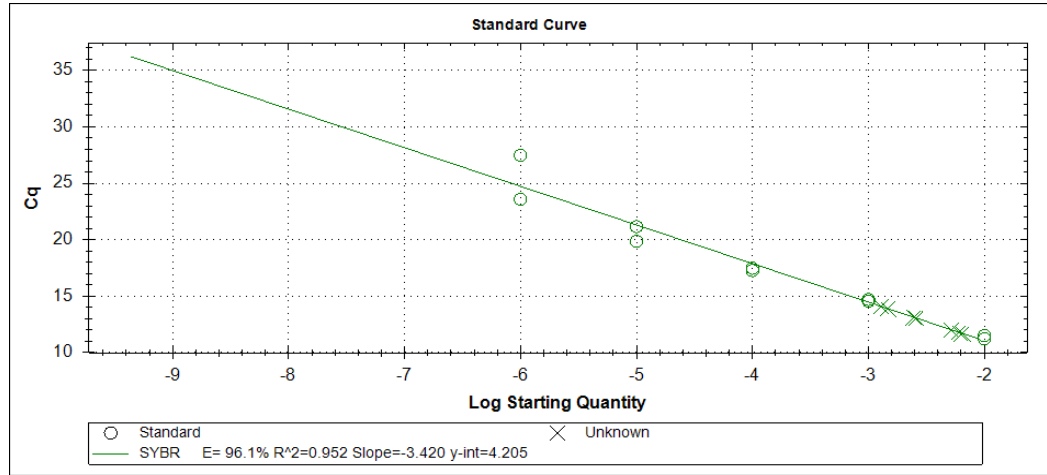
Sıra	Primer adı	Primer sekansı	TM	Uzunluk (bp)
1	VvTIP1F-EGE	GAGGGCGTAGTGATGGAAAT	60°C	20
	VvTIP1R-EGE	TATCCGAGTGAGCCCTTCT	60°C	20
2	VvTIP3F-EGE	AGCAGTGGATCCAAAGAAGG	60°C	20
	VTIP3R-EGE	TCATGGAAGCACCATCAAAT	56°C	20
3	VvBRX4F-EGE	AAGAGAACCGAGCCAGGATA	60°C	20
	VvBRX4R-EGE	AAGAGGAGAGGGAGGAGGAG	64°C	20
4	VvNIP5F-EGE	TTCCACAGGCCATATCTCA	58°C	20
	VvNIP5R-EGE	ATATAGGCCCGAACTTGACAC	60°C	20
5	VvPIP6F-EGE	GGAGCCAACAAGTTCACAGA	60°C	20
	VvPIP6R-EGE	GGTGCTGGTGGTAGATCCTT	62°C	20
6	VvNIP7F-EGE	CCCAAAGCTCTCTGTCCTTC	62°C	20
	VvNIP7R-EGE	GGGTGGAGGATTATGATTGG	60°C	20
7	VvBRX8F-EGE	TTCACGGACAACAACCTCAT	58°C	20
	VvBRX8R-EGE	TGCTCAACCCACTCAGTCTC	62°C	20
8	VvPIP9F-EGE	GTGACCTTCGGGTTGTCTT	60°C	20
	VvPIP9R-EGE	TCATGAAGGCTTTCACCAAC	58°C	20
9	VvTIP10F-EGE	GTTCTCGCTGCTCTCTCTT	62°C	20
	VvTIP10R-EGE	ACTGTGTACACCAGCCAAA	60°C	20
10	VvTIP11F-EGE	TGTGGTTAGCTGGACATGGT	60°C	20
	VvTIP11R-EGE	GGAGTAAACGAATGCAGCAA	58°C	20
11	VvPIP12F-EGE	ATTGCTGCATTCTACCACCA	58°C	20
	VvPIP12R-EGE	ACCATCACCATCACCATCAC	60°C	20
12	VvPIP13F-EGE	CCATTGGATTTGCTGTGTTC	58°C	20
	VvPIP13R-EGE	AGGCTTTGGGTTGGTTGTAG	60°C	20
13	VvPIP14F-EGE	TTTGCCCTTGTCTACTGCAC	60°C	20
	VvPIP14R-EGE	GCTCGGGTTAGAGACAGCTT	62°C	20
14	VvPIP15F-EGE	AATCAATGCTGTGGCTTCTG	58°C	20
	VvPIP15R-EGE	GGCATCAGTTGCAGAGAGAA	60°C	20
15	VvNIP16F-EGE	CCACCGATAGTAGAGCGACA	62°C	20
	VvNIP16R-EGE	AAGCTGGTCCAATGCTCTT	58°C	20
16	VvPIP17F-EGE	GAAAGAGGTGACGCTGTGAA	60°C	20
	VvPIP17R-EGE	GGTTGAAAGCCTGTGTGCTA	60°C	20
17	VvTIP18F-EGE	AGCGCCTTCTCTGTCTTC	62°C	20
	VvTIP18R-EGE	CAAATTGCCCTTCTTTGGAT	56°C	20
18	VvNIP19F-EGE	GATCAGAAACAACAGCCAA	58°C	20
	VvNIP19R-EGE	TTCCATTGCTCATACTGGGA	58°C	20
19	VvTIP20F-EGE	CAAACCACTGGGTGTACTGG	62°C	20
	VvTIP20R-EGE	TTCTTCGTCTTGTGGGA	58°C	20
20	VvActin F	GGAATGGTTAAGGCTGGATTG	60°C	20
	VvActin R	GGTTGAGAGGAGCTTCAGTTAG	60°C	20

2.2.9 Örneklerin Cihaza Yüklenmesi

Her bir primere ait örnekleri içeren cDNA'lar ile T.S Maxima SYBER Green qPCR Master Kit içerikleri karışımı cihaza ait 72'lik platelere yerleştirilerek Real Time PCR reaksiyonu gerçekleştirilmiştir.

Standart Eğri

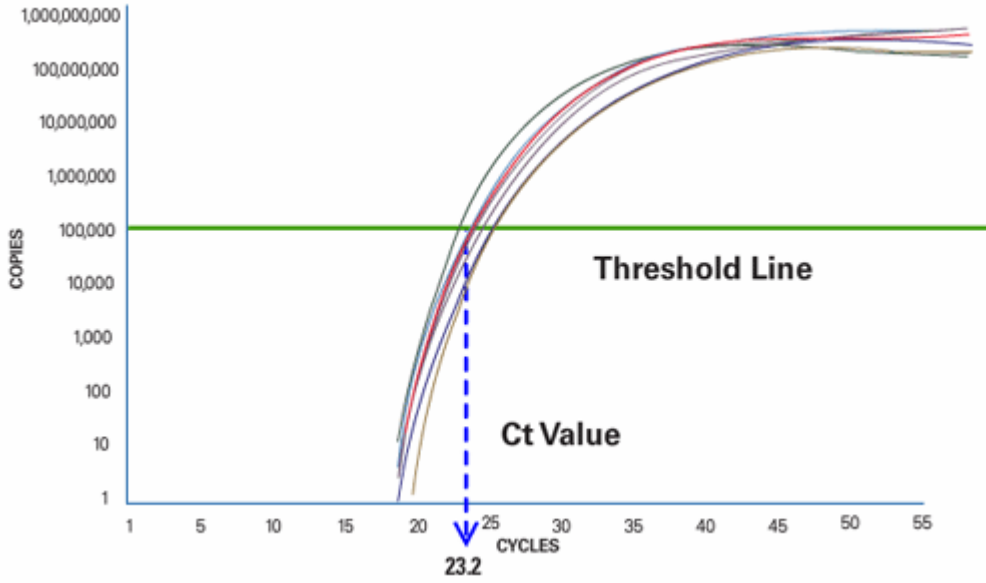
Real Time PCR reaksiyonları hazırlanırken, standart eğrilerin çizilebilmesi amacıyla kontrol cDNA' lardan; 1/10, 1/100, 1/1000, 1/10000 ve 1/100000 oranlarında dilüsyonlar hazırlanmış ve ölçümlerin analizi aşamasında Real Time PCR cihazına ait analiz programı ile her bir primer için ayrı ayrı standart eğrileri çizilmiştir (Şekil 2.3). İyi bir standart eğri grafiği çizilebilmesi için, en az 1 logaritmik konsantrasyonun eğri üzerinden geçmesi ve etkinlik (efficiency) değerinin 1.7 ile 2 arasında, Slope değerinin ise -3.3' e yakın olması istenmektedir. Efficiency (etkinlik) değeri 2'ye yaklaştıkça standart eğri grafiğinin güvenilirliği de artmaktadır.



Şekil 2.3 Real Time PCR Standart Eğrisi

Verilere Ait Analizler

Real Time PCR işlemi sonrasında, her bir örnekte analiz edilen her gen için, pik profilleri belirlenmiştir. Pik profillerinden yararlanarak Ct (Cycle Threshold) değerleri oluşturulmuştur. Ct değerleri kullanılarak $2^{-\Delta\Delta CT}$ metoduna göre relatif ifade (relative expresyon) değerleri hesaplanmıştır. Bu Ct değerlerine dayanarak sonuçlar grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Real Time PCR grafiği

3. BULGULAR

3.1 *Vitis vinifera* L. Aquaporin Protein Ailesi

Arabidopsis thaliana aquaporin proteinlerinin dizileri kullanılarak yapılan analize göre 20 aquaporin aday protein dizisine ulaşılmıştır (Şekil 3.1). Bu proteinlerin PROSITE veri tabanlarındaki analiz sonuçları 18 proteinin MIP domaini taşıdığını göstermiştir. Diğer 2 protein, aquaporin MIP domaini taşımamaktadır. Analizler sonucu tanımlanan ailelerin isimlendirilmeleri *Arabidopsis thaliana* aquaporin protein ailelerinin sınıflandırılmasına göre yapılmıştır.

Buna göre aquaporin proteinlerinden PIP alt ailesinden 8, TIP alt ailesine ait 6, NIP alt ailesine ait 4 protein dizine ulaşılmıştır. Bu proteinlerden farklı olarak ayrıca BRX domaini taşıyan 2 tane protein dizisi belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 *Vitis vinifera* Aquaporin Ailesi

Adı	12X <i>Vitis vinifera</i> ID	NCBI GenBank ID	Kromozom/gDNA	E	I
VvTIP1	GSVIVT01004718001	CBI37360.3	Un/15488850 - 15490852(2003)	4	3
VvPIP2	GSVIVT01016276001	CBI31462.3	13/5602025 - 5605019(2995)	4	3
VvTIP3	GSVIVT01016615001	CBI31728.3	13/2428933 - 2430718(1786)	3	2
VvBRX4	GSVIVT01016782001	CBI35893.3	9/1317408 - 1323628(6221)	5	4
VvNIP5	GSVIVT01019729001	CBI34648.3	2/2788379 - 2791515(3137)	4	3
VvPIP6	GSVIVT01019743001	CBI34659.3	2/2890638 - 2893841(3204)	4	3
VvNIP7	GSVIVT01021274001	CBI30735.3	10/3271261 - 3273334(2047)	5	4
VvBRX8	GSVIVT01022683001	CBI37411.3	2/14819757 - 14824676(4920)	6	5
VvPIP9	GSVIVT01024010001	CBI37861.3	3/1760911 - 1762467(1557)	4	3
VvTIP10	GSVIVT01024235001	CBI26397.3	16/102222 - 103573(1352)	3	2
VvTIP11	GSVIVT01025038001	CBI16192.3	6/5090705 - 5091994(1290)	3	2
VvPII12	GSVIVT01025188001	CBI16313.3	6/3578646 - 3580306(1661)	4	3
VvPIP13	GSVIVT01025681001	CBI32731.3	8/12986504 - 12988076(1573)	5	4
VvPIP14	GSVIVT01026942001	CBI40388.3	15/19199215 - 19206926(7712)	4	3
VvPIP15	GSVIVT01026944001	CBI40389.3	15/19192581 - 19196103(3523)	4	3
VvNIP16	GSVIVT01030857001	CBI33542.3	14/17711147 - 17762011(50865)	11	10
VvPIP17	GSVIVT01032861001	CBI25512.3	13/154343 - 155996(1654)	4	3

VvTIP18	GSVIVT01033677001	CBI30163.3	8/18763853 - 18764915(1063)	3	2
VvNIP19	GSVIVT01034224001	CBI38932.3	9/13012090 - 13014631(2542)	4	3
VvTIP20	GSVIVT01035640001	CBI20864.3	4/2903931 - 2905762(1832)	3	2

VvPIP alt ailesine ait 8 farklı genin 6 farklı kromozom üzerinde (2,6,8,13,15) lokalize olduğu bulunmuştur. Genlerin genomik DNA uzunluklarının 1557 ile 7712 bç arası olduğu görülmüştür. Aile içerisinde bireylerin ise ekzon sayılarının 4 ile 5 ve intron sayılarının da 3 ile 4 olduğu NCBI üzerinden belirlenmiştir.

VvTIP alt ailesine ait 6 farklı genin 5 farklı kromozom üzerinde (4, 6,8,13,16) lokalize olduğu bulunmuştur. Genlerin genomik DNA uzunlukların 1063 ile 2003 bç arası olduğu görülmüştür. Aile içerisinde bireylerin ise ekzon sayılarının 3 ile 4 ve intron sayılarının da 2 ile 3 olduğu bulunmuştur.

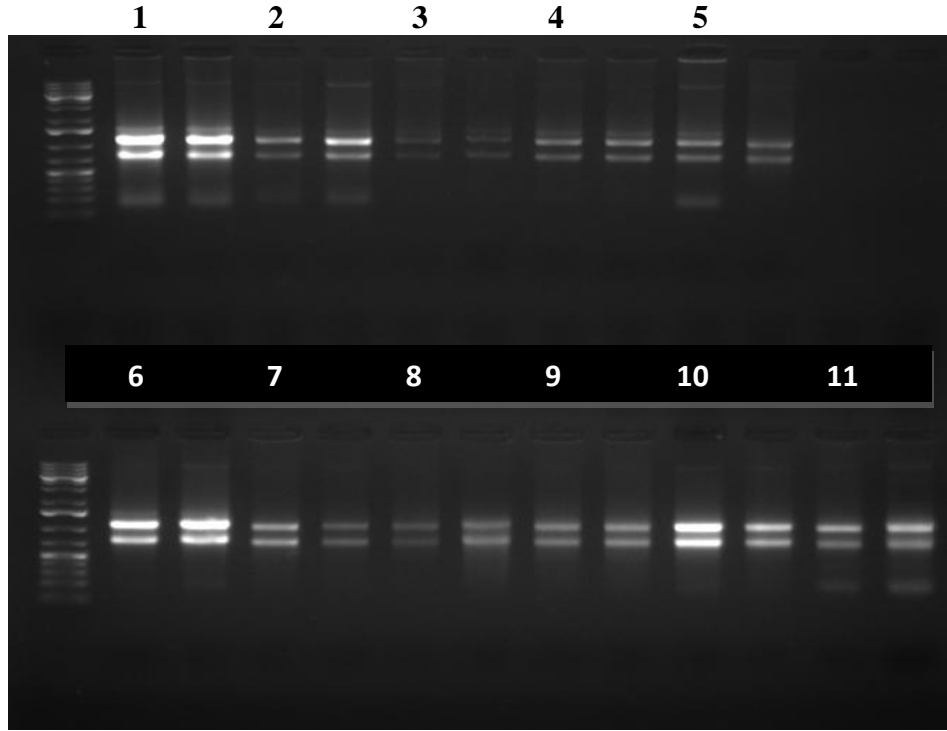
VvNIP alt ailesine ait 4 farklı genin 5 farklı kromozom üzerinde (2, 9,10,14) lokalize olduğu bulunmuştur. Genlerin genomik DNA uzunlukların 2047 ile 50865 bç arası olduğu görülmüştür. Aile içerisinde bireylerin ise ekzon sayılarının 4 ile 11 ve intron sayılarının da 3 ile 10 arasında olduğu görülmüştür.

VvBRX alt ailesine ait 2 farklı genin 2 farklı kromozom üzerinde (2, 9) lokalize olduğu bulunmuştur. Genlerin genomik DNA uzunlukların 4920 ile 6221 bç arası olduğu görülmüştür. Aile içerisinde bireylerin ise ekzon sayılarının 5 ile 6 ve intron sayılarının da 4 ile 5 olduğu görülmüştür.

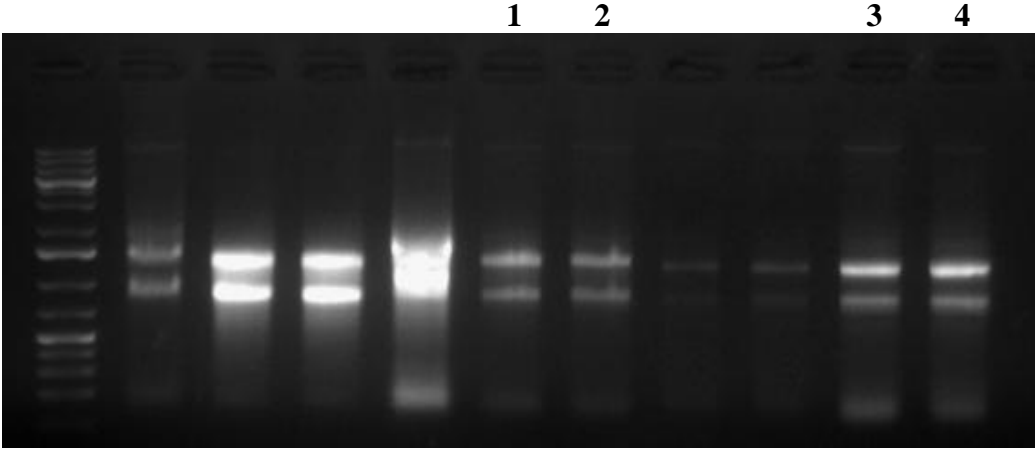
3.2 Toplam RNA'ların İzolasyonuna Ait Bulgular

-80 °C'de saklanan üzüm tanelerinden, yapraklarından, sülükten ve genç sürgünden alınarak sıvı azotta havan ve havan topu yardımıyla toz haline getirilen örneklerden RNA izolasyonu yapılmıştır.

Toplam 14 örneğe ait RNA izolasyonu işlemi her bir örnek için tekrarlanarak yeteri miktarda (yaklaşık 100 ng/ μ l) toplam RNA elde edilene kadar devam edilmiştir. Bu işlemlerin sonucunda RNA' lar gen ekspresyonu analizlerinde kullanılmak için, kalite kontrol amaçlı elektroforez yöntemiyle agaroz jelde yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Tane ve yapraklarda toplam RNA agaroz jel görüntüsü: 1-10 nolu örnekler ; farklı gelişim dönemlerine ait tanelerin, 11 nolu örnekte ise yapraklardaki toplam RNA miktarları görülmektedir. Tanelerin toplanma tarihleri sırasıyla şu şekildedir: 1-13.05, 2-26.05, 3-10.06, 4-23.06, 5-9.07, 6-23.07, 7-06.08, 8-20.08, 9-03.09, 10-17.09, 11-Olgun yaprak

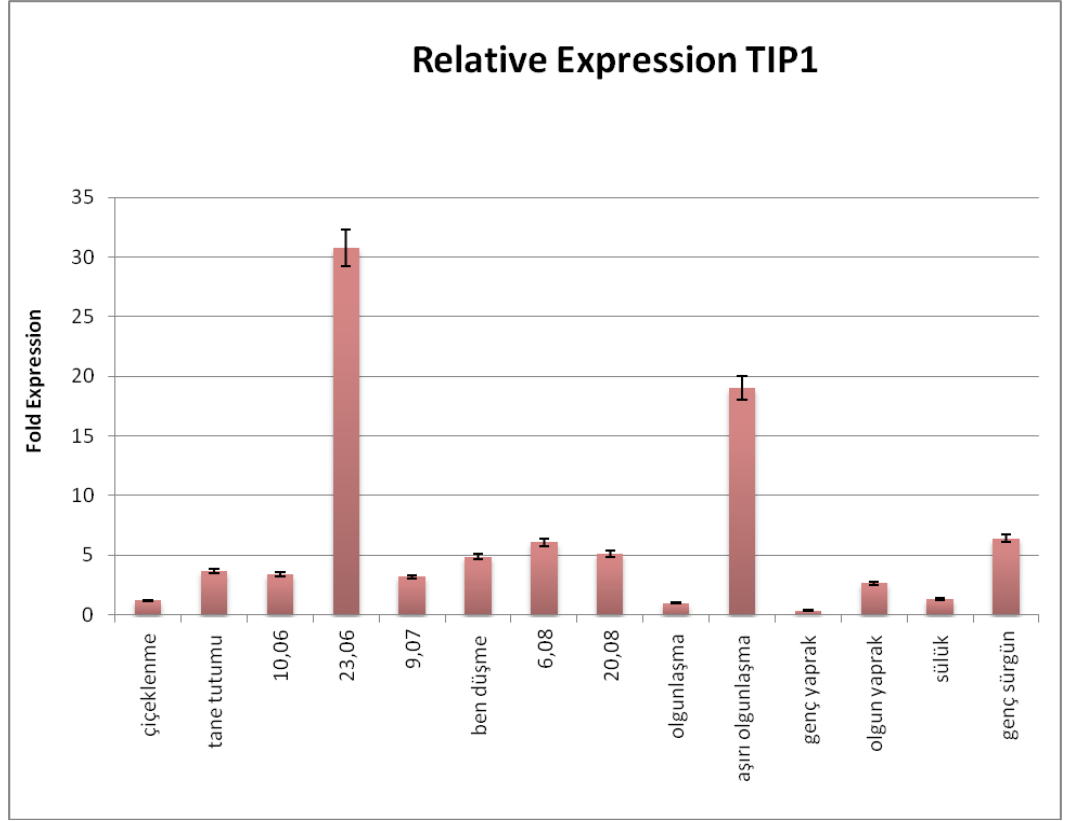


Şekil 3.2 Sülük ve genç sürgün toplam RNA agaroz jel görüntüsü: 1-2 nolu örnekler Sülük , 3-4 nolu örnekler ise Red globe genç sürgünlerin toplam RNA miktarlarını göstermektedir.

Toplam RNA miktarı 150 ng/µl'dan fazla olan örnekler son konsantrasyon 100 ng/µl olacak şekilde seyreltilmiş ve kontrol ve kalite amaçlı elektroforez yöntemiyle agaroz jelde yürütülmüştür.

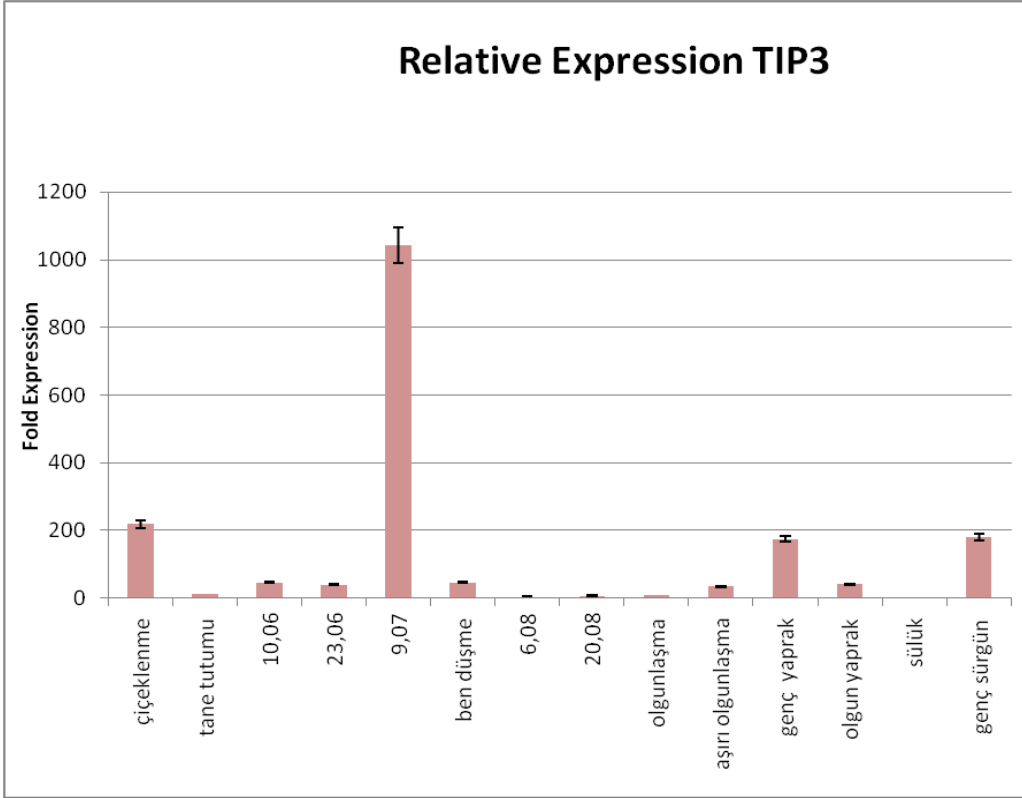
3.3 Aquaporin Ailesinin Tane Gelişimi ve Diğer Organlardaki mRNA İfadesi

Aquaporin ailesinin tane gelişim dönemleri ve farklı organlardaki mRNA profili incelenmiştir. *VvTIP1* genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumundan 1 ay sonra ifade düzeyi 10 katına ulaşmıştır. Ben düşme başlangıcında ise ifade azalarak aşırı olgunlaşma döneminde ifade düzeyi yaklaşık 4 katına çıkmıştır (Şekil 3.3).



