



# **Domates (*Solanum lycopersicum* L.)'te Birincil ve İkincil Metabolitler ve Anahtar Enzimler için Kantitatif Karakter Lokus Analizleri**

**Program Kodu: 2515**

**Proje No: 114Z116**

Proje Yürütücüsü:  
**Prof. Dr. Sami DOĞANLAR**

Araştırmacı(lar):

Prof. Dr. Anne Frary

Danışman(lar):

Bursiyer(ler):

EKİM 2018

İZMİR

## Önsöz

Domates gıda değeri yüksek ve çoğu sağlıklı ilişkili olan çok sayıda besin içeriklerine sahip olması açısından hem ülkemizde hem de dünyada insanlar için günlük diyetimizin önemli bir kısmını oluşturan önemli bir tarımsal üründür. Nüfus artışı ile doğru orantılı olarak sağlık ve beslenme ile ilgili ortaya çıkan tüketici kaygıları nedeniyle domates önemli bir besin kaynağı olarak dikkate çekmektedir ve taze ve işlenmiş ürün olarak tüketiminde artış beklenmektedir. Ne yazık ki, tüketiciler son zamanlarda domatesteki tat, lezzet ve aroma eksikliğinden sürekli olarak şikayet etmektedirler. Domates meyvelerindeki tat, aroma ve lezzet eksikliği yetiştirme koşulları ve iklim şartları gibi bir çok faktörden etkilenmesine rağmen esas olarak geliştirilen domates çeşitlerinin ıslahında tat ve aroma gibi özellikler fazla dikkate alınmamıştır. Daha önceki ıslah ve genetik çalışmalarda verim, biyotik ve abiyotik stres toleransı, iç, dış meyve rengi ve suda çözünebilir kuru madde içeriği gibi daha çok ıslahçıların, tohum ticareti yapan firmaların ve domates üreticilerinin talep ettikleri konulara odaklanılmıştır. Günümüze kadar tüketicilerin talepleri tat ve aroması iyi ve besin içeriği bakımından zengin domates çeşitlerinin geliştirilmesi hep ihmal