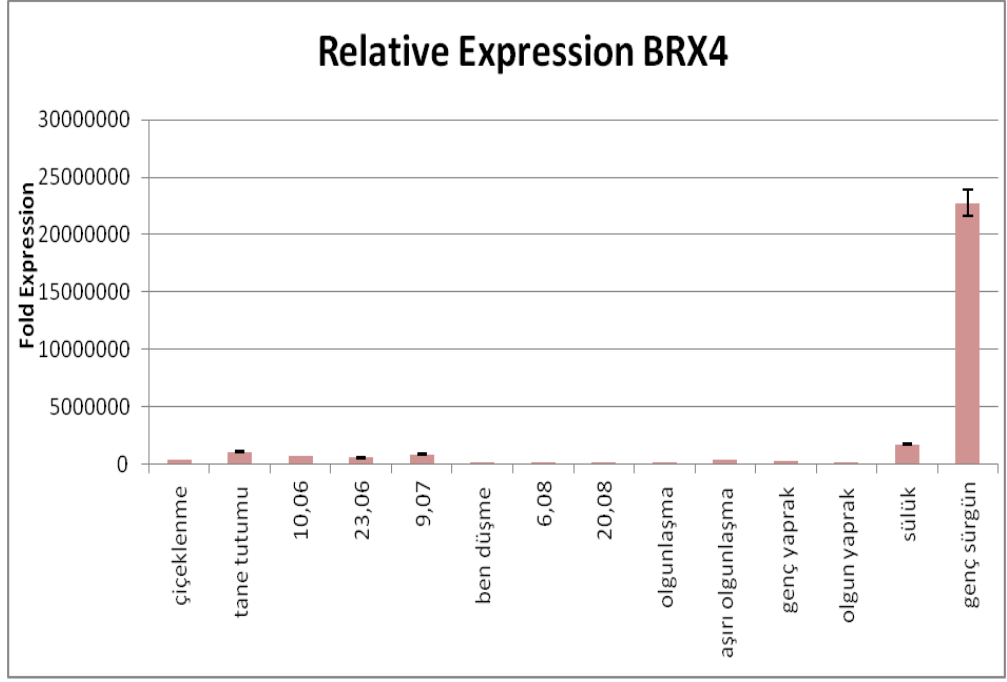
Şekil 3.3 VvTIP1 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvTIP3 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifadenin azaldığı ben düşmeden 2 hafta öncesi ifade düzeyinin 100 katına çıkarak en yüksek düzeye ulaştığı ve ben düşmede ifadenin azalış gösterdiği görülmüştür. Olgunlaşmada ifade azalmıştır (Şekil 3.4).



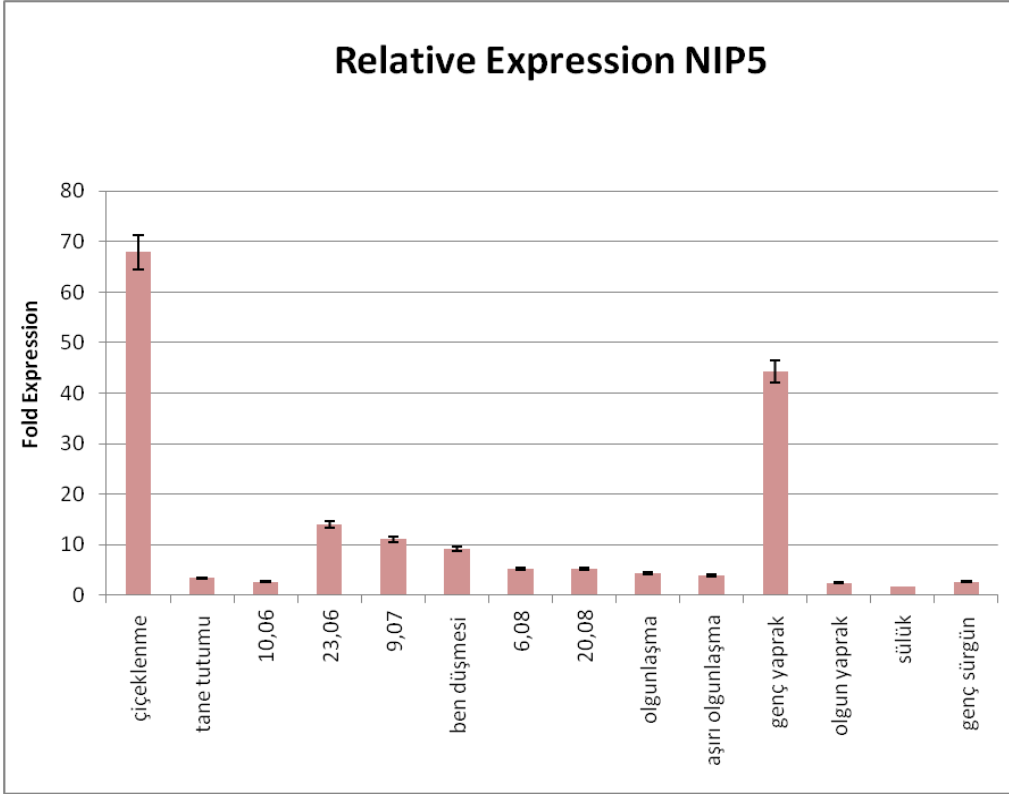
Şekil 3.4 VvTIP3 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05),ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvBRX4 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre çiçeklenmeden sonra tane tutumunda ifade artmıştır. Ben düşmede ifade azalmıştır ve olgunlaşma dönemine kadar ifade azalmaya devam etmiştir. Aşırı olgunlaşma döneminde ifade düzeyinde yaklaşık 10 kat artış olmuştur. Red Globe genç sürgünde ise ifadenin en yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. (Şekil 3.5).



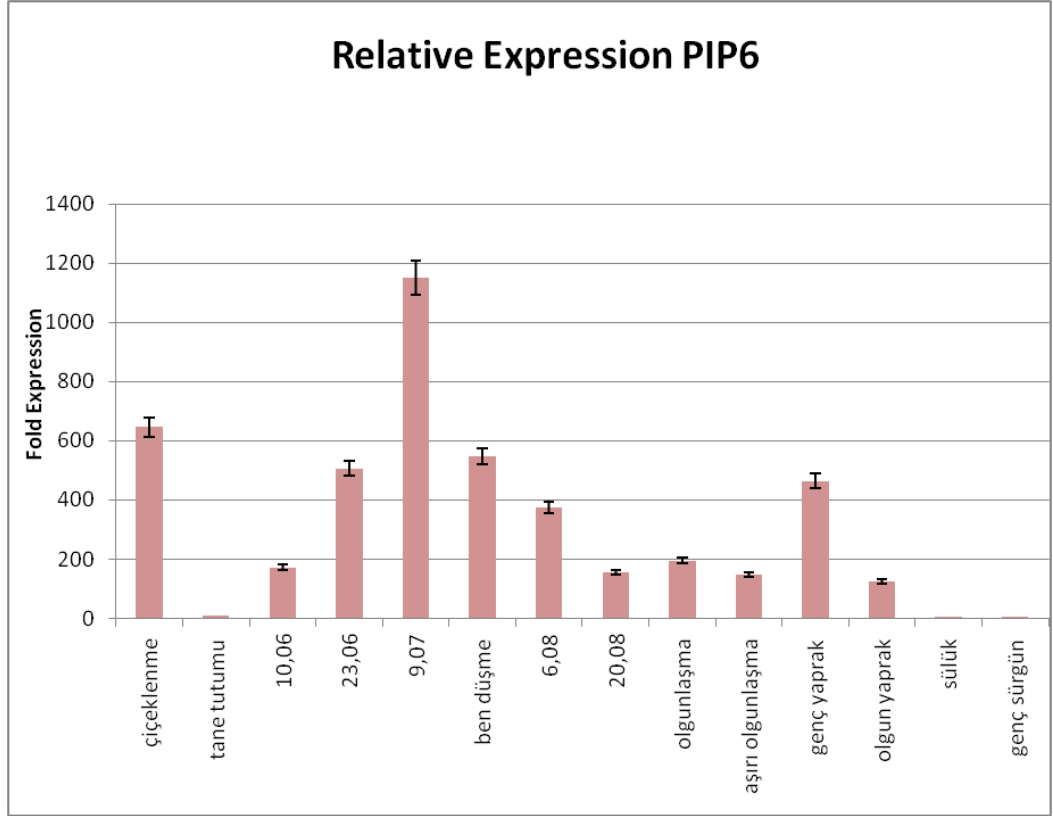
Şekil 3.5 VvBRX4 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvNIP5 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade düzeyi azalmıştır. Ben düşmede ifade düzeyi 3 kat artmıştır. Olgunlaşma döneminde ifade azalmıştır. Genç yapraklarda ve çiçeklenme döneminde ifade düzeyi yüksektir (Şekil 3.6).



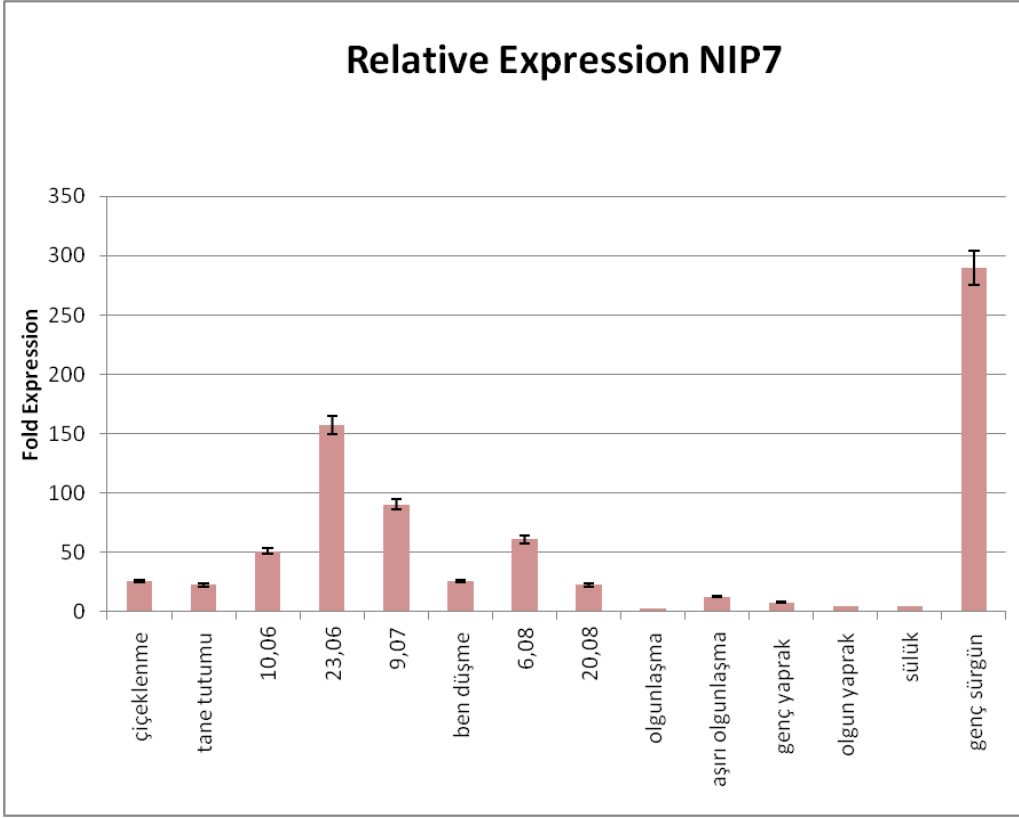
Şekil 3.6 VvNIP5 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP6 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane gelişim döneminde en düşük ifade düzeyi tane tutumundadır. Ben düşümünden 2 hafta öncesi ifade düzeyi en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Ben düşmede tane tutumuna göre ifade düzeyi 50 katına çıkmıştır. Olgunlaşmada ifade azalmıştır. Genç yapraklarda olgun yapraklara göre ifade düzeyi yüksektir (Şekil 3.7).



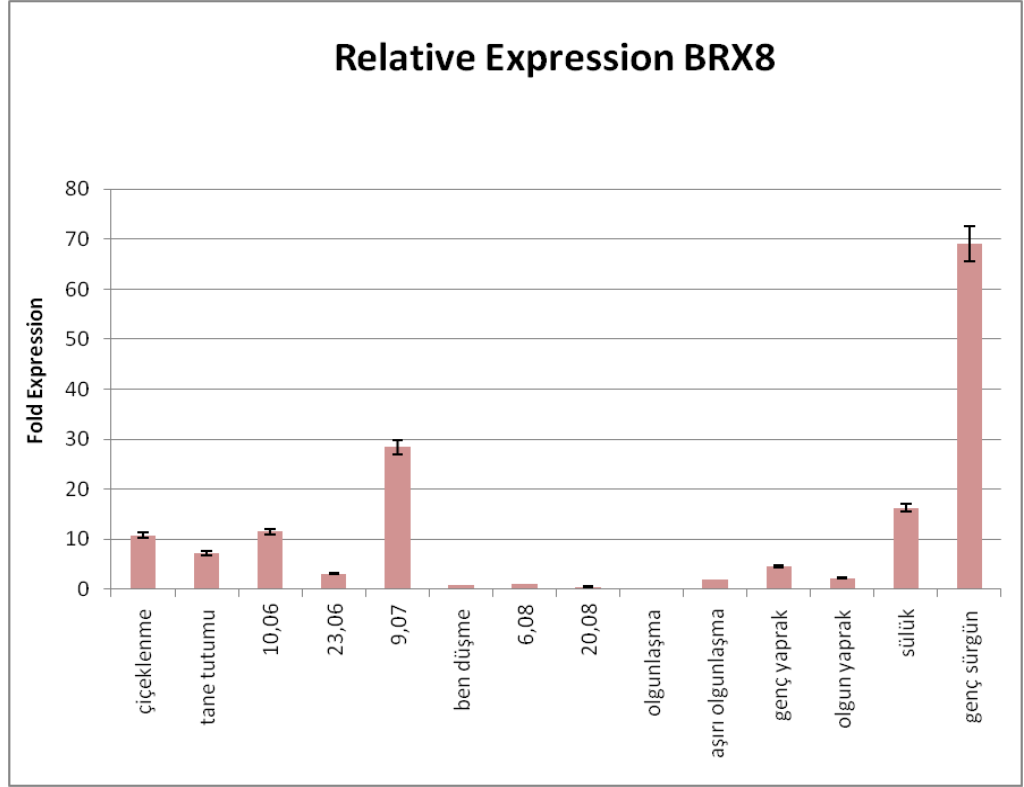
Şekil 3.7 *VvPIP6* geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvNIP7 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre göre tane tutumundan 1 ay süre sonunda 5 katına çıkarak ifade düzeyi gelişim döneminde en yüksek seviyede olup sonrasında ben düşmeye kadar ifade azalmıştır. Olgunlaşmada ifade azalmıştır. Red Globe genç sürgünde tane gelişim dönemlerine ve diğer organlara göre en yüksek düzeydedir (Şekil 3.8).



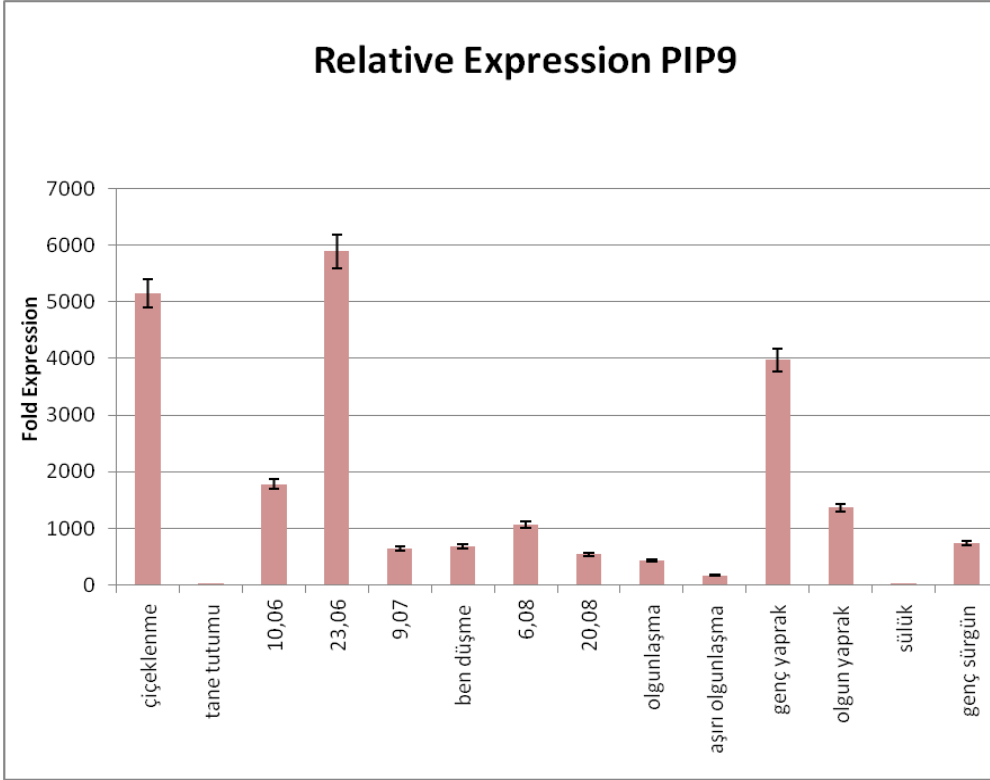
Şekil 3.8 VvNIP7 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvBRX8 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumundan ben düşmeye kadar ifade azalmıştır. Ben düşmeden 2 hafta öncesi tane tutumundan ifade düzeyi 4 katına çıkarak tane gelişiminde en yüksek ifade düzeyindedir (Şekil 3.8).



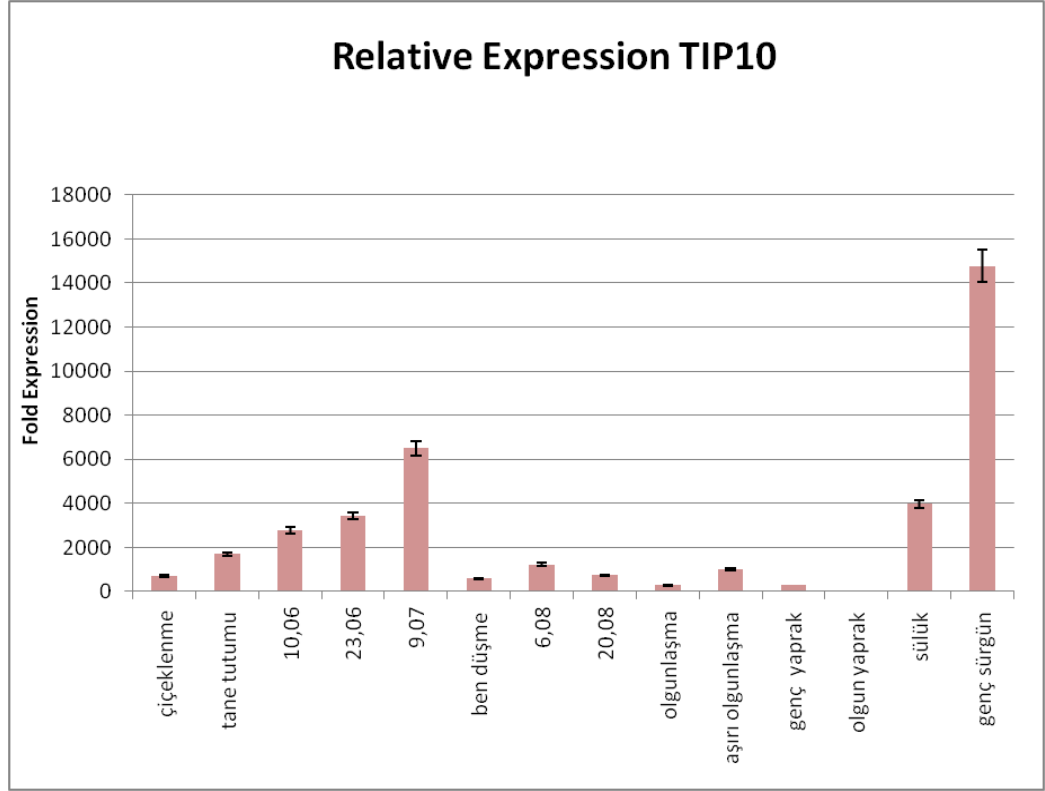
Şekil 3.8 VvBRX8 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP9 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade azalmıştır. Tane tutumundan 1 ay sonrasında ifade yaklaşık olarak 20 kat artış gösterip ben düşmesine kadar ifade düzeyinde azalma olmuştur. Olgunlaşma döneminde ifadesi azalmıştır. Genç yapraklarda olgun yapraklara göre ifade düzeyi yüksektir (Şekil 3.9).



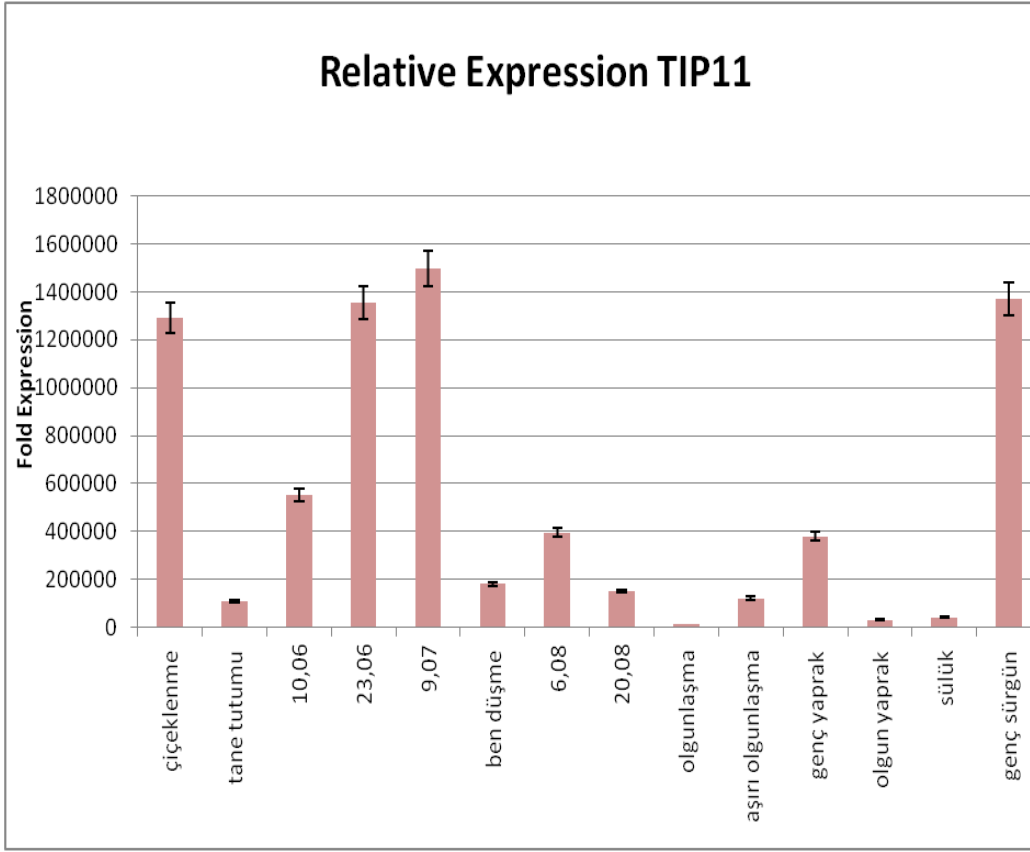
Şekil 3.9 VvPIP9 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvTIP10 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade düzeyi 2 kat artmıştır. Ben düşmesinden 2 hafta öncesine kadar ifade artmaya devam etmiş ben düşme başlangıcında ifade azalmıştır. Olgunlaşma döneminde ifade azalmıştır. Red Globe genç sürgünde ifade düzeyi en yüksektir (Şekil 3.10).



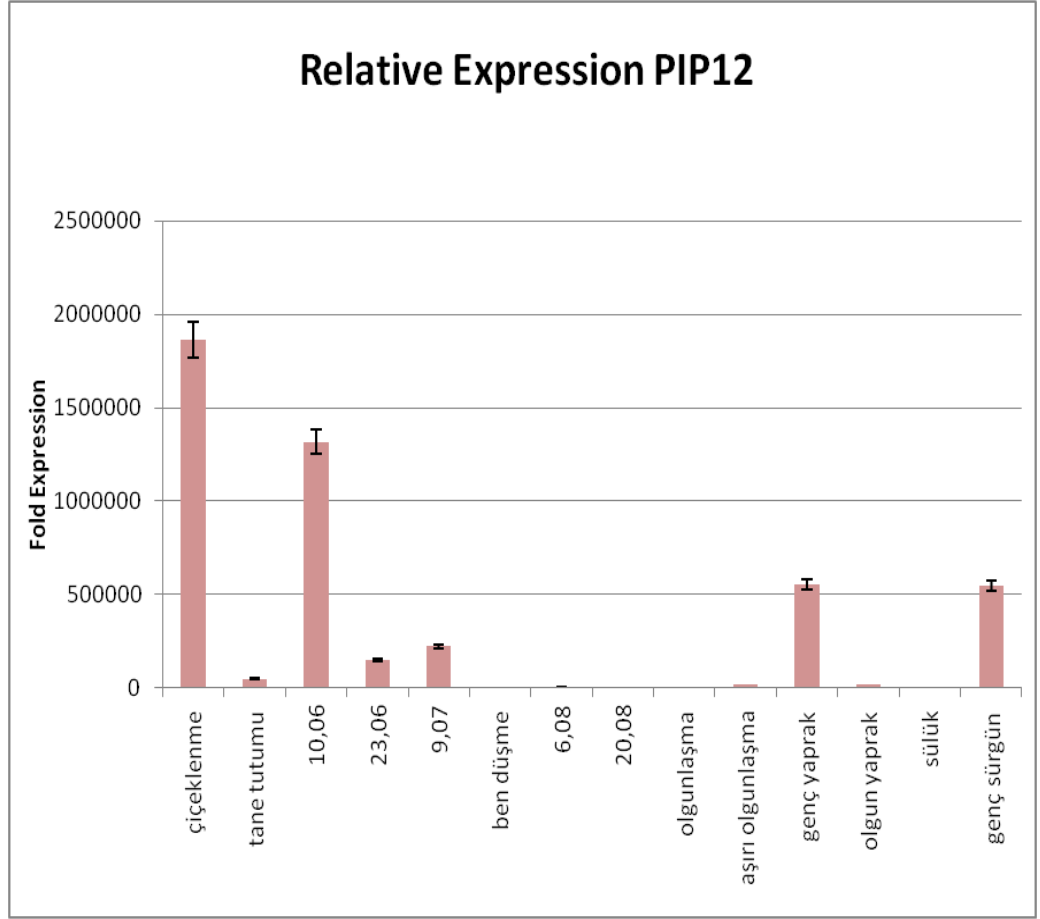
Şekil 3.10 VvTIP10 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05),ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvTIP11 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade azalmıştır. Ben düşmesinden 2 hafta öncesine kadar ifade artmaya devam etmiş ben düşme başlangıcında ifade azalmıştır. Olgunlaşma döneminde ifade azalmıştır. Tane gelişim döneminde en düşük ifade düzeyi olgunlaşma dönemindedir (Şekil 3.11).



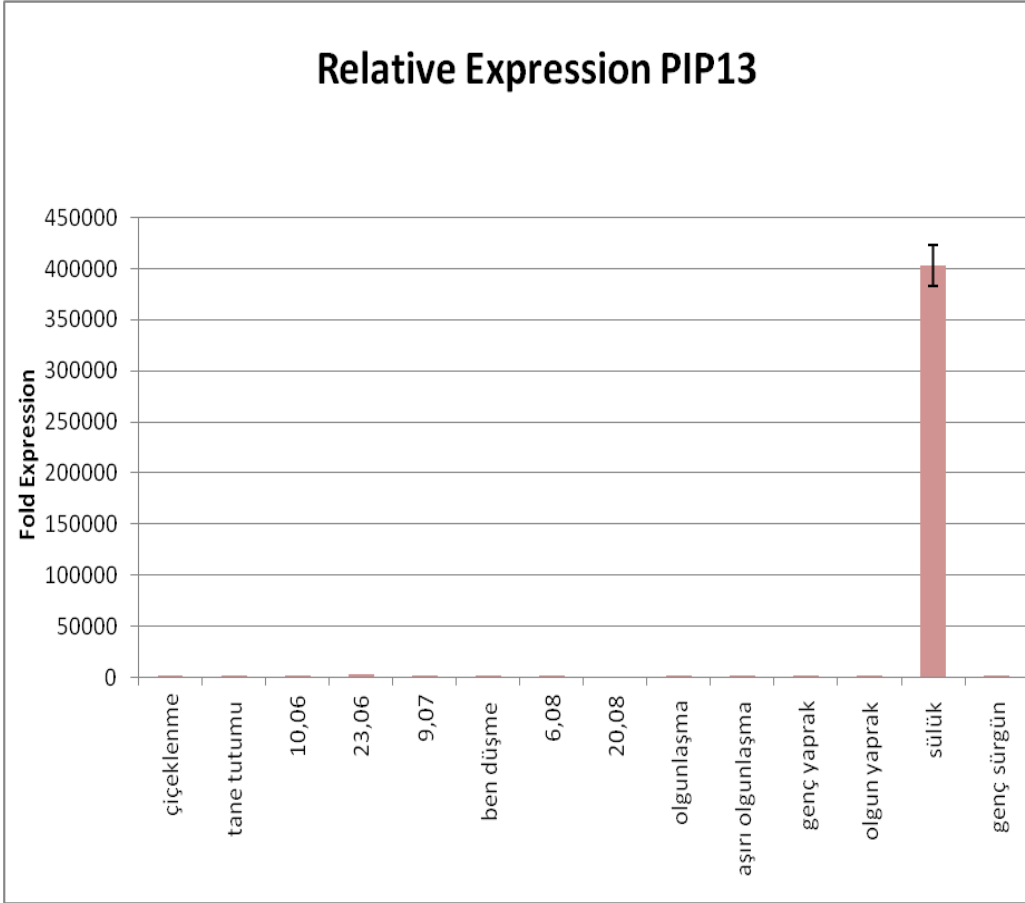
Şekil 3.11 VvTIP11 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05),ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP12 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifadede ani azalma görülmüştür. Ben düşme başlangıcında ifade azalmıştır ve sonrasında olgunlaşma dönemine kadar ifade azalmıştır. Genç yapraklarda olgun yapraklara göre ifade düzeyi yüksektir. Tane gelişim döneminde en yüksek ifade düzeyi çiçeklenme döneminde (Şekil 3.12).



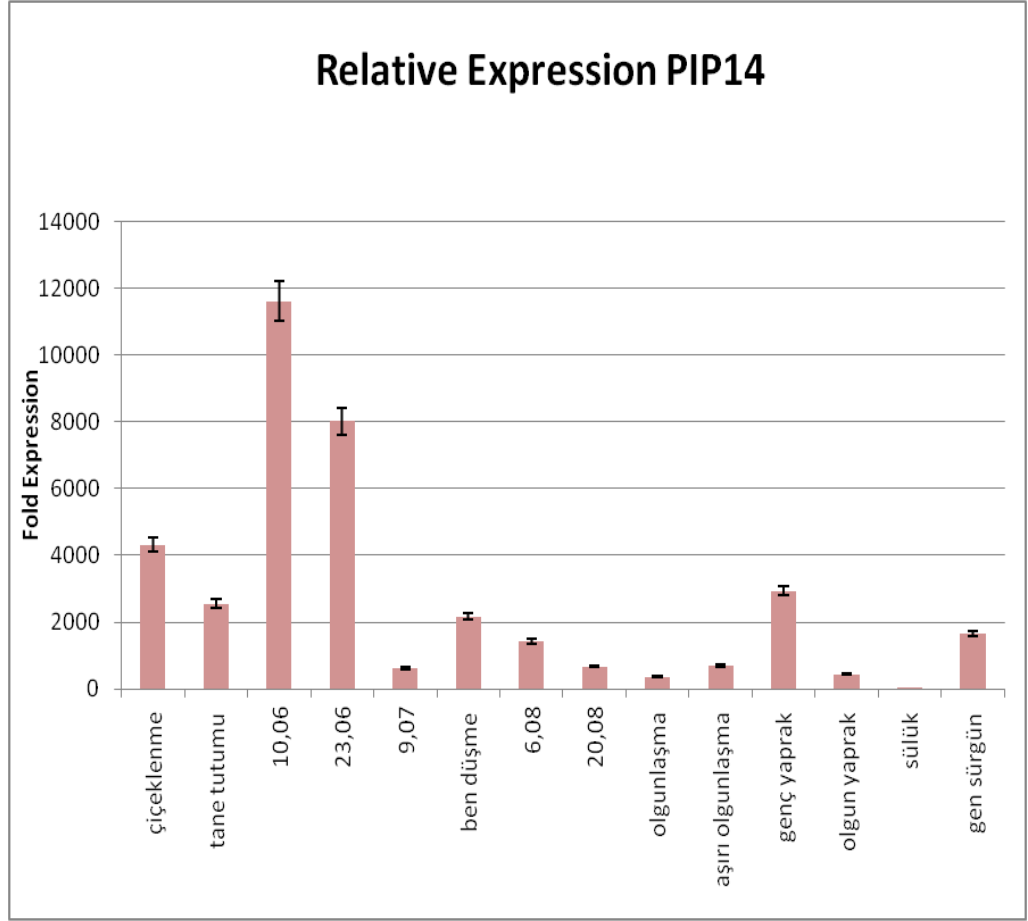
Şekil 3.12 VvPIP12 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP13 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane gelişim dönemlerinde ifade düzeyi düşüktür. Sülükte ifade düzeyi en yüksektir. 20,08 tarihli gelişim döneminde tanede ifade olmamıştır (Şekil 3.13).



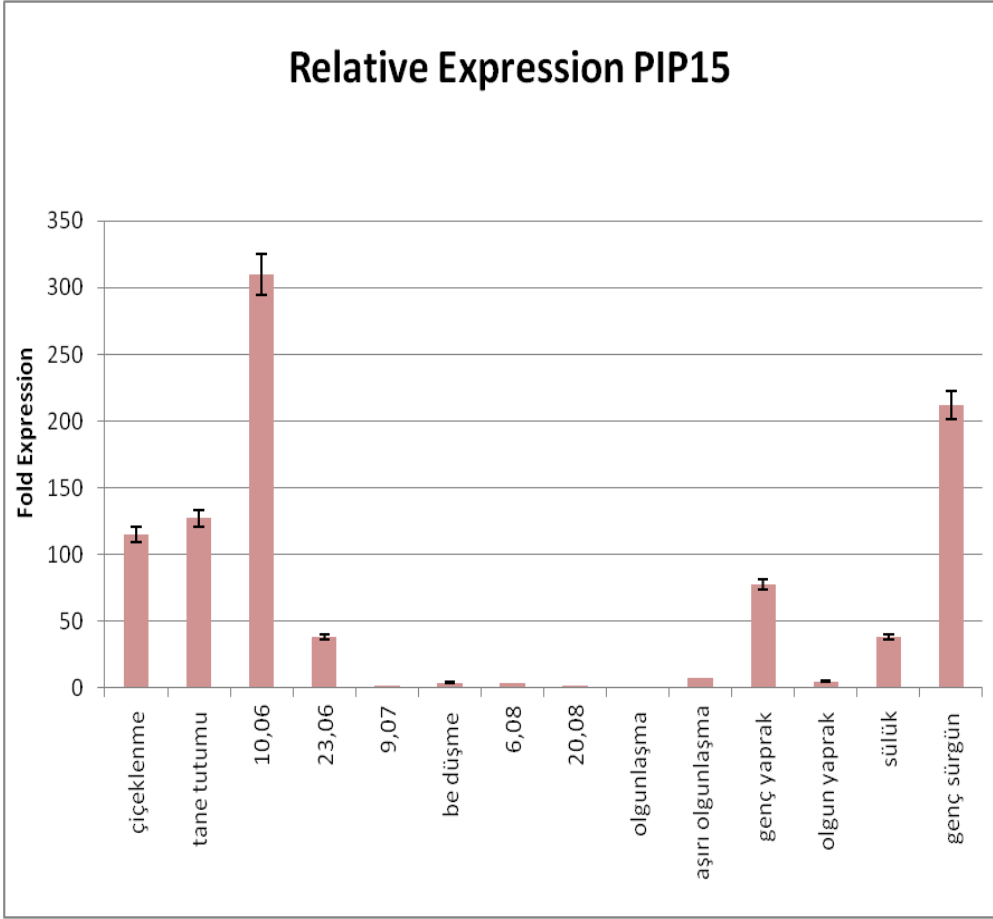
Şekil 3.13 VvPIP13 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05),ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP14 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade azalmıştır. Tane gelişim döneminde en düşük ifade düzeyi olgunlaşma döneminde-dir. Diğer organlarda ifade olurken sülükte ifade düzeyi çok düşüktür (Şekil 3.14).



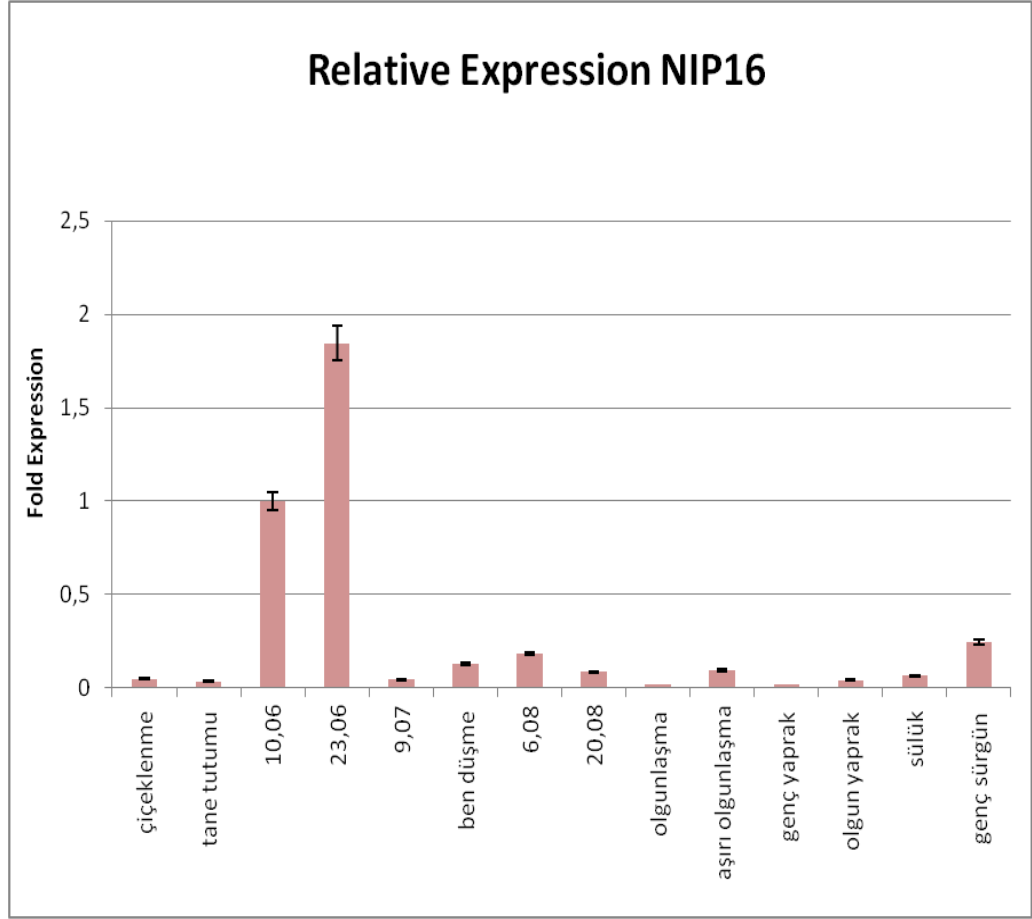
Şekil 3.14 VvPIP14 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP15 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumundan 2 hafta sonra ifade düzeyi yaklaşık olarak 3 katına çıkıp en yüksek düzeye ulaşırken ben düşmeye kadar düşen ve olgunlaşma dönemine kadar sabitlenen ifade profili görülmüştür (Şekil 3.15).



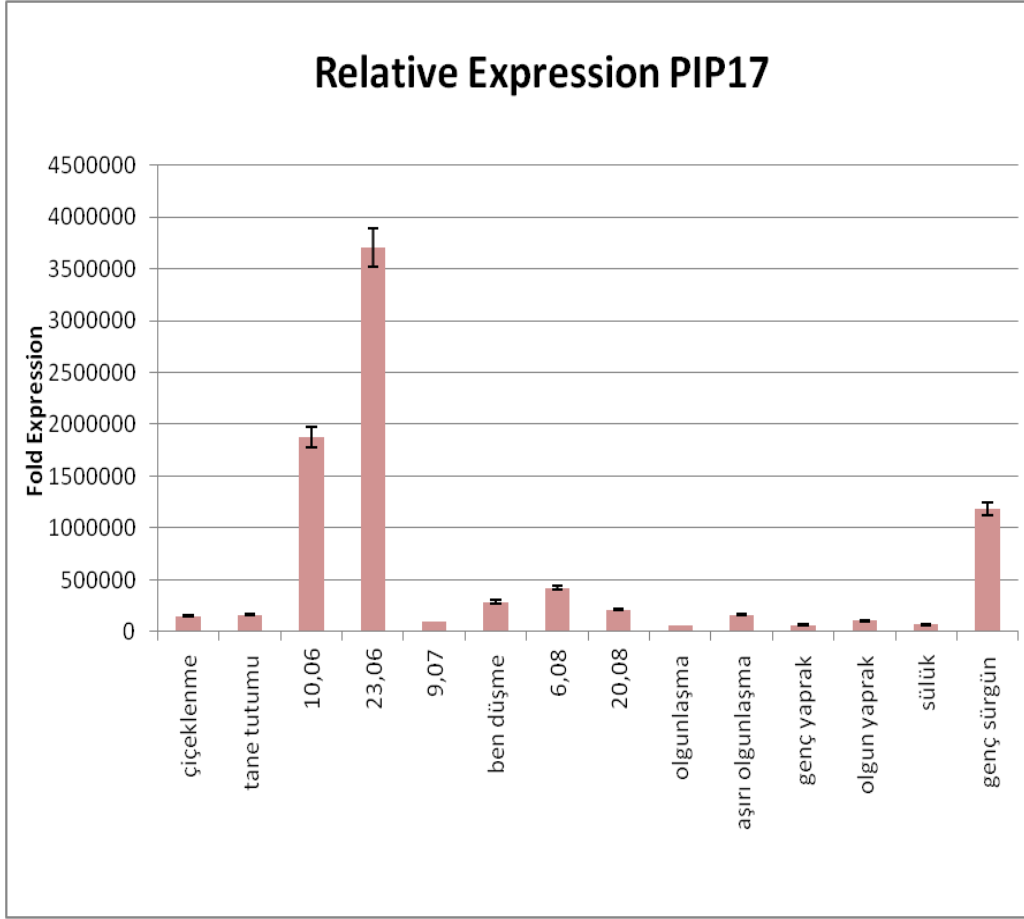
Şekil 3.15 VvPIP15 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvNIP16 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumundan 1 ay süre sonra 2 katına çıkarak en yüksek ifade düzeyine ulaşırken ben düşmesine kadar ifade azalmıştır. Tane gelişim döneminde en düşük ifade düzeyi olgunlaşma döneminde (Şekil 3.16).



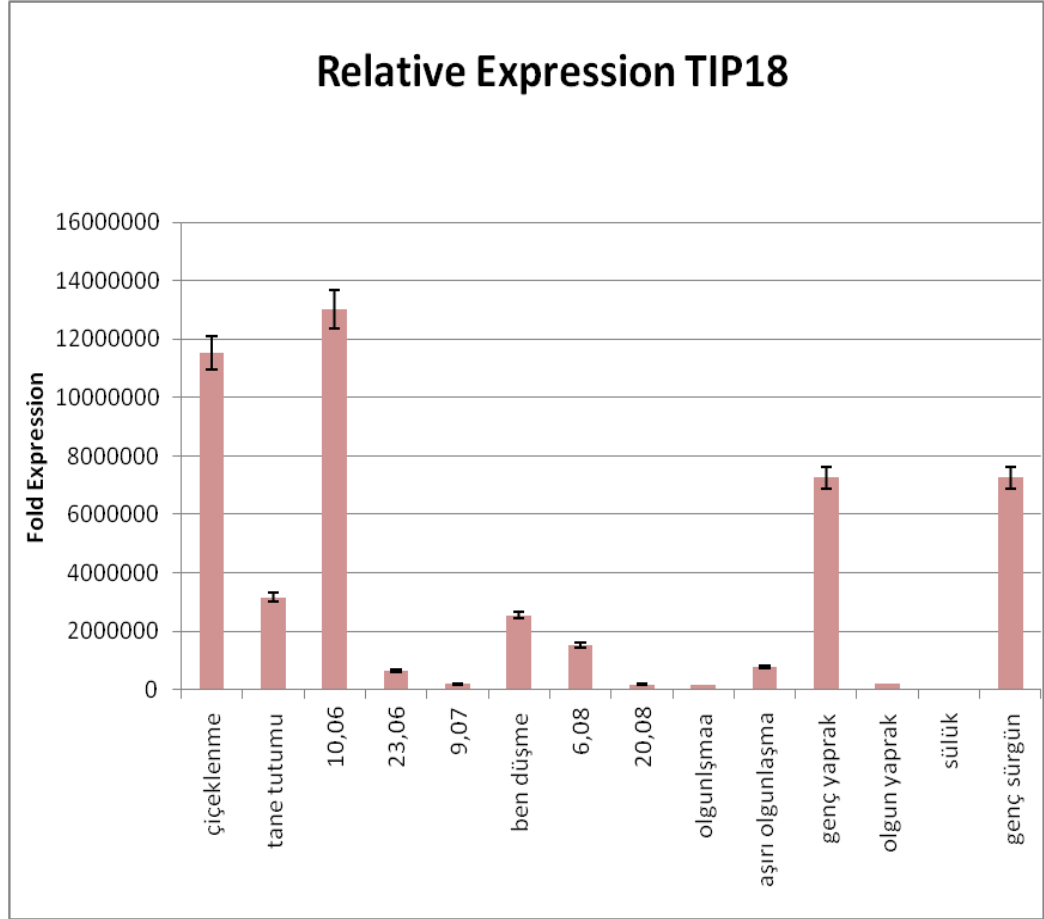
Şekil 3.16 VvNIP16 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvPIP17 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumundan 1 ay süre sonra 2 katına çıkarak en yüksek ifade düzeyine ulaşırken ben düşmesine kadar ifade azalmıştır. Olgunlaşma döneminde ifade azalmıştır (Şekil 3.17).



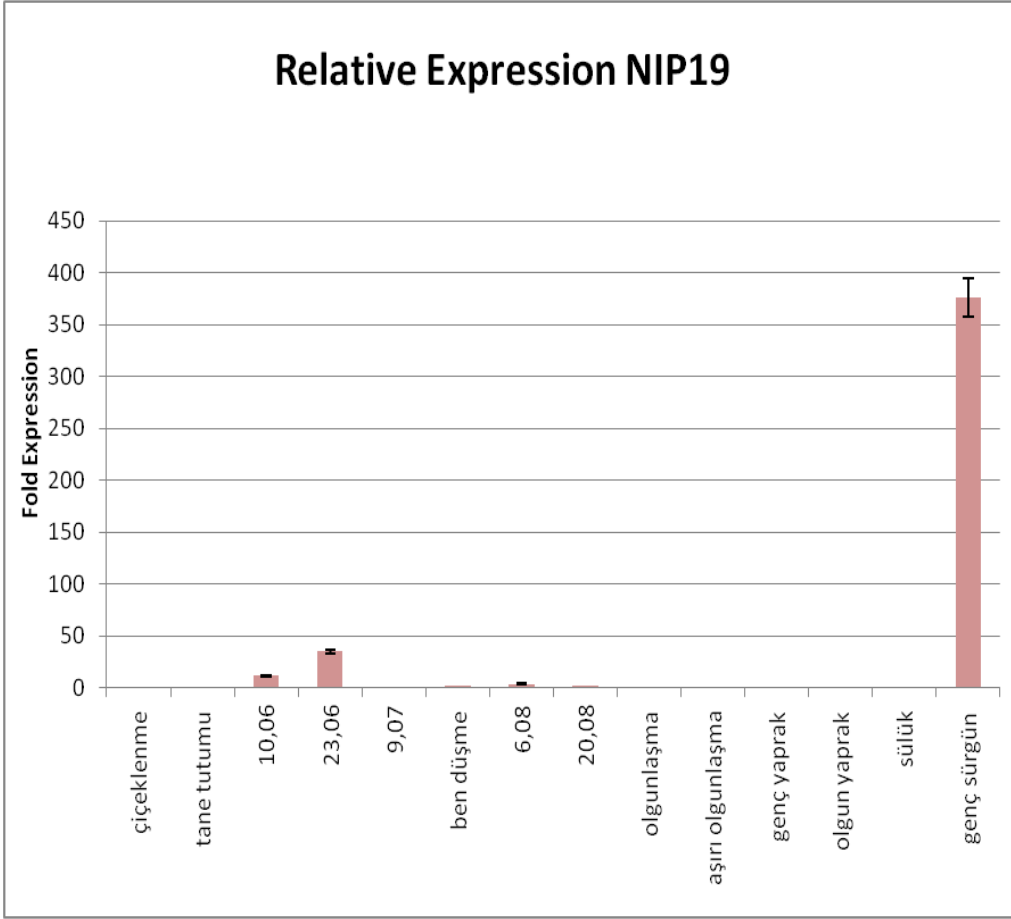
Şekil 3.17 VvPIP17 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvTIP18 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade azalmıştır. Tane tutumundan 2 hafta sonrasında ifade düzeyi 4 kat artış gösterip ben düşmesine kadar ifade azalmıştır. Ben düşmesinden olgunlaşma dönemine kadar ifade azalmıştır. Genç yapraklarda olgun yapraklara göre ifade düzeyi yüksektir (Şekil 3.18).



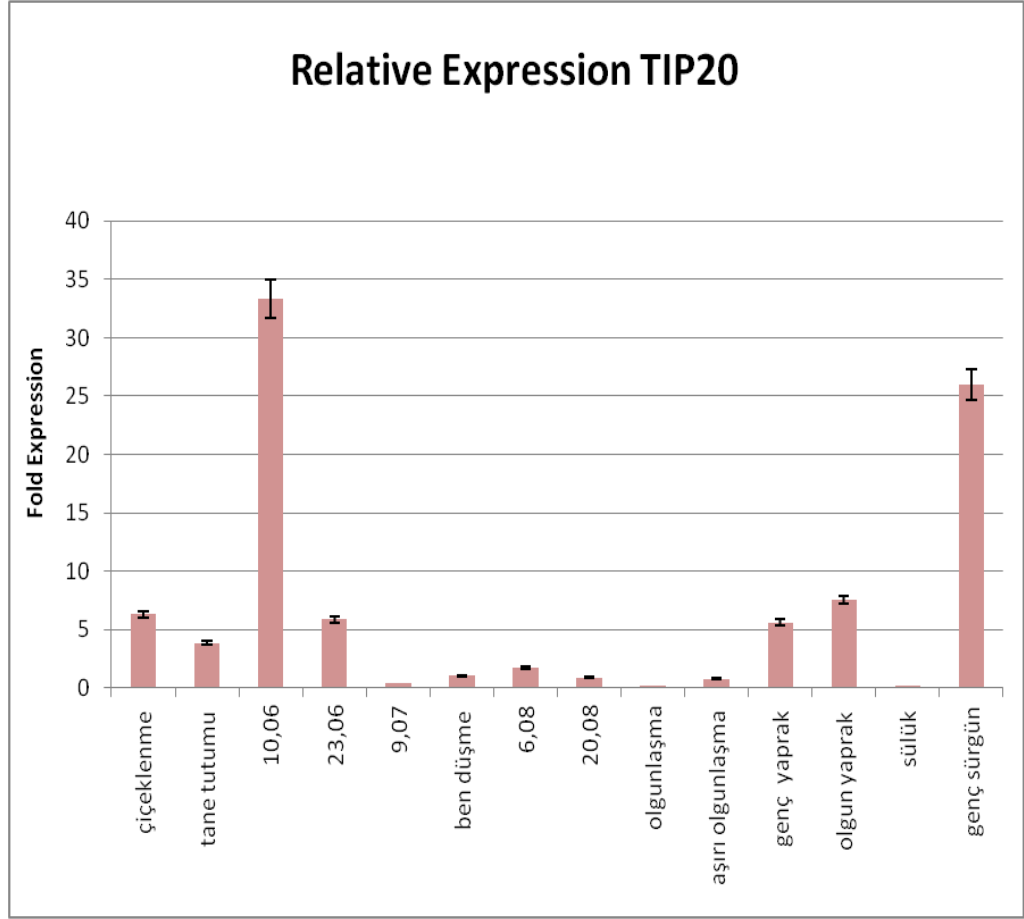
Şekil 3.18 VvTIP18 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvNIP19 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tanenin bütün gelişim döneminde ifade düzeyi düşüktür. Tane tutumundan 2 hafta sonra ifade 32 katına çıkarak en yüksek düzeye ulaşmıştır. Red Globe genç sürgün ifade düzeyi tane gelişim düzeyi profiline göre yüksektir (Şekil 3.19).



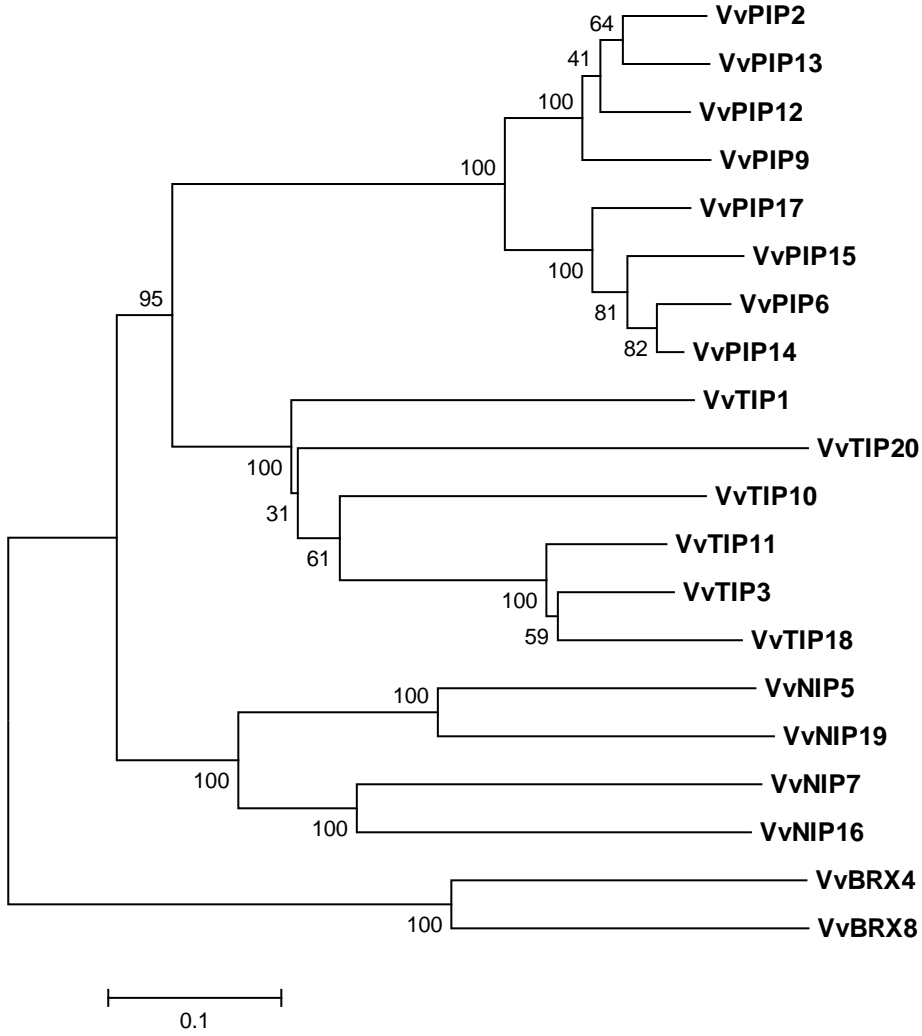
Şekil 3.19 VvNIP19 geninin ifade analizi: Tane gelişim dönemlerinden tane tutumu (26.05), ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

VvTIP20 genine ait ifade analizinin sonuçlarına göre tane tutumunda ifade azalmıştır. Tane tutumundan 2 hafta sonrasında ifade düzeyi 8 kat artış gösterip ben düşmesine kadar ifade azalmıştır. Olgunlaşma döneminde ifade azalmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 *VvTIP20* geninin ifade analizi: Tane gelişim dönmelerinden tane tutumu (26.05),ben düşme (23.07), olgunlaşma (03.09) ve aşırı olgunlaşma (17.09) tarihlerine karşılık gelmektedir.

3.4 *Vitis vinifera* L. Aquaporinlerinin Filogenetik Analizi



Şekil 3.21 *Vitis vinifera* Aquaporin Proteinleri Filogenetik Ağacı: Aquaporin protein dizileri tek bir ağaç oluşturmak için dikey hizaya alınmış ve filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

12X *Vitis vinifera* L. Aquaporinlerinin analizi sonucunda ulaşılan 20 tane protein dizisinin aralarındaki akrabalık ilişkisini gösteren bir filogenetik ağaç oluşturulmuştur (şekil 3.21). Ağaca göre biyoinformatik olarak belirlenen alt ailelere ait bireyler aynı dallanma üzerinde bulunmaktadır. *VvNIP* gurubu dağınık bir şekilde bir dal üzerinde guruplaşmamıştır. *VvNIP* alt ailesine ait *VvNIP5* ile *VvNIP9*, *VvNIP7* ile *VvNIP16* kendi içerisinde gurup oluşturarak aynı dal üzerinde yer almaktadır.

VvTIP alt ailesi ise 2 ayrı dal oluşturmuştur. *VvTIP3* ile *VvTIP18* kendi içerisinde gurup oluşturarak *VvTIP11*, *VvTIP10*, *VvTIP20* proteinlerini de içerisine alarak bir dallanma oluşturmuştur. *VvTIP1* proteini ise bu proteinlerden ayrı bir dal üzerinde bulunmaktadır.

VvPIP alt ailesi de 2 ayrı dal oluşturmuştur. *VvPIP2* ile *VvPIP13* proteinleri kendi içerisinde gurup oluşturarak *VvPIP12*, *VvPIP9* proteinlerini de içine alan bir dallanma oluşturmuşlardır. *VvPIP14* ile *VvPIP6* kendi içerisinde gurup oluşturarak, *VvPIP15* ve *VvPIP7* proteinlerini de içeren dallanmada yer almaktadırlar.

VvBRX alt ailesine ait *VvBRX4* ve *VvBRX8* ise diğer gruplardan net bir şekilde ayrılarak ve içerisine herhangi başka bir alt aileye ait birey almayarak dallanmıştır. *VvBRX* proteinleri kendi içerisinde herhangi bir alt dallanma oluşturmamıştır.

3.5 *Vitis vinifera* L. Aquaporinlerinin Ve Diğer Bazı Bitkilere Ait Aquaporin Proteinlerinin Filogenetik Analizi

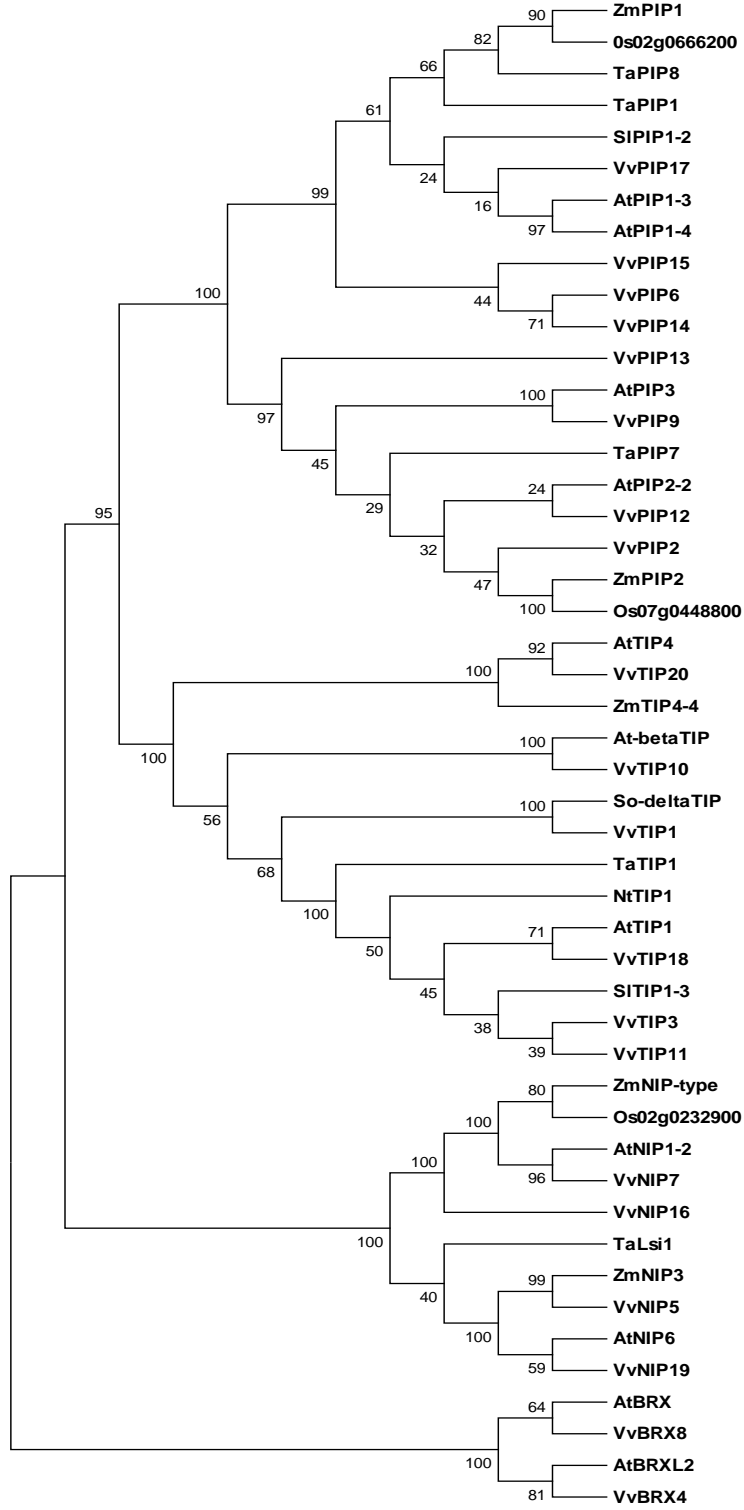
Vitis Vinifera L. Aquaporin ailesine ait 20 birey ile diğer bazı bitkilerde bulunan aquaporinlerin protein dizilerinin arasındaki akrabalık ilişkisini gösteren bir filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Şekil 3.22). Ağaca göre biyoinformatik olarak belirlenen alt ailelere ait bireyler aynı dallanma üzerinde bulunmaktadır.

TIP alt ailesi 2 ayrı dal oluşturmuştur. *TaPIP1*, *NtTIP1*, *AtTIP1*, *SlTIP1;3* proteinleri *VvTIP18*, *VvTIP3*, *VvTIP11* proteinlerini de içersine alarak dallanma oluşturmuştur. *So-δTIP*, *At-βTIP*, *ZmTIP4;4*, *AtTIP4* proteinleri *VvTIP1*, *VvTIP10*, *VvTIP20* proteinleriyle beraber aynı dalda guruplaşmıştır.

BRX alt ailesine ait *VvBRX4*, *VvBRX8*, *AtBRX*, *AtBRXL2* ise diğer gruplardan net bir şekilde ayrılarak dallanmıştır. *VvBRX* proteinleri kendi içersinde herhangi bir alt dallanma oluşturmamıştır.

NIP alt ailesi 3 ayrı dal oluşturmuştur. *ZmNIP-type*, *Os02g0232900* *AtNIP1;2* proteinleri *VvNIP7*, *VvNIP16* proteinleriyle beraber dallanma oluşturmuştur. *ZmNIP3*, *AtNIP6* proteinleri *VvNIP5*, *VvNIP19* proteinlerini de içersine alan dallanmada yer alırlar. *TaLsi1* proteini ise farklı olarak üçüncü dallanmayı oluşturmuştur.

PIP alt ailesi ise ana kolda 2 ayrı dal oluşturmuştur. *ZmPIP2*, *Os07g0448800*, *AtPIP2;2*, *TaPIP7*, *AtPIP3* proteinleri *VvPIP2*, *VvPIP12*, *VvPIP9*, *VvPIP13* proteinlerini de içersine alarak dallanma oluşturmuştur. *AtPIP1;4*, *AtPIP1;3*, *SlPIP1;2*, *TaPIP1*, *Os02g0666200*, *ZmPIP1* proteinleri ise *VvPIP14*, *VvPIP6*, *VvPIP15*, *VvPIP17* proteinlerini de içeren dallanmada yer almaktadır.



Şekil 3.22 *Vitis vinifera* ve Diğer Aquaporin Proteinlerinin Filogenetik Ağacı: Aquaporin protein dizileri tek bir ağaç oluşturmak için dikey hizaya alınmış ve filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

Vitis vinifera L. Aquaporinleri dışındaki bazı bitkilere ait aquaporin proteinlerinin GenBank Erişim Numaraları ‘Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 *Vitis vinifera* L. Aquaporinleri dışındaki proteinlerin Genbank Erişim Numaraları

AD	GenBank ID
<i>TaPIP1</i>	AAM00368.1
<i>So-deltaTIP</i>	CAB55837.1
<i>AtPIP1;3</i>	NP_001077441.1
<i>At-betaTIP</i>	NP_173223.1
<i>AtPIP2;2</i>	NP_181254.1
<i>AtPIP2B</i>	AAM63463.1
<i>TaTIP1</i>	ABI96817.1
<i>ZmPIP2</i>	ACG32567.1
<i>ZmPIP1</i>	ACG39699.1
<i>TaPIP7</i>	AEO13898.1
<i>TaPIP8</i>	AEO13899.1
<i>ZmNIP-type</i>	AFW77428.1
<i>NtTIP1</i>	BAF95576.1
<i>SIPIP1;2</i>	BAO18622.1
<i>Atgamma-TIP</i>	CAA51171.1
<i>Osl_31554</i>	EEC84658.1
<i>Os02g0232900</i>	NP_001046375.1
<i>Os02g0666200</i>	Os02g0666200
<i>Os07g0448800</i>	NP_001059545.1
<i>AtPIP1;3</i>	NP_001077441.1
<i>ZmNIP3</i>	NP_001105021.1
<i>ZmTIP4;4</i>	NP_001105641.1
<i>SITIP1;3</i>	NP_001274695.1
<i>AtBRX</i>	NP_174471.2
<i>AtNIP6</i>	NP_178191.1
<i>AtTIP4</i>	NP_180152.1
<i>AtTIP1</i>	NP_181221.1
<i>AtBRXL2</i>	NP_188016.2
<i>AtNIP1;2</i>	NP_193626.1
<i>AtPIP3</i>	NP_195236.1
<i>AtPIP1;4</i>	NP_567178.1
<i>TaLsi1</i>	ADM47602.1

3.6 *Vitis Vinifera* L. Aquaporin Proteinlerinin EST Analizi

Vitis vinifera L. Aquaporin proteinlerine ait EST verilerine NCBI üzerinden ulaşılmıştır. *Vitis vinifera* L. Aquaporin proteinlerinin EST verileri analizinde *VvNIP7* genine ait EST verilerinin olmadığı görülmüştür.

Bunun dışında kalan bütün genlere ait toplam 2095 EST verisinin bulunduğu ve bu verilerin farklı üzüm çeşitlerine ait kök, yaprak, çiçek, meyve gibi bitkinin çok çeşitli doku ve organlarından izole edildiği gösterilmiştir. En fazla EST verisinin *VvPIP* alt ailesi genlerine ait olduğu belirtilmiştir. Tüm EST verileri Ek-1’de tablo olarak verilmiştir.

4.TARTIŞMA

Tez çalışmasında yapılan analizlerde sadece *VvPIP2* aquaporine ait primer çalışmamıştır. Buna göre *VvPIP2* geninin ifadesi olmadığı veya bu durumun *VvPIP2* aquaporin primerinden kaynaklanabileceği söylenebilir. mRNA ifadesi analiz edilen diğer genlerin tümü taneye ait özel gelişim evreleri süresince ifade olmuştur. Ben düşmesinden önce ve sonraki dönemlerde genlerin tümünün ifade düzeyinde belirgin bir değişim görülmüştür. Benzer sonuçlar Cabernet Sauvignon *VvTIP2;1* ve *VvTIP2;2* genlerinde elde edilmiştir (Fouquet et al., 2008). Bu duruma göre tane gelişimi boyunca gerçekleşen özel fizyolojik değişimlerinin bazı *Vitis vinifera* L.aquaporinlerinde değişime ve özelleşmeye açtığı söylenebilir.

Tanede ben düşmeden önce tanenin ilk gelişim evresinde aquaporinlerin ifade olması hücre bölünmesi ve büyümesi ile ilişkilendirilebilir. İlk hipodermal tabakadaki hücrelerde *VvTIP2;1* transkriptinin lokalizasyonu bu hipotezi desteklemektedir (Fouquet et al., 2008).

Tane tutumundan sonra *VvTIP20*, *VvTIP18*, *VvPIPI5*, *VvNIP7*, *VvPIP5*, *VvNIP16*, *VvPIPI7*, *VvTIP1*' de ifade düzeyinde ben düşmesine kadar önemli bir artış olmuştur.

Bu ifade artışı ben düşmeden önce tanenin büyüklüğündeki hızlı değişime bağlı olarak hücre bölünmesi ve bunu takip eden hücre büyümesi mekanizmasıyla ilişkilendirilebilir. Bölünen hücrelerin tonoplast ve plazma membranı oluşturması ve hücre büyümesi sonucunda yeni membran bileşenlerinin sentezi gerekmektedir.

Tonoplast aquaporinleri tanede su miktarının düzenlenmesinde rol oynayabilir. Ben düşmesinden önce su, taneye başlıca ksilem trakeidlerinden sağlanır (Greenspan et al., 1994). Cabernet Sauvignon tanelerinde ben düşmeden önce ksilem parankima hücrelerinde *VvTIP2;1*' in ifadesi yüksektir (Romain et al., 2008). *VvTIP2;1*'in ekspresyonu osmotik ayarlamaları ve hücreler arası su akışını sağlayabilir.

Bu duruma göre ben düşmeden önce tanede *VvTIP18*, *VvTIP20*, *VvTIP3* genlerinin ifadesinin artmış olmasından dolayı ksilem ve tane dokuları arasında gerçekleşen su ve gaz iletiminde rol oynayabilecekleri düşünülmektedir.

Ben düşmeyle beraber tanede şeker birikimine bağlı olarak gerçekleşen osmotik düzenlemeleri su kanalları gerçekleştirebilir (Kaldenhoff and Füscher ,2006). Ben düşmeyle beraber *Vitis vinifera* L. aquaporinlerinin tanede şeker birikimine bağlı olarak gerçekleşen osmotik regülasyonda yer alabileceği düşünülmektedir.

"Chara" bitkisinde osmotik basınç artışına bağlı olarak aquaporin aktivitesinde düşüş görülmüştür (Ye et al.,2005). *VvNIP5* geni hariç tüm aquaporin genlerinde ben düşmede ifade azalışı şeker birikimiyle gerçekleşen osmotik basınç artışından kaynaklanabilir. Bu ifade düzeyinde azalmada diğer bir olası neden tanede ben düşmeyle beraber asitliğin yüksek düzeye ulaşmasıdır. *Arabidopsis* hücrelerinde plazma membran aquaporinlerinin su geçirgenliği düşük pH varlığında azalmıştır (Gerbeau et al.,2002). *Vitis vinifera* L. aquaporinlerinden *VvNIP5* geni hariç tüm aquaporinlerin bu dönemde ifadelerinin azalmasının düşük pH'dan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde Cabernet Sauvignon *VvPIP1;2*, *VvTIP1;2*, genlerinin ifadeleri ben düşme başlangıcında azalmıştır (Romain et al., 2008).

Olgunlaşma döneminde tanede incelenen tüm aquaporinlerin ifadesi azalmıştır. Benzer şekilde Cabernet Sauvignon *VvPIP1;1*, *VvTIP1;2*, genlerinin ifadesinde olgunlaşmada azalma olmuştur (Romain et al.,2008). Aquaporin aktivitesindeki bu azalış transkripsiyon sonrası değişimler (fosforilasyon,PH değişimi, proteinler arası etkileşim) nedeniyle olabilir.

Diğer bir olası neden ben düşmesinden sonra floem özsuğu, tane için öncelikli su kaynağı olur (Greenspan et al., 1994). Bu yönelimle beraber tanelerin olgunlaşma döneminde ksilem parankima hücrelerindeki aquaporin genlerinin ifadelerinde düşüş olabilir (Tyerman et al.,2004). Bundan dolayı olgunlaşma döneminde *Vitis vinifera* L. aquaporin genlerinde ifadenin azalmış olabileceği düşünülmektedir.

PIP ailesi bitkilerde CO₂ geçişini sağlayarak bitkiler için önemli proseslerden biri olan fotosentezde rol oynar (Kaldenhoff and Füscher, 2006). *VvPIP6*, *VvPIP9*, *VvPIP13*, *VvPIP14*, *VvPIP15*, *VvPIP17* aquaporin genlerinin genç ve olgun yapraklarda ifadesi olmasına bağlı olarak fotosentezde rol alabileceği söylenebilir.

Cabernet Sauvignon *VvPIP1;1*, *VvTIP2;1*, genlerinin en yüksek ifade düzeyi tane tutumundan sonra görülmüştür (Fouquet et al., 2008). Bu çalışmada benzer şekilde tane tutumundan sonra *VvTIP20*, *VvTIP18*, *VvPIP15*, *VvNIP7*, *VvPIP5*, *VvNIP6*, *VvPIP7*, *VvTIP1* genlerinin ifade düzeyi en yüksek düzeydir.

Vitis Vinifera Cabernet Sauvignon'da tanımlanan olası *VvPIP2;4* proteini ile çalışmamızda belirlenen *VvPIP* alt ailesi proteinlerinin tamamı aminoasit düzeyinde %74 ile %99 arasında benzerlik göstermektedir. Olası *VvPIP2;1* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvPIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %74 ile %99 arasında benzerlik göstermektedir.

Olası *VvPIP2;2* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvPIP* alt ailesi proteinlerinin tümü aminoasit düzeyinde %70 ile %100 arasında benzerlik göstermektedir. Olası *VvPIP1;1* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvPIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %67 ile %100 arasında benzerlik göstermektedir. Olası *VvPIP1;2* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvPIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %66 ile %99 arasında benzerlik göstermektedir.

Olası *VvPIP1;4* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvPIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %67 ile %100 arasında benzerlik göstermektedir. Olası *VvPIP2;3* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvPIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %75 ile %88 arasında benzerlik göstermektedir. Olası *VvTIP1;1* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvTIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %50 ile %99 arasında benzerlik göstermektedir. Olası *VvTIP2;1* proteini ile çalışmamızda tanımlanan *VvTIP* alt ailesinin tümü aminoasit düzeyinde %48 ile %62 arasında benzerlik göstermektedir (Shelden et al.,2009).

VvPIP2;1 aquaporini yapısında pH'a duyarlı Histidin rezidüsü (His 176) bulunmaktadır (Tournaire-Roux et al., 2003). pH'ın düşmesi *VvPIP2;1* aquaporininin osmotik su geçirgenliğini azaltmaktadır. *VvPIP2;1* ile aminoasit düzeyinde %99 benzerlik gösteren *VvPIP2* aquaporininin tanede ben düşmesiyle beraber pH'ın düşmesiyle su geçirgenliğinde azalışa neden olabileceği önerilebilir.

Cabernet Sauvignon *VvPIP1a* gliserol taşımada görev almaktadır (Picaud et al.,2003). *VvPIP1a* ile aminoasit düzeyinde %99 benzerlik gösteren *VvPIP14* gliserol taşımında rol alabileceği düşünülmektedir.

PIP2 izoformlarının PIP1 izoformlarına göre su taşınım aktivitesi yüksektir (Kaldenhoff and Füscher ,2006). Bu durumdan dolayı *VvPIP2;1* ve *VvPIP2;4* ile aminoasit düzeyinde %99 benzerlik gösteren *VvPIP2* aquaporininin *VvPIP1;1* ile aminoasit düzeyinde %100 benzerlik gösteren *VvPIP17*'ye göre su taşınım aktivitesinin yüksek olduğu söylenebilir.

VvPIP1;1 proteini *Xenopus* oositde ifade olduğunda düşük su aktivitesi göstermesine rağmen su stresi altında osmotik su geçirgenliği artmaktadır. *VvPIP1;1* fonksiyonel olarak karakterize edilmemiştir (Shelden et al.,2009). *VvPIP1;1* ile aminoasit düzeyinde %100 benzerlik gösteren *VvPIP17* aquaporininin su stresine bağlı regülasyonda yer alabileceği düşünülmektedir.

EST analizlerine göre *VvBRX8* hariç tüm aquaporin proteinlerinin mRNA ifadesinin olduğu görülmüştür. Bu gen ifadelerinin çok farklı doku ve organlarda bulunması ve ayrıca farklı üzüm çeşitlerinde gösterilmesi bulunan genlerin büyük olasılıkla ifade olduklarını ve yalancı gen olmadıklarını göstermektedir (Jaillon et al., 2007).

Vitis vinifera L. Aquaporin proteinlerinin dizileri kullanılarak yapılan filogenetik ağaçta tanımlanan tüm bireylerin kendi alt aile ya da grupları içerisinde dallandıkları görülmektedir. *VvBRX* alt ailesi diğer guruplardan net bir şekilde ayrılarak farklı bir dallanma oluşturmuştur. *VvBRX8* ve *VvBRX4* dışında kalan tüm proteinler aquaporinlere özgül olan MIP domaini taşımaktadırlar. *VvBRX8* ve *VvBRX4* proteinleri ise su kanal aktivitesi fonksiyonu gösteren BRX domaini taşımaktadır. *VvBRX4* ve *VvBRX8* proteinleri diğer proteinlerden farklı olarak MIP domaini yerine *BRX* domaini taşıdığı için farklı evrimsel ayırmda yer aldığı söylenebilir.

TIP alt ailesinde yer alan *AtTIP1* proteini hücrede su kanalı işlevi, üre ve hidrojen peroksit taşınımı gerçekleştirmektedir (Beebo et al.,2009). *AtTIP1* proteini ile aynı evrimsel dalda yer alan *VvTIP18* proteininin üre ve hidrojen peroksit taşınımında görev alabileceği söylenebilir.

NIP alt ailesinde yer alan *ZmNIP3* önemli bir bitki mikrobisini olan Bor ve su taşınımı gerçekleştirmektedir (Durbak et al.,2014). Aynı zamanda gliserol taşımada rolü olduğu belirtilmektedir (Froger et al.,1998) *ZmNIP3* proteini ile aynı evrimsel dalda yer alan *VvNIP5* proteininin benzer fonksiyonlara sahip olabileceği düşünülmektedir.

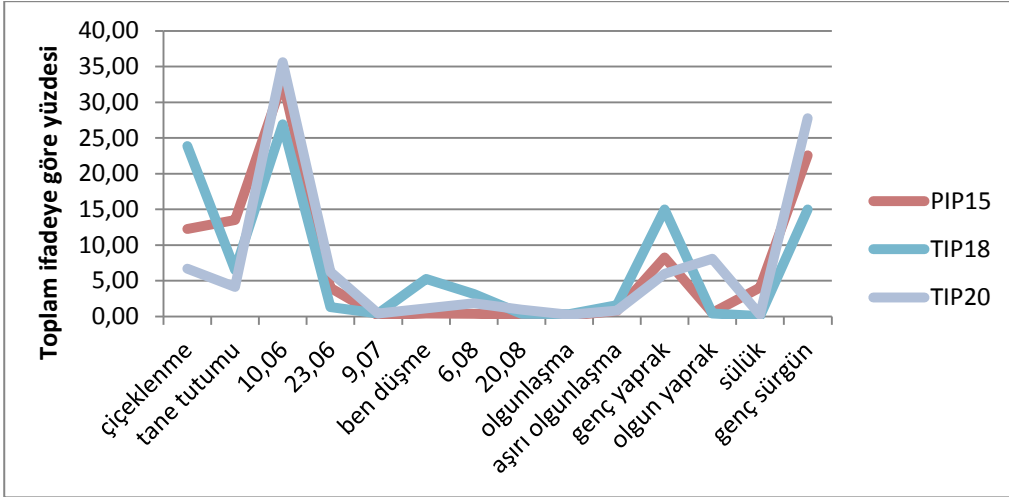
PIP alt ailesinde yer alan *AtPIP3* proteini tuz stresinde görev almaktadır (Boursiac et al.,2005). *AtPIP3* proteini ile aynı evrimsel dalda yer alan *VvPIP9* proteininin benzer fonksiyonlarda yer alabileceği önerilebilir.

VvPIP alt ailesi genlerine ait 500'ün üzerinde EST ve bu EST'lerin birçok farklı organ ve dokudan gelmesi genlerin yüksek şekilde üretildiğini göstermektedir.

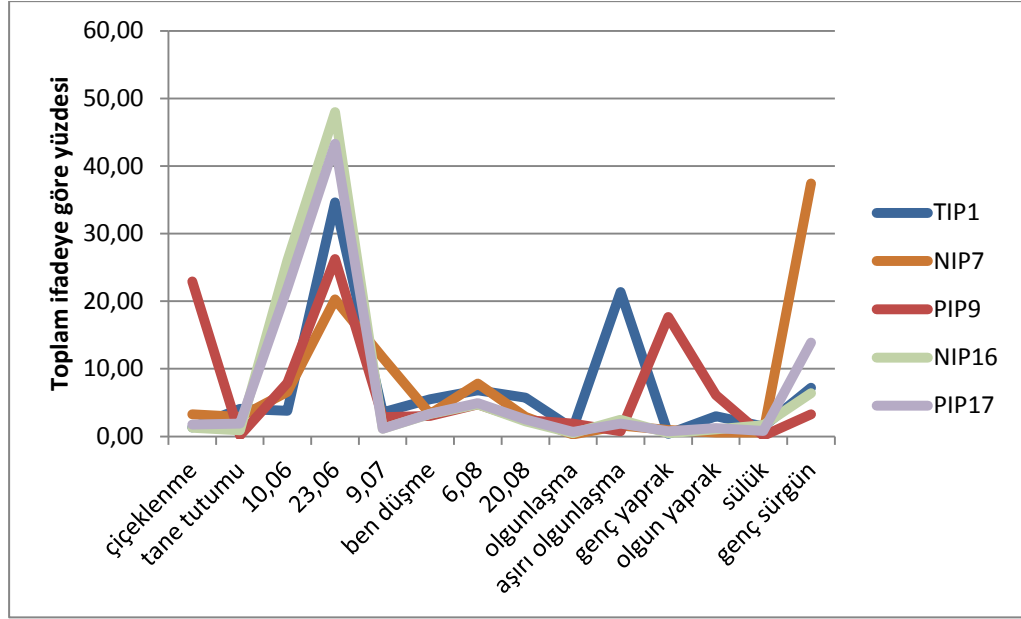
5. SONUÇ

Tez çalışması analiz sonuçlarına göre *Vitis vinifera* L. Aquaporin ailesine ait olarak belirlenen 19 üyesinin gen ifadeleri; meyve tanesinin 10 farklı tarihli gelişim döneminde, genç yaprak, olgun yaprak, sülük, genç sürgünde incelenmiştir.

Vitis vinifera L. aquaporinlerinin ifade grafiklerine dayanarak bazı aquaporinlerin benzer ekspresyon profili gösterdikleri görülmüştür (Şekil 5.1) (Şekil 5.2).



Şekil 5.1 *VvTIP20*, *VvTIP18*, *VvPIP15* genlerinin toplam ifadeye göre yüzdesi: *VvTIP20*, *VvTIP18*, *VvPIP15* genlerinin tane tutumundan iki hafta sonunda ifadeleri artıp ben düşme ve olgunlaşma döneminde azalarak benzer ekspresyon profili göstermiştir.



Şekil 5.2 *VvNIP7*, *VvPIP9*, *VvNIP16*, *VvPIP17*, *VvTIP1* genlerinin toplam ifadeye göre yüzdesi: *VvNIP7*, *VvPIP9*, *VvNIP16*, *VvPIP17*, *VvTIP1* genlerinin tane tutumundan bir ay sonra ifadeleri artıp ben düşme ve olgunlaşma döneminde azalmıştır. Tanenin gelişim dönemlerinde bu genler benzer ifade profili göstermiştir.

Tanede incelenen tüm aquaporin genlerinin ifadeleri olgunlaşma ve aşırı olgunlaşma dönemlerinde azalmıştır. *VvTIP1*, *VvBRX4* genlerinin ifadeleri ise bundan farklı olarak aşırı olgunlaşmada artmıştır.

VvNIP19, *VvBRX4*, *VvNIP7*, *VvBRX8*, *VvTIP10* genlerinin Red Globe genç sürgün, sülükde ifade düzeyleri; tane gelişim dönemlerindeki ortalama ifade düzeyinden yüksektir.

VvNIP5, *VvPIP6*, *VvPIP9*, *VvPIP12*, *VvTIP18* genlerinin ifade düzeyleri genç yaprakta olgun yaprağa göre yüksektir.

VvNIP19, *VvPIP13* genlerinin tane gelişim dönemlerinde ifade düzeyleri geri kalan 17 aquaporin genine göre düşüktür.

VvTIP1, *VvTIP3*, *VvBRX4*, *VvPIP6*, *VvNIP7*, *VvBRX8*, *PIP9*, *VvTIP10*, *VvTIP11*, *VvPIP12*, *VvPIP13*, *VvPIP14*, *VvPIP15*, *VvNIP16*, *VvNIP17*, *VvTIP18*, *VvNIP19*, *VvTIP20* genlerinin ifadesi ben düşme döneminde azalmıştır. *NIP5* geninin ifadesi ise bundan farklı olarak ben düşmesinde artmıştır.

Tane gelişim dönemi boyunca olan mRNA ifade analizlerinin sonuçları aquaporinlerin gelişim dönemlerinde rolleri ve yer aldıkları fizyolojik olayların belirlenmesi açısından bir bilgi sağlamaktadır. Ayrıca diğer organlardaki mRNA analizleri de farklı dokularda olan ifadenin analizi açısından önemlidir.

Tez çalışmasının sonucunda *Vitis vinifera* L. aquaporinleri, asma genom projesi verileri kullanılarak belirlenmiştir. Aquaporin genlerine ait EST verilerine yapılan biyoinformatik analizlerle ulaşılmıştır. Bu şekilde *Vitis vinifera* L. Aquaporin genlerinin farklı üzüm çeşitlerine ait birçok doku ve organlarda ifade oldukları gösterilmiştir.

Vitis Vinifera L. Aquaporin ailesine ait 20 birey ile diğer bazı bitkilerde bulunan aquaporinler arasında oluşturulan filogenetik ağaç ile protein dizileri arasındaki akrabalık ilişkisi gösterilmiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., and Walter, P., 2007, Membrane Structure, p. 459-481, Molecular Biology of the Cell, Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Walter, P. (Eds.), Garland Science, New York.

Agre P, Sasaki S and Chrispeels MJ., 1993, Aquaporins: a family of water channel proteins. Am J Physiol 265: F461.

Chapman, D., 1988, Biomembranes: Structure of Biomembranes and Their Models, p. 13-20, Biotechnological Applications of Lipid Microstructures, Gaber, B., Schnur, J. and Chapman, D. (Eds.), Springer US.

Cochard H, Venisse JS, Barigah TS, Brunel N, Herbette S, Guillot A, Tyree MT, Sakr S., 2007, Putative role of aquaporins in variable hydraulic conductance of leaves in response to light. Plant Physiol 143:122-133 pp.

Coombe, B.G., 1992, Research on development and ripening of the grape berry, *American Journal of Enology and Viticulture*, 43(1):101-110pp.

Delrot S, Picaud S, Gaudillere J-P., 2001, Water transport and aquaporins in grapevine. In:Roubelakis-Angelakis KA (ed) Molecular Biology and Biotechnology of the Grapevine. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dodd IC., 2007**, Soil moisture heterogeneity during deficit irrigation alters root-to-shoot signalling of abscisic acid. *Funct Plant Biol* 34:439-448 pp.
- Dokoozlian, N. K., 2000**, Grape Berry Growth and Development, p. 30-37, Raisin Production Manual, Christiansen, L. P. (Ed.), Vol. 3393, University of California, Agricultural and Natural Resources Publication, Oakland, CA.
- During H., 2003**, Stomatal and mesophyll conductances control CO₂ transfer to chloroplasts in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Vitis* 42: 65-68 pp.
- Eckert M, Biela A, Siefritz F, Kaldenhoff R., 1999**, New aspects of plant aquaporin regulation and specificity. *J Exp Bot* 50:1541-1545 pp.
- Flexas J, Ribas-Carbo M, Hanson DT, Bota J, Otto B, Cifre J, McDowell N, Medrano H, Kaldenhoff R., 2006**, Tobacco aquaporin NtAQP1 is involved in mesophyll conductance to CO₂ *in vivo*. *Plant Journal* 48:427-439 pp.
- Flexas J, Ribas-Carbo M, Diaz-Espej A, Galmes J, Medrano H., 2008**, Mesophyll conductance to CO₂: current knowledge and future prospects. *Plant Cell Environ* 31:602-621 pp.
- Fouquet R, Leon C, Ollat N, Barrieu F., 2008**, Identification of grapevine aquaporins and expression analysis in developing berries. *Plant Cell Rep* 27:1541-1550 pp.
- Gennis, R. B., 1989**, "Biomembranes: molecular structure and function," Springer-Verlag New York.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Gibberd MR, Walker RR, Blackmore DH, Condon AG., 2001, Transpiration efficiency and carbon-isotope discrimination of grapevines grown under well-watered conditions in either glasshouse or vineyard. *Aust J Grape Wine Res* 7:110-117 pp.

Hartung W, Sauter A, Hose E., 2002, Abscisic acid in the xylem: where does it come from, where does it go to? *J Exp Bot* 53:27-32 pp.

Jaillon, O., Aury, J. M., Noel, B., Policriti, A., Clepet, C., Casagrande, A., Choisne, N., Aubourg, S., Vitulo, N., Jubin, C., Vezzi, A., Legeai, F., Hugueney, P., Dasilva, C., Horner, D., Mica, E., Jublot, D., Poulain, J., Bruyere, C., Billault, A., Segurens, B., Gouyvenoux, M., Ugarte, E., Cattonaro, F., Anthouard, V., Vico, V., Del Fabbro, C., Alaux, M., Di Gaspero, G., Dumas, V., Felice, N., Paillard, S., Juman, I., Moroldo, M., Scalabrin, S., Canaguier, A., Le Clainche, I., Malacrida, G., Durand, E., Pesole, G., Laucou, V., Chatelet, P., Merdinoglu, D., Delledonne, M., Pezzotti, M., Lecharny, A., Scarpelli, C., Artiguenave, F., Pe, M. E., Valle, G., Morgante, M., Caboche, M., Adam-Blondon, A. F., Weissenbach, J., Quetier, F., and Wincker, P., 2007, The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla, *Nature* 449, p. 463-7.

Johanson U, Karlsson M, Johansson I, Gustavsson S, Sjovall S, Fraysse L, Weig AR and Kjellbom P., 2001, The complete set of genes encoding major intrinsic proteins in Arabidopsis provides a framework for a new nomenclature for major intrinsic proteins in plants. *Plant Physiol* 126: 1358-1369 pp.

Kaldenhoff R and Fischer M., 2006, Functional aquaporin diversity in plants. *Biochim Biophys Acta* 1758: 1134-1141 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kaldenhoff R., 2006**, Besides water: Functions of plant membrane intrinsic proteins and aquaporins In:Esser K, Lüttge U, Beyschlag W, Murata J (eds) Progress in Botany. Springer, Berlin Heidelberg
- Kaldenhoff R, Grote K, Zhu JJ, Zimmermann U., 1998**, Significance of plasmalemma aquaporins for water-transport in *Arabidopsis thaliana*. Plant J 14:121-128 pp.
- Kaldenhoff R. Eckert M., 1999**, Features and function of plant aquaporins. J. Photochem. Photobiol.B. Biol. 52: 1-6 pp.
- Katsuhara M, Hanba YT, Shiratake K, Maeshima M., 2008**, Review: Expanding roles of plant aquaporins in plasma membranes and cell organelles. Funct Plant Biol 35:1-14 pp.
- Keller, M., 2010**, Botany and Anatomy, p. 1-47, The Science of Grapevines, Keller, M. (Ed.), Academic Press, San Diego.
- Kennedy, J., 2002**, Understanding grape berry development, *Practical Winery & Vineyard 2002*, 5p.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., and Scott, M. P., 2013**, Biomembrane Structure, p. 464-472, Molecular Cell Biology, W. H. Freeman, New York.
- Lovisolo C, Schubert A., 2006**, Mercury hinders recovery of shoot hydraulic conductivity during grapevine rehydration: evidence from a whole-plant approach. New Phytol 172:469-478 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lovisolo C, Tramontini S, Flexas J, Schubert A., 2008** , Mercurial inhibition of root hydraulic conductance in *Vitis* spp. rootstocks under water stress. Environ Exp Bot 63:178-182 pp.
- Maurel C., 2007**, Plant aquaporins: novel functions and regulation properties. FEBS Lett 581:2227-2236 pp.
- Maurel C, Verdoucq L, Luu DT, Santoni V., 2008**, Plant aquaporins: Membrane channels with multiple integrated functions. Annu Rev Plant Biol 59:595-624 pp.
- Miyazawa S, Yoshimura S, Shinzaki Y, Maeshima M, Miyake C., 2008** , Deactivation of aquaporins decreases internal conductance to CO₂ diffusion in tobacco leaves grown under longterm drought. Funct Plant Biol 35:553-564 pp.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E., 1992**, Biology of the Grapevine, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 239p.
- Picaud S, Becq F, Dedaldechamp F, Ageorges A, Delrot S., 2003**, Cloning and expression of two plasma membrane aquaporins expressed during the ripening of grape berry. Funct Plant Biol 30:621-630 pp.
- Richards D., 1983**, The grape root system. Horticulture Rev 5:127-167 pp.
- Sadava, D., Hillis, D., Heller, H. C., and Berenbaum, M., 2011a**, Cell Membranes, p. 105-127, Life - The Science of Biology, W. H. Freeman and Company.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Soar CJ, Speirs J, Maffei SM, Loveys BR., 2004** , Gradients in stomatal conductance, xylem sap ABA and bulk leaf ABA along canes of *Vitis vinifera* cv Shiraz: molecular and physiological studies investigating their source. *Funct Plant Biol* 31:659-669 pp.
- Sperry JS, Hacke UG, Oren R, Comstock JP., 2002**, Water deficits and hydraulic limits to leaf water supply. *Plant Cell Environ* 25:251-263 pp.
- Steudle E., 2001**, The cohesion-tension mechanism and the acquisition of water by plant roots. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 52:847-875 pp.
- Tilbrook J, Tyerman SD., 2008**, Cell death in grape berries: varietal differences linked to xylem pressure and berry weight loss. *Funct Plant Biol* 35:173-184 pp.
- Tsuda M, Tyree MT., 2000**, Plant hydraulic conductance measured by the high pressure flow meter in crop plants. *J Exp Bot* 51:823-828 pp.
- Tyerman SD, Niemietz CM, Bramley H., 2002**, Plant aquaporins: multifunctional water and solute channels with expanding roles. *Plant Cell Environ* 25:173-194 pp.
- Tyree MT, de Kroon H, Visser EJW., 2003**, Hydraulic properties of roots. In: Kroon H, Visser EJW (eds) *Root Ecology*. Springer, Heidelberg
- Tyerman SD, Tilbrook J, Pardo C, Kotula L, Sullivan W, Steudle E., 2004**, Direct measurement of hydraulic properties in developing berries of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz and Chardonnay. *Aust J Grape Wine Res* 10:170-181 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Uehlein N, Lovisolo C, Siefritz F, Kaldenhoff R., 2003, The tobacco aquaporin NtAQP1 is a membrane CO₂ pore with physiological functions. *Nature* 425:734-737 pp.

Uehlein N, Otto B, Hanson DT, Fischer M, McDowell N, Kaldenhoff R., 2008, Function of *Nicotiana tabacum* aquaporins as chloroplast gas pores challenges the concept of membrane CO₂ permeability. *Plant Cell* 20:648-657 pp.

Vandeleur RK, Mayo G, Sheldon MC, Gilliam M, Kaiser BN, Tyerman SD., 2008, The role of PIP aquaporins in water transport through roots: diurnal and drought stress responses reveal different strategies between isohydric and anisohydric cultivars of grapevine. *Plant Physiology* 149: 445-460 pp.

Warren CR., 2008, Stand aside stomata, another actor deserves centre stage: the forgotten role of the internal conductance to CO₂ transfer. *J Exp Bot* 59:1475-1487 pp.

Williams LE, Trout TJ., 2005, Relationships among vine- and soil-based measures of water status in a Thompson Seedless vineyard in response to high-frequency drip irrigation. *Am J Enol Vitic* 56:357-366 pp.

EKLER

Ek 1 *Vitis vinifera* L. Aquaporin Proteinlerinin EST Analizi Sonuçları

Ek 1 *Vitis vinifera* L. Aquaporin Proteinlerinin EST Analizi Sonuçları

AD	12X ID	GenBanki	Tür / Çeşit	Doku Tipi
VvTIP1	GSVIVT01004718001	161715209	Cabernet Sauvignon	roots
		161717939	Cabernet Sauvignon	roots
		161710555	Cabernet Sauvignon	roots
		161718632	Cabernet Sauvignon	roots
		161708417	Cabernet Sauvignon	roots
VvPIP2	GSVIVT01016276001	34362165	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110686425	Carmenere	Bud - cluster
		110714072	Thompson-seedless	Berry
		110723310	Thompson-seedless	Berry
		110397596	Cabernet Sauvignon	Seed
		161708247	Cabernet Sauvignon	Roots
		110422255	Muscat Hamburg	Berry
		110685751	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		110412724	Muscat Hamburg	Pericarp
		71872224	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30132638	Chardonnay	Berries
		27586632	Chardonnay	Berries
		30131225	Chardonnay	Berries
		77582554	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71869751	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		27581534	Chardonnay	Leaf
		110413972	Muscat Hamburg	Berry
		161721830	Cabernet Sauvignon	Roots
		110394385	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		294963833	Summer Black	Fruits and flower
		110717743	Thompson-seedless	Berry
		110367073	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		34415411	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71857012	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		30304636	Cabernet Sauvignon	Berry
		161720649	Cabernet Sauvignon	Roots
		254915502	Thomson seedless	Ovule
77579051	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers		
34363933	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed		
28963268	Cabernet Sauvignon	Leaf		
110376227	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root		
27583310	Chardonnay	Berries		
30131693	Chardonnay	Berries		
110720300	Thompson-seedless	Fruit		
30133364	Chardonnay	Berries		
27755230	Chardonnay	Leaf		

		27584515	Chardonnay	Berries
		110723364	Thompson-seedless	Berry
		30303151	Cabernet Sauvignon	Berry
		161711661	Cabernet Sauvignon	Roots
		22012547	Shiraz	Fruit
		71857201	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		22015158	Ugni Blanc	Fruit
		37190093	Regent	Inflorescence
		33403242	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		71862121	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110716531	Thompson-seedless	Berry
		71862549	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110716793	Thompson-seedless	Berry
		27584922	Chardonnay	Berries
		110697667	Carmenere	Cluster
		77578669	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30133990	Chardonnay	Berries
		161714210	Cabernet Sauvignon	Roots
		34362023	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71868702	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		22012999	Shiraz	Fruit
		46918025	Shiraz	Fruit with seeds removed
		110418395	Muscat Hamburg	Berry
		110704389	Thompson-seedless	Fruit
		22015552	Ugni Blanc	Fruit
		110404632	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110383945	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		30125316	Chardonnay	Berries
		110391107	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161708595	Cabernet Sauvignon	roots
		28963330	Cabernet Sauvignon	Leaf
		110381079	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		30300395	Cabernet Sauvignon	Berry
		30136751	Chardonnay	Berries
		45771021	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		77584992	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71865821	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110731399	Thompson-seedless	Inflorescence
		34320570	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		27582985	Chardonnay	Berries
		71870607	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77583676	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34362995	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71870982	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers

		110390985	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		30132676	Chardonnay	Berries
		30128797	Chardonnay	Berries
		77588564	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		22013833	Shiraz	Fruit
		110718915	Thompson-seedless	Fruit
		110385222	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		37190170	Regent	Inflorescence
		110360580	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110398828	Cabernet Sauvignon	Seed
		110717348	Thompson-seedless	Berry
		110715373	Thompson-seedless	Berry
		110412008	Muscat Hamburg	Pericarp
		33405346	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110364157	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110731353	Thompson-seedless	Inflorescence
		110395101	Cabernet Sauvignon	Seed
		51050856	Cabernet Sauvignon	Fruit
		71874328	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		51052649	Cabernet Sauvignon	Fruit
		161711010	Cabernet Sauvignon	Roots
		34416300	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110720214	Thompson-seedless	Fruit
		33405663	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		71882137	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110717931	Thompson-seedless	Berry
		110720400	Thompson-seedless	Fruit
		34364136	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		30134562	Chardonnay	Berries
		219555582	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60 (rootstock)	Deseeded berries
		71869752	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34321048	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77582486	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110715651	Thompson-seedless	Berry
		161719568	Cabernet Sauvignon	Roots
		110716955	Thompson-seedless	Berry
		30134261	Chardonnay	Berries
		30127916	Chardonnay	Berries
		30252260	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110403454	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		161711948	Cabernet Sauvignon	Roots
		110717303	Thompson-seedless	Berry
		161721299	Cabernet Sauvignon	Roots

		110715182	Thompson-seedless	Berry
		71888144	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110695949	Carmenere	Cluster
		30133934	Chardonnay	Berries
		110715339	Thompson-seedless	Berry
		27586095	Chardonnay	Berries
		22015419	Ugni Blanc	Fruit
		77580888	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		32460444	Chardonnay	Fruit without seeds
		110714932	Thompson-seedless	Berry
		110722988	Thompson-seedless	Berry
		22011728	Shiraz	Fruit
		34543531	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		34543446	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110393642	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		30302695	Cabernet Sauvignon	Berry
		27583248	Chardonnay	Berries
		110715511	Thompson-seedless	Berry
		161709748	Cabernet Sauvignon	Roots
		22011276	Shiraz	Fruit
		161716931	Cabernet Sauvignon	Roots
		110717600	Thompson-seedless	Berry
		37190146	Regent	Inflorescence
		34362239	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71866144	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		46919511	Chardonnay	Fruit pedicle
		161712540	Cabernet Sauvignon	Roots
		27584418	Chardonnay	Berries
		77582500	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		32457652	Chardonnay	Fruit pedicle
		71866818	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		32456700	Chardonnay	Fruit pedicle
		71873476	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30136908	Chardonnay	Berries
		18459365	Chardonnay	Leaf
		161718479	Cabernet Sauvignon	Roots
		30323459	Chardonnay	Leaf
		110707925	Thompson-seedless	Fruit
		32248175	Chardonnay	Leaf
		110702605	Thompson-seedless	Bud
		30324530	Chardonnay	Leaf
		71861426	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		30325013	Chardonnay	Leaf
		71862676	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers

		32247830	Chardonnay	Leaf
		110688651	Carmenere	Bud - cluster
		30327234	Chardonnay	Leaf
		37188176	Pinot Noir	Bud
		32267393	Chardonnay	Leaf
		161719207	Cabernet Sauvignon	Roots
		30322842	Chardonnay	Leaf
		77583174	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		27585203	Chardonnay	Berries
		110714596	Thompson-seedless	Berry
		161719046	Cabernet Sauvignon	Roots
		27586560	Chardonnay	Berries
		110686368	Carmenere	Bud - cluster
		30128250	Chardonnay	Berries
		77584994	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34364072	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110723256	Thompson-seedless	Berry
		30133543	Chardonnay	Berries
		110732720	Thompson-seedless	Inflorescence
		110419801	Muscat Hamburg	Berry
		30128680	Chardonnay	Berries
		30132071	Chardonnay	Berries
		161705897	Cabernet Sauvignon	Roots
		30133096	Chardonnay	Berries
		30129627	Chardonnay	Berries
		71855210	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		219555172	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60(rootstock)	Deseeded berries
		110404063	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		71883656	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110693358	Carmenere	Cluster
		71882108	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		161715699	Cabernet Sauvignon	Roots
		110415054	Muscat Hamburg	Berry
		110396896	Cabernet Sauvignon	Seed
		110383562	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		22007342	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		110408789	Muscat Hamburg	Pericarp
		30252348	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		26265829	Cabernet Sauvignon	Leaf
		34321084	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34416960	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		30130647	Chardonnay	Berries
		46919473	Chardonnay	Fruit pedicle

		32456834	Chardonnay	Fruit pedicle
		46911331	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		32457559	Chardonnay	Fruit pedicle
		161707124	Cabernet Sauvignon	Roots
		46919379	Chardonnay	Fruit pedicle
		30131989	Chardonnay	Berries
		32457297	Chardonnay	Fruit pedicle
		71872344	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110414495	Muscat Hamburg	Berry
		294963911	Summer Black	Fruits and flower
		110362132	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110382336	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110377128	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		37187793	Pinot Noir	Bud
		22011683	Shiraz	Fruit
		219554943	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60(rootstock)	Deseeded berries
		110360970	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110392092	Cabernet Sauvignon	Seed
		110357524	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110357849	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110380998	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110358634	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		34363624	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110422963	Muscat Hamburg	Berry
		110416297	Muscat Hamburg	Berry
		37187319	Pinot Noir	Bud
		110361222	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110390103	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110713513	Thompson-seedless	Fruit
		110716899	Thompson-seedless	Berry
		110705704	Thompson-seedless	Fruit
		110709508	Thompson-seedless	Fruit
		33409614	Cabernet Sauvignon	Stem
		34319996	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34363484	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		37189789	Regent	Shoot tip
		34320879	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71866525	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		32457988	Chardonnay	Fruit pedicle
		32459550	Chardonnay	Fruit pedicle
		110717649	Thompson-seedless	Berry
		110361078	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110362969	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root

		22007227	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		37184399	Pinot Noir	Berry
		110400623	Cabernet Sauvignon	Seed
		110729423	Thompson-seedless	Inflorescence
		32271311	Chardonnay	Leaf
		71890770	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71873044	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161718936	Cabernet Sauvignon	Roots
		110691890	Carmenere	Cluster
		33405260	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110726005	Thompson-seedless	Inflorescence
		110733172	Thompson-seedless	Inflorescence
		110690400	Carmenere	Bud - cluster
		71869413	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161710916	Cabernet Sauvignon	Roots
		30133732	Chardonnay	Berries
		71867854	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		37183982	Pinot Noir	Berry
		71855090	Cabernet Sauvignon	
		110700926	Thompson-seedless	Bud
		110718749	Thompson-seedless	Fruit
		161706344	Cabernet Sauvignon	Roots
		71855036	Cabernet Sauvignon	
		37184165	Pinot Noir	Berry
		110686608	Carmenere	Bud - cluster
		83277302	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110690541	Carmenere	Bud - cluster
		110725759	Thompson-seedless	Inflorescence
		30127105	Chardonnay	Berries
		110360961	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110688878	Carmenere	Bud - cluster
		110377053	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		26261247	Cabernet Sauvignon	Leaf
		110716636	Thompson-seedless	Berry
		30125404	Chardonnay	Berries
		30302629	Cabernet Sauvignon	Berry
		110363485	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		22011377	Shiraz	Fruit
		30126804	Chardonnay	Berries
		110356768	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		30125001	Chardonnay	Berries
		110684954	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		30125161	Chardonnay	Berries
		33403153	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom

		33405637	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110723625	Thompson-seedless	Berry
		110367864	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110415825	Muscat Hamburg	Berry
		110391208	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110408714	Muscat Hamburg	Pericarp
		110372018	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110364202	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		219555463	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60(rootstock)	Deseeded berries
		45771549	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71866993	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110412101	Muscat Hamburg	Pericarp
		22011379	Shiraz	Fruit
		45771734	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		34364080	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		33401573	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		34364342	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110717978	Thompson-seedless	Berry
		71870015	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110695471	Carmenere	Cluster
		71863622	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110715467	Thompson-seedless	Berry
		37190442	Regent	Inflorescence
		219555102	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60(rootstock)	Deseeded berries
		161710310	Cabernet Sauvignon	Roots
		32248296	Chardonnay	Leaf
		161777278	Cabernet Sauvignon	Roots
		30327792	Chardonnay	Leaf
		30134728	Chardonnay	Berries
		30328112	Chardonnay	Leaf
		161706263	Cabernet Sauvignon	Roots
		32249522	Chardonnay	Leaf
		30322544	Chardonnay	Leaf
		110694874	Carmenere	Cluster
		27582860	Chardonnay	Berries
		30304632	Cabernet Sauvignon	Berry
		30304579	Cabernet Sauvignon	Berry
		110419087	Muscat Hamburg	Berry
		37183898	Pinot Noir	Berry
		34362013	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		37185051	Pinot Noir	Berry
		22008348	Shiraz	Fruit

		110415378	Muscat Hamburg	Berry
		22011753	Shiraz	Fruit
		37189061	Regent	Shoot tip
		110379844	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		77585209	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30303091	Cabernet Sauvignon	Berry
		27586551	Chardonnay	Berries
		71869962	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71885501	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110723243	Thompson-seedless	Berry
		34544940	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		34545932	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		33402326	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		56409452	Ugni Blanc	Fruit
		56409376	Ugni Blanc	Fruit
		110361927	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		34364389	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110717922	Thompson-seedless	Berry
		110715825	Thompson-seedless	Berry
		110377678	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110404782	Muscat Hamburg	Pericarp
		110410973	Muscat Hamburg	Pericarp
		33404528	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		18458918	Chardonnay	Leaf
		22015271	Ugni Blanc	Fruit
		110406829	Muscat Hamburg	Pericarp
		30328051	Chardonnay	Leaf
		22009834	Shiraz	Fruit
		110721004	Thompson-seedless	Berry
		71884295	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		27578774	Chardonnay	Leaf
		161719506	Cabernet Sauvignon	Roots
		34320994	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110364105	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110429750	Muscat Hamburg	Berry
		110363016	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		33405510	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110400252	Cabernet Sauvignon	Seed
		110362577	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		30126314	Chardonnay	Berries
		30130497	Chardonnay	Berries
		22015585	Ugni Blanc	Fruit
		45771687	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		22008629	Shiraz	Fruit

		46911404	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		32245235	Chardonnay	Leaf
		30125746	Chardonnay	Berries
		110403706	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		26263766	Cabernet Sauvignon	Leaf
		71872923	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110684736	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		71869953	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30125004	Chardonnay	Berries
		71871464	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110688726	Carmenere	Bud - cluster
		156738149	Perlette	Bud
		30304583	Cabernet Sauvignon	Berry
		37190455	Regent	Inflorescence
		30128004	Chardonnay	Berries
		26260696	Cabernet Sauvignon	Leaf
		110358945	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		27584383	Chardonnay	Berries
		27585337	Chardonnay	Berries
		30321452	Chardonnay	Leaf
		156738701	Perlette	Bud
		33409207	Cabernet Sauvignon	Stem
		161719458	Cabernet Sauvignon	Roots
		33405578	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30137991	Chardonnay	Berries
		30125378	Chardonnay	Berries
		37184329	Pinot Noir	Berry
		33404451	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110374982	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110709007	Thompson-seedless	Fruit
		110685833	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		33409302	Cabernet Sauvignon	Stem
		30300318	Cabernet Sauvignon	Berry
		110703314	Thompson-seedless	Bud
		37189106	Regent	Shoot tip
		110359366	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110356703	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110703088	Thompson-seedless	Bud
		33402248	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110724694	Thompson-seedless	Berry
		110701671	Thompson-seedless	Bud
		110399367	Cabernet Sauvignon	Seed
		110705903	Thompson-seedless	Fruit
		110684905	Carmenere	Fruit - bud - clusters

		110684673	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		110707049	Thompson-seedless	Fruit
		110729541	Thompson-seedless	Inflorescence
		110356569	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110357058	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110685199	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		33405548	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110685760	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		110707066	Thompson-seedless	Fruit
		110689285	Carmenere	Bud - cluster
		110705238	Thompson-seedless	Fruit
		110694418	Carmenere	Cluster
		37184660	Pinot Noir	Berry
		110688631	Carmenere	Bud - cluster
		110691245	Carmenere	Cluster
		110707858	Thompson-seedless	Fruit
		110687088	Carmenere	Bud - cluster
		71867257	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110686955	Carmenere	Bud - cluster
		110692360	Carmenere	Cluster
		110695037	Carmenere	Cluster
		110722813	Thompson-seedless	Berry
VvTIP3	GSVIVT01016615001	294963971	Summer Black	Fruits and flower
		110423283	Muscat Hamburg	Berry
		294963944	Summer Black	Fruits and flower
		22012248	Shiraz	Fruit
		110726874	Thompson-seedless	Inflorescence
		71869065	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110689021	Carmenere	Bud - cluster
		110700761	Thompson-seedless	Bud
		110689246	Carmenere	Bud - cluster
		37184896	Pinot Noir	Berry
		110412841	Muscat Hamburg	Pericarp
		161706060	Cabernet Sauvignon	Roots
		110407634	Muscat Hamburg	Pericarp
		110694966	Carmenere	Cluster
		77582072	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71874615	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		37183784	Pinot Noir	Berry
		71865586	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110693365	Carmenere	Cluster
		110377779	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110412683	Muscat Hamburg	Pericarp
		110689570	Carmenere	Bud - cluster

		37183665	Pinot Noir	Berry
		33408439	Cabernet Sauvignon	Stem
		77584077	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110701546	Thompson-seedless	Bud
		110701545	Thompson-seedless	Bud
		71866185	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110703495	Thompson-seedless	Bud
		110700547	Thompson-seedless	Bud
		110384113	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110384167	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110417500	Muscat Hamburg	Berry
		22011814	Shiraz	Fruit
		110700613	Thompson-seedless	Bud
		110412086	Muscat Hamburg	Pericarp
		32457308	Chardonnay	Fruit pedicle
		33410496	Cabernet Sauvignon	Stem
		110381965	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		34416749	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110692947	Carmenere	Cluster
		110405204	Muscat Hamburg	Pericarp
		34361659	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110390224	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
VvBRX4	GSVIVT01016782001	34363051	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		161714679	Cabernet Sauvignon	Roots
VvNIP5	GSVIVT01019729001	77583706	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34544821	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110386792	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		37185740	Pinot Noir	Root
		71869231	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110698068	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		34549738	Cabernet Sauvignon	Petiole
		30253247	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110718603	Thompson-seedless	Fruit
		33404141	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		161706054	Cabernet Sauvignon	Root
		161706776	Cabernet Sauvignon	Root
		161709095	Cabernet Sauvignon	Root
		30253090	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		34544900	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		34550146	Cabernet Sauvignon	Petiole
		33404226	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110730090	Thompson-seedless	Inflorescence
		110358507	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		71871990	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers

		110369181	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110379596	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110388024	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
VvPIP6	GSVIVT01019743001	51051283	Cabernet Sauvignon	Fruit
		71869439	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		34544370	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		30301180	Cabernet Sauvignon	Berry
		34362443	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110732664	Thompson-seedless	Inflorescence
		110695346	Carmenere	Cluster
		77584144	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110693602	Carmenere	Cluster
		110719540	Thompson-seedless	Fruit
		110390065	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		161710344	Cabernet Sauvignon	Roots
		51052029	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110415912	Muscat Hamburg	Berry
		110695096	Carmenere	Cluster
		110424984	Muscat Hamburg	Berry
		110392956	Cabernet Sauvignon	Seed
		110386628	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		34363392	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		22011424	Shiraz	Fruit
		110372544	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110403384	Cabernet Sauvignon	Seed
		34546442	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110403205	Cabernet Sauvignon	Seed
		33402892	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		34362813	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		22011571	Shiraz	Fruit
		34549094	Cabernet Sauvignon	Petiole
		22009433	Shiraz	Fruit
		110695168	Carmenere	Cluster
		30297621	Cabernet Sauvignon	Berry
		28969217	Cabernet Sauvignon	Berry
		34548947	Cabernet Sauvignon	Petiole
		30305473	Cabernet Sauvignon	Berry
		28963611	Cabernet Sauvignon	Leaf
		34319920	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		22009915	Shiraz	Fruit
		14580335	Shiraz	Fruit
		51051027	Cabernet Sauvignon	Fruit
		22013108	Shiraz	Fruit
		14580486	Shiraz	Fruit

		30304378	Cabernet Sauvignon	Berry
		30304442	Cabernet Sauvignon	Berry
		30299038	Cabernet Sauvignon	Berry
		30299550	Cabernet Sauvignon	Berry
		83276199	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		22009370	Shiraz	Fruit
		22009353	Shiraz	Fruit
		110397568	Cabernet Sauvignon	Seed
		29783497	Cabernet Sauvignon	Berry
		29783447	Cabernet Sauvignon	Berry
		34415586	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		22008933	Shiraz	Fruit
		33404643	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		34544369	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		26262569	Cabernet Sauvignon	Leaf
		110403995	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110399426	Cabernet Sauvignon	Seed
		22014226	Shiraz	Fruit
		51051542	Cabernet Sauvignon	Fruit
		30299361	Cabernet Sauvignon	Berry
		30299282	Cabernet Sauvignon	Berry
		110374441	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		34364028	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		71855250	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110366318	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		71856328	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110412118	Muscat Hamburg	Pericarp
		34547841	Cabernet Sauvignon	Petiole
		22010068	Shiraz	Fruit
		30305912	Cabernet Sauvignon	Berry
		22010347	Shiraz	Fruit
		71868967	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		46918439	Shiraz	Fruit Without Seeds
		110724783	Thompson-seedless	Berry
		30299519	Cabernet Sauvignon	Berry
		37189857	Regent	Shoot Tip
		32461019	Shiraz	Fruit Without Seeds
		37187640	Pinot Noir	Bud
		110413431	Muscat Hamburg	Berry
		110721648	Thompson-seedless	Berry
		33405164	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30305909	Cabernet Sauvignon	Berry
		18458736	Chardonnay	Leaf
		30306311	Cabernet Sauvignon	Berry

		34362948	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110712779	Thompson-seedless	Fruit
		34363562	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110724005	Thompson-seedless	Berry
		32460105	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		110724276	Thompson-seedless	Berry
		32456247	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		110708718	Thompson-seedless	Fruit
		32456228	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		34548667	Cabernet Sauvignon	Petiole
		32456304	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		110708167	Thompson-seedless	Fruit
		32456262	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		110726788	Thompson-seedless	Inflorescence
		110416676	Muscat Hamburg	Berry
		110725575	Thompson-seedless	Inflorescence
		34548415	Cabernet Sauvignon	Petiole
		161719166	Cabernet Sauvignon	Roots
		110728534	Thompson-seedless	Inflorescence
		34362500	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		71873836	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		34416438	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		71871869	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		254917844	Thomson seedless	Ovule
		110731304	Thompson-seedless	Inflorescence
		32460721	Shiraz	Fruit Without Seeds
		71870411	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110385951	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		71874886	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110428124	Muscat Hamburg	Berry
		110708409	Thompson-seedless	Fruit
		51050555	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110708171	Thompson-seedless	Fruit
		34319105	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110725861	Thompson-seedless	Inflorescence
		87586565	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110725564	Thompson-seedless	Inflorescence
		32458736	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		110722978	Thompson-seedless	Berry
		22015365	Ugni Blanc	Fruit
		110722820	Thompson-seedless	Berry
		22011671	Shiraz	Fruit
		26261564	Cabernet Sauvignon	Leaf
		34548078	Cabernet Sauvignon	Petiole

		110420275	Muscat Hamburg	Berry
		110708429	Thompson-seedless	Fruit
		110411358	Muscat Hamburg	Pericarp
		110732981	Thompson-seedless	Inflorescence
		110705587	Thompson-seedless	Fruit
		110689970	Carmenere	Bud - Cluster
		71868116	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		71865668	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110695802	Carmenere	Cluster
		33402004	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30327476	Chardonnay	Leaf
		71890873	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		32456441	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		71890750	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110690922	Carmenere	Cluster
		110687527	Carmenere	Bud - Cluster
		30129078	Chardonnay	Berries
		110689998	Carmenere	Bud - Cluster
		71876897	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110720130	Thompson-seedless	Fruit
		71877870	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110720589	Thompson-seedless	Fruit
		77588014	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110732334	Thompson-seedless	Inflorescence
		110694991	Carmenere	Cluster
		77579610	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110706577	Thompson-seedless	Fruit
		161711710	Cabernet Sauvignon	Roots
		110695370	Carmenere	Cluster
		34364182	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		33404556	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110725949	Thompson-seedless	Inflorescence
		110386258	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110395439	Cabernet Sauvignon	Seed
		32249145	Chardonnay	Leaf
		110707956	Thompson-seedless	Fruit
		30326428	Chardonnay	Leaf
		110708088	Thompson-seedless	Fruit
		32269057	Chardonnay	Leaf
		30251785	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-Bloom
		32268180	Chardonnay	Leaf
		28963535	Cabernet Sauvignon	Leaf
		32269235	Chardonnay	Leaf
		30302841	Cabernet Sauvignon	Berry

		110705925	Thompson-seedless	Fruit
		29781819	Cabernet Sauvignon	Berry
		110706786	Thompson-seedless	Fruit
		37183939	Pinot Noir	Berry
		30128044	Chardonnay	Berries
		71890420	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		30133104	Chardonnay	Berries
		110723119	Thompson-seedless	Berry
		22009371	Shiraz	Fruit
		110694867	Carmenere	Cluster
		22008950	Shiraz	Fruit
		161712954	Cabernet Sauvignon	Roots
		22008949	Shiraz	Fruit
		30323534	Chardonnay	Leaf
		110706974	Thompson-seedless	Fruit
		71871747	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110727290	Thompson-seedless	Inflorescence
		71872763	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110422990	Muscat Hamburg	Berry
		110712059	Thompson-seedless	Fruit
		30305393	Cabernet Sauvignon	Berry
		27584111	Chardonnay	Berries
		110366955	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		34320724	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110390989	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110697229	Carmenere	Cluster
		110378904	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		29781720	Cabernet Sauvignon	Berry
		110707186	Thompson-seedless	Fruit
		110696986	Carmenere	Cluster
		110709289	Thompson-seedless	Fruit
		110728103	Thompson-seedless	Inflorescence
		77584601	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		32460689	Shiraz	Fruit Without Seeds
		71867615	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110426751	Muscat Hamburg	Berry
		156737382	Perlette	Bud
		110366206	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		30324384	Chardonnay	Leaf
		29781752	Cabernet Sauvignon	Berry
		110696845	Carmenere	Cluster
		110693549	Carmenere	Cluster
		77586613	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		37185605	Pinot Noir	Root

		71872999	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		22013004	Shiraz	Fruit
		110410266	Muscat Hamburg	Pericarp
		110408610	Muscat Hamburg	Pericarp
		110413056	Muscat Hamburg	Pericarp
		71873780	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110365973	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110368511	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110408700	Muscat Hamburg	Pericarp
		110420667	Muscat Hamburg	Berry
		110710332	Thompson-seedless	Fruit
		27580627	Chardonnay	Leaf
		27580189	Chardonnay	Leaf
		110710248	Thompson-seedless	Fruit
		32250035	Chardonnay	Leaf
		110697268	Carmenere	Cluster
		110403825	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110366989	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		22009441	Shiraz	Fruit
		110403297	Cabernet Sauvignon	Seed
		22014897	Shiraz	Fruit
		110370008	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110363744	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		22009442	Shiraz	Fruit
		34550638	Cabernet Sauvignon	Petiole
		22007179	Cabernet Sauvignon	Fruit Without Seeds
		22009123	Shiraz	Fruit
		34545199	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		22009309	Shiraz	Fruit
		110398553	Cabernet Sauvignon	Seed
		34547318	Cabernet Sauvignon	Petiole
		33406452	Cabernet Sauvignon	Stem
		22009128	Shiraz	Fruit
		34364407	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		22013741	Shiraz	Fruit
		30305979	Cabernet Sauvignon	Berry
		22014551	Shiraz	Fruit
		110395666	Cabernet Sauvignon	Seed
		33406319	Cabernet Sauvignon	Stem
		28968137	Cabernet Sauvignon	Berry
		34550749	Cabernet Sauvignon	Petiole
		51052541	Cabernet Sauvignon	Fruit
		34547919	Cabernet Sauvignon	Petiole
		33402086	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom

		22010213	Shiraz	Fruit
		83275189	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		110384098	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		30251983	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-Bloom
		22013363	Shiraz	Fruit
		22013330	Shiraz	Shiraz
		34320215	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		22009955	Shiraz	Fruit
		14580282	Shiraz	Fruit
		110380168	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		34364036	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		83275294	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		110394053	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		30306148	Cabernet Sauvignon	Berry
		22008334	Shiraz	Fruit
		22013014	Shiraz	Fruit
		28968642	Cabernet Sauvignon	Berry
		33405220	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110379656	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		33406363	Cabernet Sauvignon	Stem
		37189166	Regent	Shoot Tip
		22011129	Shiraz	Fruit
		110721274	Thompson-seedless	Berry
		30299743	Cabernet Sauvignon	Berry
		71873645	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110395915	Cabernet Sauvignon	Seed
		77577390	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		26262759	Cabernet Sauvignon	Leaf
		219555271	Pinot Noir, Moscato Bianco Teroldego, Freiburg 933/60 (rootstock)	Deseeded Berries
		30297795	Cabernet Sauvignon	Berry
		71872352	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110369569	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		71874318	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110393450	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		27585029	Chardonnay	Berries
		30251862	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-Bloom
		34548752	Cabernet Sauvignon	Petiole
		51051358	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110391040	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		51989773	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		71873635	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		30301252	Cabernet Sauvignon	Berry
		34546698	Cabernet Sauvignon	Petiole

		22014811	Shiraz	Fruit
		34546359	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110377932	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		34548854	Cabernet Sauvignon	Petiole
		110396063	Cabernet Sauvignon	Seed
		110363679	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110369873	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110706693	Thompson-seedless	Fruit
		32246099	Chardonnay	Berries
		22011024	Shiraz	Fruit
		110415115	Muscat Hamburg	Berry
		110696122	Carmenere	Cluster
		71871046	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110696173	Carmenere	Cluster
		34363634	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110724880	Thompson-seedless	Berry
		34363278	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		110394135	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		27583395	Chardonnay	Berries
		110696309	Carmenere	Cluster
		34416148	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		56409551	Ugni Blanc	Fruit
		30128185	Chardonnay	Berries
		30131483	Chardonnay	Berries
		110393439	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110393386	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		34546877	Cabernet Sauvignon	Petiole
		33405135	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		71869347	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		33405545	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110408286	Muscat Hamburg	Pericarp
		34546194	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110368183	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		71870234	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		30298996	Cabernet Sauvignon	Berry
		33402806	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30297733	Cabernet Sauvignon	Berry
		34550552	Cabernet Sauvignon	Petiole
		111125045	Cabernet Sauvignon	Leaf Blade
		111125115	Cabernet Sauvignon	Leaf Blade
		30297912	Cabernet Sauvignon	Berry
		110393792	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		161709432	Cabernet Sauvignon	Roots
		110403569	Cabernet Sauvignon	Pericarp

		219554947	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60 (rootstock)	Deseeded Berries
		29782657	Cabernet Sauvignon	Berry
		110372188	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110689831	Carmenere	Bud - Cluster
		33406416	Cabernet Sauvignon	Stem
		110698340	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110698353	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110694875	Carmenere	Cluster
		110700581	Thompson-seedless	Bud
		110698465	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110406888	Muscat Hamburg	Pericarp
		110368535	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110702920	Thompson-seedless	Bud
		30303077	Cabernet Sauvignon	Berry
		110685376	Carmenere	Fruit - Bud - Clusters
		110372061	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110697955	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110404357	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		87586384	Cabernet Sauvignon	Fruit
		22008970	Shiraz	Fruit
		110719267	Thompson-seedless	Fruit
		110684997	Carmenere	Fruit - Bud - Clusters
		110420896	Muscat Hamburg	Berry
		37184628	Pinot Noir	Berry
		110724509	Thompson-seedless	Berry
		110699335	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110685366	Carmenere	Fruit - Bud - Clusters
		110379419	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110370641	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110700543	Thompson-seedless	Bud
		110369197	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110692505	Carmenere	Cluster
		110701423	Thompson-seedless	Bud
		30251907	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-Bloom
		110720905	Thompson-seedless	Fruit
		110393030	Cabernet Sauvignon	Seed
		110705407	Thompson-seedless	Fruit
		110695436	Carmenere	Cluster
		110366288	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110686394	Carmenere	Bud - Cluster
		110723264	Thompson-seedless	Berry
		110703906	Thompson-seedless	Bud
		110400127	Cabernet Sauvignon	Seed

		110720668	Thompson-seedless	Fruit
		110708782	Thompson-seedless	Fruit
		110701533	Thompson-seedless	Bud
		110697616	Carmenere	Cluster
		110707004	Thompson-seedless	Fruit
		110720292	Thompson-seedless	Fruit
		110708334	Thompson-seedless	Fruit
		110726456	Thompson-seedless	Inflorescence
		71856437	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		71856238	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		71862730	Cabernet Sauvignon	Nectary Of Flowers
		71872140	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		71869288	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		34549799	Cabernet Sauvignon	Petiole
		161709820	Cabernet Sauvignon	Roots
		71856088	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		37184172	Pinot Noir	Berry
		37184742	Pinot Noir	Berry
		37184363	Pinot Noir	Berry
		161706848	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707750	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708533	Cabernet Sauvignon	Roots
		71856122	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		71855313	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110703704	Thompson-seedless	Bud
		110415852	Muscat Hamburg	Berry
		110695015	Carmenere	Cluster
		110688816	Carmenere	Bud - Cluster
		110703342	Thompson-seedless	Bud
		110689978	Carmenere	Bud - Cluster
		110702260	Thompson-seedless	Bud
		110704760	Thompson-seedless	Fruit
		110724823	Thompson-seedless	Berry
		110690364	Carmenere	Bud - Cluster
		110709405	Thompson-seedless	Fruit
		30306216	Cabernet Sauvignon	Berry
		110731132	Thompson-seedless	Inflorescence
		110705792	Thompson-seedless	Fruit
		294965166	Summer Black	Fruits And Flower
		110691323	Carmenere	Cluster
		110701209	Thompson-seedless	Bud
		110702950	Thompson-seedless	Bud
		110690792	Carmenere	Cluster
		110706096	Thompson-seedless	Fruit

		110724574	Thompson-seedless	Berry
		30297554	Cabernet Sauvignon	Berry
		110370767	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110731137	Thompson-seedless	Inflorescence
		110724806	Thompson-seedless	Berry
		110724617	Thompson-seedless	Berry
VvBRX8	GSVIVT01022683001	110378301	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
VvPIP9	GSVIVT01024010001	71865087	Cabernet Sauvignon	Nectary Of Flowers
		110393403	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110726368	Thompson-seedless	Inflorescence
		110414466	Muscat Hamburg	Berry
		71861974	Cabernet Sauvignon	Nectary Of Flowers
		22014480	Shiraz	Fruit
		110689137	Carmenere	Bud - Cluster
		22014029	Shiraz	Fruit
		110687540	Carmenere	Bud - Cluster
		30125942	Chardonnay	Berries
		34551091	Cabernet Sauvignon	Petiole
		33402770	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110712795	Thompson-seedless	Fruit
		33402860	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		33402789	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30134971	Chardonnay	Berries
		33403948	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		32460347	Chardonnay	Fruit Without Seeds
		294964098	Summer Black	Fruits And Flower
		110400884	Cabernet Sauvignon	Seed
		71857663	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110373789	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		71854606	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		29781487	Cabernet Sauvignon	Berry
		30136498	Chardonnay	Berries
		33407708	Cabernet Sauvignon	Stem
		22014747	Shiraz	Fruit
		30305381	Cabernet Sauvignon	Berry
		37188958	Pinot Noir	Bud
		33404963	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		22014687	Shiraz	Fruit
		34548091	Cabernet Sauvignon	Petiole
		22008867	Shiraz	Fruit
		161705441	Cabernet Sauvignon	Roots
		29783296	Cabernet Sauvignon	Berry
		33406279	Cabernet Sauvignon	Stem
		22014718	Shiraz	Fruit

		29785395	Cabernet Sauvignon	Leaf
		18459632	Chardonnay	Leaf
		71877404	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		34549465	Cabernet Sauvignon	Petiole
		77588215	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		27585181	Chardonnay	Berries
		161707555	Cabernet Sauvignon	Roots
		110423235	Muscat Hamburg	Berry
		110702894	Thompson-seedless	Bud
		110410121	Muscat Hamburg	Pericarp
		110703149	Thompson-seedless	Bud
		110427313	Muscat Hamburg	Berry
		110707597	Thompson-seedless	Fruit
		30131500	Chardonnay	Berries
		110730867	Thompson-seedless	Inflorescence
		30322113	Chardonnay	Leaf
		110710124	Thompson-seedless	Fruit
		27580119	Chardonnay	Leaf
		71868484	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110419496	Muscat Hamburg	Berry
		110729725	Thompson-seedless	Inflorescence
		30136435	Chardonnay	Berries
		71877303	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110367625	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		77577613	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		30130507	Chardonnay	Berries
		161714513	Cabernet Sauvignon	Roots
		110424667	Muscat Hamburg	Berry
		161720805	Cabernet Sauvignon	Roots
		27585171	Chardonnay	Berries
		161712305	Cabernet Sauvignon	Roots
		28969351	Cabernet Sauvignon	Berry
		71865785	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		30135228	Chardonnay	Berries
		77579003	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110389699	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		77581218	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		22014297	Shiraz	Fruit
		161711704	Cabernet Sauvignon	Roots
		30253285	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-Bloom
		77580183	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110362510	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		32457849	Chardonnay	Fruit Pedicle
		110731784	Thompson-seedless	Inflorescence

		46919014	Chardonnay	Fruit Pedicle
		110710150	Thompson-seedless	Fruit
		22013214	Shiraz	Fruit
		71871020	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110368056	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110699188	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		71885212	Cabernet Sauvignon	Fruit With Seeds Removed
		34549660	Cabernet Sauvignon	Petiole
		34320586	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		37188994	Pinot Noir	Bud
		110699958	Thompson-seedless	Bud
		29783071	Cabernet Sauvignon	Berry
		110376223	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110710642	Thompson-seedless	Fruit
		27584246	Chardonnay	Berries
		110707599	Thompson-seedless	Fruit
		33407998	Cabernet Sauvignon	Stem
		161716066	Cabernet Sauvignon	Roots
		71858489	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		34544279	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110698719	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		34549379	Cabernet Sauvignon	Petiole
		110707823	Thompson-seedless	Fruit
		71856633	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		71855224	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		29783477	Cabernet Sauvignon	Berry
		161716556	Cabernet Sauvignon	Roots
		71874913	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110730039	Thompson-seedless	Inflorescence
		110698174	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110713946	Thompson-seedless	Fruit
		30253206	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-Bloom
		156738673	Perlette	Bud
		161712432	Cabernet Sauvignon	Roots
		29782735	Cabernet Sauvignon	Berry
		71868389	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		71868410	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110731778	Thompson-seedless	Inflorescence
		161718024	Cabernet Sauvignon	Roots
		71876222	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		161717809	Cabernet Sauvignon	Roots
		77578703	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		71867759	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		37186655	Pinot Noir	Root

		161709522	Cabernet Sauvignon	Roots
		71869846	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		161719063	Cabernet Sauvignon	Roots
		77578062	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		161713473	Cabernet Sauvignon	Roots
		71876941	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		161711175	Cabernet Sauvignon	Roots
		27583545	Chardonnay	Berries
		110702686	Thompson-seedless	Bud
		110700135	Thompson-seedless	Bud
		110731119	Thompson-seedless	Inflorescence
		110731596	Thompson-seedless	Inflorescence
		110710637	Thompson-seedless	Fruit
		110708673	Thompson-seedless	Fruit
		110709378	Thompson-seedless	Fruit
		30298930	Cabernet Sauvignon	Berry
		156738719	Perlette	Bud
		37185269	Pinot Noir	Root
		37187645	Pinot Noir	Bud
		110366631	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110367182	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110365889	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110372571	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110713248	Thompson-seedless	Fruit
		110711350	Thompson-seedless	Fruit
		110709250	Thompson-seedless	Fruit
		37185246	Pinot Noir	Root
		34549140	Cabernet Sauvignon	Petiole
		110685039	Carmenere	Fruit - Bud - Clusters
		110708798	Thompson-seedless	Fruit
		110387431	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		110372999	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		30303759	Cabernet Sauvignon	Berry
		45771437	Cabernet Sauvignon	Nectary Of Flowers
		161708450	Cabernet Sauvignon	Roots
		27583322	Chardonnay	Berries
		110700462	Thompson-seedless	Bud
		110702169	Thompson-seedless	Bud
		110699082	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		37186477	Pinot Noir	Root
		110698312	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110686049	Carmenere	Fruit - Bud - Clusters
		110729995	Thompson-seedless	Inflorescence
		77579711	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers

		161714483	Cabernet Sauvignon	Roots
		77583321	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		71866136	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		37186102	Pinot Noir	Root
		110730311	Thompson-seedless	Inflorescence
		110701843	Thompson-seedless	Thompson-Seedless
		110702706	Thompson-seedless	Bud
		110696182	Carmenere	Cluster
		161713828	Cabernet Sauvignon	Roots
		161711659	Cabernet Sauvignon	Roots
		33404850	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30136873	Chardonnay	Berries
		161715347	Cabernet Sauvignon	Roots
		156738749	Perlette	Bud
		110689753	Carmenere	Bud - Cluster
		110706080	Thompson-seedless	Fruit
		161717162	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716715	Cabernet Sauvignon	Roots
		34549512	Cabernet Sauvignon	Petiole
		161710766	Cabernet Sauvignon	Roots
		110692158	Carmenere	Cluster
		110720840	Thompson-seedless	Fruit
		110713845	Thompson-seedless	Fruit
		34546361	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110689999	Carmenere	Bud - Cluster
		161715804	Cabernet Sauvignon	Roots
		33402555	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110718778	Thompson-seedless	Fruit
		29783254	Cabernet Sauvignon	Berry
		110699546	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110698447	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		33404789	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30129048	Chardonnay	Berries
		30125124	Chardonnay	Berries
		77583111	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		29782741	Cabernet Sauvignon	Berry
		77584201	Cabernet Sauvignon	Inflorescence Including Flowers
		110700014	Thompson-seedless	Bud
		27583279	Chardonnay	Berries
		34549346	Cabernet Sauvignon	Petiole
		34549871	Cabernet Sauvignon	Petiole
		30297328	Cabernet Sauvignon	Berry
		110708794	Thompson-seedless	Fruit
		110703393	Thompson-seedless	Bud

		110707431	Thompson-seedless	Fruit
		110712350	Thompson-seedless	Fruit
		110731336	Thompson-seedless	Inflorescence
		33404766	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110403906	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110409773	Muscat Hamburg	Pericarp
		30129748	Chardonnay	Berries
		34546444	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		28969358	Cabernet Sauvignon	Berry
		33406195	Cabernet Sauvignon	Stem
		110698981	Thompson-seedless	Fruit And Flower
		110382096	Cabernet Sauvignon	Flower, Leaf And Root
		45771227	Cabernet Sauvignon	Nectary Of Flowers
		30305459	Cabernet Sauvignon	Berry
		110706299	Thompson-seedless	Fruit
		22014938	Shiraz	Fruit
		46917678	Shiraz	Fruit Without Seeds
		110423091	Muscat Hamburg	Berry
		22014758	Shiraz	Fruit
		22014439	Shiraz	Fruit
		22014928	Shiraz	Fruit
		110393032	Cabernet Sauvignon	Seed
		33402876	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		33407631	Cabernet Sauvignon	Stem
		22013309	Shiraz	Fruit
		22013492	Shiraz	Fruit
		22013517	Shiraz	Fruit
		22014090	Shiraz	Fruit
		33402470	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
VvTIP10	GSVIVT01024235001	28968559	Cabernet Sauvignon	Berry
		110392409	Cabernet Sauvignon	Seed
		28968476	Cabernet Sauvignon	Berry
		110424492	Muscat Hamburg	Berry
		30299602	Cabernet Sauvignon	Berry
		30127086	Chardonnay	Berries
		110391858	Cabernet Sauvignon	Seed
		110394532	Cabernet Sauvignon	Seed
		30132914	Chardonnay	Berries
		30127046	Chardonnay	Berries
		30132557	Chardonnay	Berries
		30132396	Chardonnay	Berries
		110397160	Cabernet Sauvignon	Seed
		110395229	Cabernet Sauvignon	Seed
		110399229	Cabernet Sauvignon	Seed

		110399760	Cabernet Sauvignon	Seed
		110392271	Cabernet Sauvignon	Seed
		110401023	Cabernet Sauvignon	Seed
		110365578	Cabernet Sauvignon	Seed
		110365635	Cabernet Sauvignon	Seed
		110401596	Cabernet Sauvignon	Seed
		110402127	Cabernet Sauvignon	Seed
		30128249	Chardonnay	Berries
		110401712	Cabernet Sauvignon	Seed
		110364805	Cabernet Sauvignon	Seed
		30134662	Chardonnay	Berries
		30135725	Chardonnay	Berries
		110365614	Cabernet Sauvignon	Seed
		110400277	Cabernet Sauvignon	Seed
VvTIP11	GSVIVT01025038001	161715922	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715245	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707252	Cabernet Sauvignon	Roots
		161721162	Cabernet Sauvignon	Roots
		161705421	Cabernet Sauvignon	Roots
		110383076	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161710487	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708163	Cabernet Sauvignon	Roots
		161720232	Cabernet Sauvignon	Roots
		161713690	Cabernet Sauvignon	Roots
		161718081	Cabernet Sauvignon	Roots
		161711217	Cabernet Sauvignon	Roots
		110413469	Muscat Hamburg	Berry
		161710126	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706049	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707975	Cabernet Sauvignon	Roots
		161710788	Cabernet Sauvignon	Roots
		161721772	Cabernet Sauvignon	Roots
		161710266	Cabernet Sauvignon	Roots
		161714202	Cabernet Sauvignon	Roots
		161721263	Cabernet Sauvignon	Roots
		161721374	Cabernet Sauvignon	Roots
		161710518	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706184	Cabernet Sauvignon	Roots
		161705506	Cabernet Sauvignon	Roots
		110685037	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		161718411	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715621	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715237	Cabernet Sauvignon	Roots
		161709745	Cabernet Sauvignon	Roots

		161708422	Cabernet Sauvignon	Roots
		161717636	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707151	Cabernet Sauvignon	Roots
		161712362	Cabernet Sauvignon	Roots
		161714084	Cabernet Sauvignon	Roots
		161711466	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707135	Cabernet Sauvignon	Roots
		110390918	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		37185677	Pinot Noir	Root
		161710430	Cabernet Sauvignon	Root
		161718331	Cabernet Sauvignon	Root
		161714030	Cabernet Sauvignon	Root
		161710866	Cabernet Sauvignon	Root
		161720453	Cabernet Sauvignon	Root
		161721040	Cabernet Sauvignon	Root
		161708430	Cabernet Sauvignon	Root
		161710227	Cabernet Sauvignon	Root
		161712941	Cabernet Sauvignon	Root
		161721471	Cabernet Sauvignon	Root
		161714340	Cabernet Sauvignon	Root
		161712503	Cabernet Sauvignon	Root
		161707743	Cabernet Sauvignon	Root
		161718962	Cabernet Sauvignon	Root
		110377670	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110373544	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110379833	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161719408	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707120	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715870	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716513	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716259	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706646	Cabernet Sauvignon	Roots
		110389086	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110374985	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161720717	Cabernet Sauvignon	Roots
		110373580	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110376901	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110361814	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110374057	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
VvPIPI2	GSVIVT01025188001	161708025	Cabernet Sauvignon	Roots
		33401929	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		37186594	Pinot Noir	Root
		30296799	Cabernet Sauvignon	Berry
		254914790	Thomson seedless	Ovule

		71857709	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		34543997	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		71856005	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Cell Suspension Culture
		33408626	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Stem
		71856768	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Cell Suspension Culture
		110424881	Muscat Hamburg	Berry
		254915221	Thomson seedless	Ovule
		71859300	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Cell Suspension Culture
		110383185	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Flower, leaf and root
		71856370	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Cell Suspension Culture
		33404055	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Flower - Bloom
		294966857	Summer Black	Fruits and flower
		45771210	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		30298204	Cabernet Sauvignon	Berry
		110362270	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		30296873	Cabernet Sauvignon	Berry
		34543909	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		30297562	Cabernet Sauvignon	Berry
		56409320	Ugni Blanc	Fruit
		161717356	Cabernet Sauvignon	Roots
		161714806	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706273	Cabernet Sauvignon	Roots
		110415793	Muscat Hamburg	Berry
		161715875	Cabernet Sauvignon	Roots
		45770335	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		161720194	Cabernet Sauvignon	Roots
		71875144	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161718026	Cabernet Sauvignon	Roots
		110423968	Muscat Hamburg	Berry
		161718095	Cabernet Sauvignon	Roots
		161714826	Cabernet Sauvignon	Roots
		37185561	Pinot Noir	Roots
		51051790	Cabernet Sauvignon	Fruit
		161706268	Cabernet Sauvignon	Roots
		45771055	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		161705844	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716105	Cabernet Sauvignon	Roots
		161709595	Cabernet Sauvignon	Roots
		161720788	Cabernet Sauvignon	Roots
		161705967	Cabernet Sauvignon	Roots
		161710512	Cabernet Sauvignon	Roots
		37185391	Pinot Noir	Roots

		110386487	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		33408369	Cabernet Sauvignon	Stem
		110687768	Carmenere	Bud - cluster
		37186153	Pinot Noir	Root
		110694865	Carmenere	Cluster
		110422666	Muscat Hamburg	Berry
		33402548	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		37185502	Pinot Noir	Root
		37186643	Pinot Noir	Root
		110376112	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110368615	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		161715020	Cabernet Sauvignon	Root
		110385728	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161714051	Cabernet Sauvignon	Root
		110386807	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161717244	Cabernet Sauvignon	Root
		110366916	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		161715146	Cabernet Sauvignon	Root
		110383682	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161714491	Cabernet Sauvignon	Root
		77579041	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161717327	Cabernet Sauvignon	Root
		110384277	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161712705	Cabernet Sauvignon	Root
		161721688	Cabernet Sauvignon	Root
		161708699	Cabernet Sauvignon	Root
		161709970	Cabernet Sauvignon	Root
		161710168	Cabernet Sauvignon	Root
		45770952	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		161718007	Cabernet Sauvignon	Root
		110360136	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		161719416	Cabernet Sauvignon	Root
		110707983	Thompson-seedless	Fruit
		161720969	Cabernet Sauvignon	Root
		161718493	Cabernet Sauvignon	Root
		161712558	Cabernet Sauvignon	Root
		161716037	Cabernet Sauvignon	Root
		161721201	Cabernet Sauvignon	Root
		161718069	Cabernet Sauvignon	Root
		161721215	Cabernet Sauvignon	Root
		161709905	Cabernet Sauvignon	Root
		161709293	Cabernet Sauvignon	Root
		161709759	Cabernet Sauvignon	Root
		110358234	Cabernet Sauvignon	Pericarp

		77587807	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		37185874	Pinot Noir	Root
		161717205	Cabernet Sauvignon	Root
		110691803	Carmenere	Cluster
		161717745	Cabernet Sauvignon	Root
		161721004	Cabernet Sauvignon	Root
		161710715	Cabernet Sauvignon	Root
		161709207	Cabernet Sauvignon	Root
		110724402	Thompson-seedless	Berry
		161713292	Cabernet Sauvignon	Root
		161714782	Cabernet Sauvignon	Root
		161716589	Cabernet Sauvignon	Root
		161711831	Cabernet Sauvignon	Root
		110368357	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110364517	Cabernet Sauvignon	Seed
		37185714	Pinot Noir	Root
		161716816	Cabernet Sauvignon	Root
		161711001	Cabernet Sauvignon	Root
		161719940	Cabernet Sauvignon	Root
		161719471	Cabernet Sauvignon	Root
		161716764	Cabernet Sauvignon	Root
		110695123	Carmenere	Cluster
		161712963	Cabernet Sauvignon	Root
		161719439	Cabernet Sauvignon	Root
		161707724	Cabernet Sauvignon	Root
		161710209	Cabernet Sauvignon	Root
		110362662	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161720855	Cabernet Sauvignon	Root
		110692871	Carmenere	Cluster
		161713069	Cabernet Sauvignon	Root
		37186562	Pinot Noir	Root
		161717654	Cabernet Sauvignon	Root
		161716598	Cabernet Sauvignon	Root
		161720704	Cabernet Sauvignon	Root
		37186462	Pinot Noir	Root
		37186474	Pinot Noir	Root
		110708521	Thompson-seedless	Fruit
		161721782	Cabernet Sauvignon	Root
		161714299	Cabernet Sauvignon	Root
		161712229	Cabernet Sauvignon	Root
		161712153	Cabernet Sauvignon	Root
		161712057	Cabernet Sauvignon	Root
		161707950	Cabernet Sauvignon	Root
		161713440	Cabernet Sauvignon	Root

		161709966	Cabernet Sauvignon	Root
		161711800	Cabernet Sauvignon	Root
		110389683	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161718793	Cabernet Sauvignon	Root
		161715067	Cabernet Sauvignon	Root
		161719822	Cabernet Sauvignon	Root
		161716996	Cabernet Sauvignon	Root
		161708356	Cabernet Sauvignon	Root
		161715303	Cabernet Sauvignon	Root
		161721791	Cabernet Sauvignon	Root
		37185791	Pinot Noir	Root
		161711509	Cabernet Sauvignon	Root
		161711474	Cabernet Sauvignon	Root
		161711205	Cabernet Sauvignon	Root
		161705958	Cabernet Sauvignon	Root
		161721020	Cabernet Sauvignon	Root
		37185408	Pinot Noir	Root
		71856148	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		33402463	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		33403970	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		161714861	Cabernet Sauvignon	Root
		161714886	Cabernet Sauvignon	Root
		77586396	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30298283	Cabernet Sauvignon	Berry
		110709626	Thompson-seedless	Fruit
		71873410	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77586463	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161708949	Cabernet Sauvignon	Root
		110397401	Cabernet Sauvignon	Seed
		161720591	Cabernet Sauvignon	Root
		161720427	Cabernet Sauvignon	Root
		110368400	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110419854	Muscat Hamburg	Berry
		161706967	Cabernet Sauvignon	Root
		110417397	Muscat Hamburg	Berry
VvPI13	GSVIVT01025681001	110711607	Thompson-seedless	Fruit
		32458850	Chardonnay	Fruit pedicle
		110720293	Thompson-seedless	Fruit
		71868676	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		46917863	Shiraz	Fruit without seeds
		110424941	Muscat Hamburg	Berry
		22008952	Shiraz	Fruit
		32457630	Chardonnay	Fruit pedicle
		161720274	Cabernet Sauvignon	Roots

		32461024	Shiraz	Fruit without seeds
		110722405	Thompson-seedless	Berry
		22015548	Ugni Blanc	Fruit
		110723123	Thompson-seedless	Berry
		34320895	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		37184614	Pinot Noir	Berry
		83274986	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		156737562	Perlette	Bud
		110359392	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110356832	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110706674	Thompson-seedless	Fruit
		110412781	Muscat Hamburg	Pericarp
		110725466	Thompson-seedless	Inflorescence
		219555483	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60	Berry
		110694316	Carmenere	Cluster
		22015328	Ugni Blanc	Fruit
		30132466	Chardonnay	Berries
		46918235	Shiraz	Fruit without seeds
		161713211	Cabernet Sauvignon	Roots
		110428253	Muscat Hamburg	Berry
		161709952	Cabernet Sauvignon	Roots
		22008900	Shiraz	Fruit
		37184042	Pinot Noir	Berry
		32459766	Chardonnay	Fruit pedicle
		110698699	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		71883826	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110725868	Thompson-seedless	Inflorescence
		46910035	Cabernet Sauvignon	Fruit skin
		110719653	Thompson-seedless	Fruit
		156735941	Perlette	Bud
		71886591	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		34544148	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		37183709	Pinot Noir	Berry
		27581857	Chardonnay	Berries
		110703286	Thompson-seedless	Bud
		110384948	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110361139	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		37183987	Pinot Noir	Berry
		22009022	Shiraz	Fruit
		110411183	Muscat Hamburg	Pericarp
		77584469	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		22009612	Shiraz	Fruit
		22009714	Shiraz	Fruit

		22009694	Shiraz	Fruit
		22009698	Shiraz	Fruit
		110405697	Muscat Hamburg	Pericarp
		22012857	Shiraz	Fruit
		110409601	Muscat Hamburg	Pericarp
		110359534	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110411188	Muscat Hamburg	Pericarp
		110388753	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110358133	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		22007563	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		22007046	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		22012880	Shiraz	Fruit
		110404549	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110410977	Muscat Hamburg	Pericarp
		110716553	Thompson-seedless	Berry
		34544231	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		30132001	Chardonnay	Berries
		30329098	Chardonnay	Berries
		110716587	Thompson-seedless	Berry
		45368268	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		77580907	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77582804	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		46918190	Shiraz	Fruit without seeds
		83275535	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		22009590	Shiraz	Fruit
		30330073	Chardonnay	Berries
		34416247	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71883987	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71881281	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110396284	Cabernet Sauvignon	Seed
		46919716	Chardonnay	Fruit pedicle
		22009729	Shiraz	Fruit
		83275566	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		46919452	Chardonnay	Fruit pedicle
		77578491	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77587313	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77585638	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		219555294	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60	Deseeded berries
		27584826	Chardonnay	Berries
		34361526	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		32245782	Chardonnay	Berries
		51989692	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		32458932	Chardonnay	Fruit pedicle

		110394414	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		22009132	Shiraz	Fruit
		219555476	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60	Deseeded berries
		219555518	Pinot Noir, Moscato Bianco, Teroldego, Freiburg 933/60	Deseeded berries
		110695182	Carmenere	Cluster
		32457302	Chardonnay	Fruit pedicle
		46919194	Chardonnay	Fruit pedicle
		37189013	Pinot Noir	Bud
		32460679	Shiraz	Fruit without seeds
		71885810	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		77589375	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110398885	Cabernet Sauvignon	Seed
		32457522	Chardonnay	Fruit pedicle
		71881304	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		22010100	Shiraz	Fruit
		110410679	Muscat Hamburg	Pericarp
VvPIPI4	GSVIVT01026942001	34548583	Cabernet Sauvignon	Petiole
		110370134	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		32460535	Chardonnay	Fruit without seeds
		110416838	Muscat Hamburg	Berry
		33405265	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110364224	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		33402114	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30253821	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		71859915	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71860476	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110358772	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110359613	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110360128	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110356886	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110360314	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		161717284	Cabernet Sauvignon	Roots
		110686430	Carmenere	Bud - cluster
		71864935	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71865675	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110363921	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		27585605	Chardonnay	Berries
		110414281	Muscat Hamburg	Berry
		71869741	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		33405351	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		45770996	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110428975	Muscat Hamburg	Berry
		77588739	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers

		110416885	Muscat Hamburg	Berry
		110719251	Thompson-seedless	Fruit
		110415594	Muscat Hamburg	Berry
		110358607	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		32457788	Chardonnay	Fruit pedicle
		110718142	Thompson-seedless	Fruit
		34364135	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		33401613	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110429197	Muscat Hamburg	Berry
		110358448	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110359732	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110360690	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		45771355	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		33401692	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		45771676	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		30252512	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		45771822	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		83276884	Cabernet Sauvignon	Fruit
		33405253	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		45771558	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71856901	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		87586244	Cabernet Sauvignon	Fruit
		71858176	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		32460521	Chardonnay	Fruit without seeds
		77586347	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		32460939	Cabernet Sauvignon	Fruit skin
		71863402	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		45771494	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110725353	Thompson-seedless	Inflorescence
		110424768	Muscat Hamburg	Berry
		30254170	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110368598	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110692133	Carmenere	Cluster
		32460738	Shiraz	Fruit without seeds
		110689647	Carmenere	Bud - cluster
		110427319	Muscat Hamburg	Berry
		71875732	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		83276324	Cabernet Sauvignon	Fruit
		30296924	Cabernet Sauvignon	Berry
		87583967	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110696079	Carmenere	Cluster
		87585386	Cabernet Sauvignon	Fruit
		18458335	Chardonnay	Leaf
		27585864	Chardonnay	Berries

		34363212	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		32460002	Chardonnay	Fruit without seeds
		71856846	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		83274508	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		110696604	Carmenere	Cluster
		45771444	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		32457535	Chardonnay	Fruit pedicle
		110688607	Carmenere	Bud - cluster
		110368104	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		32457684	Chardonnay	Fruit pedicle
		110696750	Carmenere	Cluster
		110421908	Muscat Hamburg	Berry
		110726334	Thompson-seedless	Inflorescence
		110385717	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		71868989	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110686003	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		110701482	Thompson-seedless	Bud
		18458374	Chardonnay	Leaf
		110695507	Carmenere	Cluster
		33402029	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		71874176	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		37187959	Pinot Noir	Bud
		71873887	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71860210	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110696688	Carmenere	Veraison
		71861859	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110702511	Thompson-seedless	Bud
		71876381	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110429846	Muscat Hamburg	Berry
		37184491	Pinot Noir	Berry
		87586709	Cabernet Sauvignon	Fruit
		34545033	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		34546462	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		34363219	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		22008256	Shiraz	Fruit
		45771270	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		34364320	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		22009373	Shiraz	Fruit
		83275120	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		51050103	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110424986	Muscat Hamburg	Berry
		45771429	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		45771510	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		45771523	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers

		33405339	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		45771238	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		45771794	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		34362614	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		83276682	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110386752	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110391229	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		33404061	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		33403974	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		34548496	Cabernet Sauvignon	Petiole
		110385227	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110710096	Thompson-seedless	Fruit
		110706510	Thompson-seedless	Fruit
		110732999	Thompson-seedless	Inflorescence
		83275348	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		77584848	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		34546549	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		71860906	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		34544485	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		71861512	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		254915091	Thomson seedless	Ovule
		161710330	Cabernet Sauvignon	Roots
		110428641	Muscat Hamburg	Berry
		161715179	Cabernet Sauvignon	roots
		110395818	Cabernet Sauvignon	Seed
		161706199	Cabernet Sauvignon	Roots
		83277121	Cabernet Sauvignon	Fruit
		161705695	Cabernet Sauvignon	roots
		51051852	Cabernet Sauvignon	Fruit
		18458997	Chardonnay	Leaf
		110377098	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		71875538	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		87584901	Cabernet Sauvignon	Fruit
		110732621	Thomson seedless	Inflorescence
		34320946	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71868082	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110379473	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		30252078	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110387536	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110718597	Thompson-seedless	Fruit
		110375371	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161712077	Cabernet Sauvignon	Roots
		30295662	Cabernet Sauvignon	Berry
		77588346	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers

		34546025	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110427809	Muscat Hamburg	Berry
		110425705	Muscat Hamburg	Berry
		161720968	Cabernet Sauvignon	Roots
		110418694	Muscat Hamburg	Berry
		77580862	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110416337	Muscat Hamburg	Berry
		71872936	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110426860	Muscat Hamburg	Berry
		161718856	Cabernet Sauvignon	Roots
		110715543	Thompson-seedless	Berry
		110363281	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110730902	Thompson-seedless	Inflorescence
		110382198	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110383310	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		71862545	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		110363239	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110362566	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110362879	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110363602	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		77582395	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		87585623	Cabernet Sauvignon	Fruit
		32245221	Chardonnay	Leaf
		156737468	Perlette	Bud
		87584776	Cabernet Sauvignon	Fruit
		87585869	Cabernet Sauvignon	Fruit
		156738661	Perlette	Bud
		34546377	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		156736134	Perlette	Bud
		156735647	Perlette	Bud
		156738939	Perlette	Bud
		34544388	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110699569	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110698200	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110702789	Thompson-seedless	Bud
		110357108	Cabernet Sauvignon	Pericarp
		110702772	Thompson-seedless	Bud
		110698629	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		87584813	Cabernet Sauvignon	Fruit
		30303550	Cabernet Sauvignon	Berry
		110710650	Thompson-seedless	Fruit
		110732584	Thompson-seedless	Inflorescence
		110695883	Carmenere	Cluster
		110688484	Carmenere	Bud - cluster

		110729242	Thompson-seedless	Inflorescence
		110712850	Thompson-seedless	Fruit
		110705808	Thompson-seedless	Fruit
		110707985	Thompson-seedless	Fruit
		18458025	Chardonnay	Leaf
		110687136	Carmenere	Bud - cluster
		71870600	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77582294	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77580366	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77585745	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110720562	Thompson-seedless	Fruit
		71874394	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77577505	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77582738	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77580281	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		46918024	Shiraz	Fruit without seeds
		71866487	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77581745	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77581628	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110719049	Thompson-seedless	Fruit
		161721460	Cabernet Sauvignon	Roots
		161717181	Cabernet Sauvignon	Roots
		294964103	Summer Black	Fruits and flower
		71861951	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71861553	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71862415	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71865222	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71862541	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		37188416	Pinot Noir	Bud
		71862414	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		71868272	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		87585980	Cabernet Sauvignon	Fruit
		71860951	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		161710219	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708223	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708426	Cabernet Sauvignon	Roots
		71873382	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
VvPIP15	GSVIVT01026944001	34416802	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71869741	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110385939	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110696604	Carmenere	Cluster
		83274548	Cabernet Sauvignon	Inflorescence
		34320790	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		33405265	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom

		71876150	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71875517	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77579733	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110696079	Carmenere	Cluster
		71867274	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		33401613	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110389155	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110691470	Carmenere	Cluster
		110363602	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110363239	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110382198	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110363281	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		34544388	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110699569	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110698200	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110702789	Thompson-seedless	Bud
		110357108	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Pericarp
		110702772	Thompson-seedless	Bud
		87584813	Cabernet Sauvignon	Fruit
		30303550	Cabernet Sauvignon	Berry
		110719786	Thompson-seedless	Fruit
		110710650	Thompson-seedless	Fruit
		110732584	Thompson-seedless	Inflorescence
		110719251	Thompson-seedless	Fruit
		110688607	Carmenere	Bud - cluster
		110692133	Carmenere	Cluster
		110695883	Carmenere	Cluster
		110688484	Carmenere	Bud - cluster
		110729242	Thompson-seedless	Inflorescence
		110705808	Thompson-seedless	Fruit
		110707985	Thompson-seedless	Fruit
		18458025	Chardonnay	leaf
		110687136	Carmenere	Bud - cluster
		77584848	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110689647	Carmenere	Bud - cluster
		110718142	Thompson-seedless	Fruit
		33409808	Cabernet Sauvignon	Stem
		71876381	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110726334	Thompson-seedless	Inflorescence
		33405253	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		33402029	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		71868989	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30296924	Cabernet Sauvignon	Berry
		71875732	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers

		34548496	Cabernet Sauvignon	Petiole
		110712850	Thompson-seedless	Fruit
		18458997	Chardonnay	Leaf
		71875538	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71868082	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161720968	Cabernet Sauvignon	Roots
		161718856	Cabernet Sauvignon	Roots
		77580281	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77581745	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77581628	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161717181	Cabernet Sauvignon	Roots
		37189596	Regent	Shoot tip
		37189323	Regent	Shoot tip
		37190083	Regent	Inflorescence
		37190227	Regent	Inflorescence
VvNIP16	GSVIVT01030857001	33399681	Vitis hybrid cultivar	Leaf
		71883093	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		71884126	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
VvPIP17	GSVIVT01032861001	33407855	Cabernet Sauvignon	Stem
		161720058	Cabernet Sauvignon	Roots
		110380446	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161715854	Cabernet Sauvignon	Roots
		110371980	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161711047	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706803	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715641	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715422	Cabernet Sauvignon	Roots
		161709945	Cabernet Sauvignon	Roots
		33407867	Cabernet Sauvignon	Stem
		161710011	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708947	Cabernet Sauvignon	Roots
		161712029	Cabernet Sauvignon	Roots
		161711105	Cabernet Sauvignon	Roots
		161721233	Cabernet Sauvignon	Roots
		110379987	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		34550545	Cabernet Sauvignon	Petiole
		161721834	Cabernet Sauvignon	Roots
		161710233	Cabernet Sauvignon	Roots
		110382793	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161712740	Cabernet Sauvignon	Roots
		110363318	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		110381190	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161705493	Cabernet Sauvignon	Roots
		110376695	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root

		161710542	Cabernet Sauvignon	Roots
		30254113	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110376822	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		161710959	Cabernet Sauvignon	Roots
		34550631	Cabernet Sauvignon	Petiole
		161706592	Cabernet Sauvignon	Roots
		161710281	Cabernet Sauvignon	Roots
		110685999	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		33409074	Cabernet Sauvignon	Stem
		33409719	Cabernet Sauvignon	Stem
		161713874	Cabernet Sauvignon	Roots
		33409723	Cabernet Sauvignon	Stem
		161720336	Cabernet Sauvignon	Roots
		110689996	Carmenere	Bud - cluster
		110732652	Thompson-seedless	Inflorescence
		161719835	Cabernet Sauvignon	Roots
		161714519	Cabernet Sauvignon	Roots
		161717612	Cabernet Sauvignon	Roots
		161719932	Cabernet Sauvignon	Roots
		161713560	Cabernet Sauvignon	Roots
		30254463	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		161713281	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716221	Cabernet Sauvignon	Roots
		161712606	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716354	Cabernet Sauvignon	Roots
		161713584	Cabernet Sauvignon	Roots
		161717996	Cabernet Sauvignon	Roots
		161715543	Cabernet Sauvignon	Roots
		161717605	Cabernet Sauvignon	Roots
		161721637	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706222	Cabernet Sauvignon	Roots
		161707826	Cabernet Sauvignon	Roots
		37185580	Pinot Noir	Roots
		71856850	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		161709716	Cabernet Sauvignon	Roots
		161716458	Cabernet Sauvignon	Roots
		37186242	Pinot Noir	Roots
		37186085	Pinot Noir	Roots
		161708594	Cabernet Sauvignon	Roots
		161709240	Cabernet Sauvignon	Roots
		161709296	Cabernet Sauvignon	Roots
		161709585	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708260	Cabernet Sauvignon	Roots
		161706407	Cabernet Sauvignon	Roots

		37185247	Pinot Noir	Roots
		161707396	Cabernet Sauvignon	Roots
		161711332	Cabernet Sauvignon	Roots
		161708965	Cabernet Sauvignon	Roots
VvTIP18	GSVIVT01033677001	71857971	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		34416013	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110720325	Thompson-seedless	Fruit
		110714640	Thompson-seedless	Berry
		110718634	Thompson-seedless	Fruit
		34543660	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		110720582	Thompson-seedless	Fruit
		34543735	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
		294964109	Summer Black	Fruits and flower
		33410323	Cabernet Sauvignon	Stem
		294965383	Summer Black	Fruits and flower
		32460364	Chardonnay	Fruit without seeds
		110719749	Thompson-seedless	Fruit
		71867745	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71855547	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110392867	Cabernet Sauvignon	Seed
		110718488	Thompson-seedless	Fruit
		71863698	Cabernet Sauvignon	Nectary of flowers
		37184029	Pinot Noir	Berry
		30303726	Cabernet Sauvignon	Berry
		33409179	Cabernet Sauvignon	Stem
		110718289	Thompson-seedless	Fruit
		33402956	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		110720590	Thompson-seedless	Fruit
		71880455	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		110719079	Thompson-seedless	Fruit
		34319034	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71869967	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71875516	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30128086	Chardonnay	Berries
		71873698	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30298044	Cabernet Sauvignon	Berry
		110732407	Thompson-seedless	Inflorescence
		46917810	Shiraz	Fruit without seeds
		110698727	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110724626	Thompson-seedless	Berry
		37186401	Pinot Noir	Root
		34362063	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		161710386	Cabernet Sauvignon	Roots
		110391846	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root

		110731010	Thompson-seedless	Inflorescence
		37187730	Pinot Noir	Bud
		30251672	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110698195	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110730050	Thompson-seedless	Inflorescence
		161718951	Cabernet Sauvignon	Roots
		110726462	Thompson-seedless	Inflorescence
		77582175	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71890773	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		77582444	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71865393	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71870779	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77579811	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71870668	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77579383	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71876570	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71889198	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		77582512	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		46919130	Chardonnay	Fruit pedicle
		110698325	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110699552	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110698760	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110685890	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		110699292	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110698706	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110695962	Carmenere	Cluster
		110689526	Carmenere	Bud - cluster
		110716894	Thompson-seedless	Berry
		110723973	Thompson-seedless	Berry
		110730201	Thompson-seedless	Inflorescence
		71868958	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71871234	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77580779	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71876461	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77580979	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110706942	Thompson-seedless	Fruit
		71877325	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77578848	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77587757	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77586154	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		77584507	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71865352	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71885042	Cabernet Sauvignon	Fruit with seeds removed
		77584527	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers

		32460301	Chardonnay	Fruit without seeds
		77583142	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		30126621	Chardonnay	Berries
		37185227	Pinot Noir	Root
		46911004	Cabernet Sauvignon	Fruit without seeds
		110726008	Thompson-seedless	Inflorescence
		110700304	Thompson-seedless	Bud
		161719073	Cabernet Sauvignon	Roots
		71868765	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71866872	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		37189733	Regent	Shoot tip
		110700731	Thompson-seedless	Bud
		37189305	Regent	Shoot tip
		110400145	Cabernet Sauvignon	Seed
		46917896	Shiraz	Fruit without seeds
		34319410	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		33402246	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		33406962	Cabernet Sauvignon	Stem
		110706123	Thompson-seedless	Fruit
		30303736	Cabernet Sauvignon	Berry
		34549975	Cabernet Sauvignon	Petiole
		33404940	Cabernet Sauvignon	Flower - Bloom
		30255097	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		34550035	Cabernet Sauvignon	Petiole
		30251557	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		30251592	Cabernet Sauvignon	Flower - Pre-bloom
		110685247	Carmenere	Fruit - bud - clusters
		110699015	Thompson-seedless	Fruit and Flower
		110729547	Thompson-seedless	Inflorescence
		161716411	Cabernet Sauvignon	Roots
VvNIP19	GSVIVT01034224001	34544821	Cabernet Sauvignon (Clone 8)	Bud
VvTIP20	GSVIVT01035640001	110423851	Muscat Hamburg	Berry
		71854648	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		110374546	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		77583153	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		71857826	Cabernet Sauvignon	Cell Suspension Culture
		77583023	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		110375114	Cabernet Sauvignon	Flower, leaf and root
		77584405	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161716587	Cabernet Sauvignon	Roots
		77586429	Cabernet Sauvignon	Inflorescence including flowers
		161709460	Cabernet Sauvignon	Roots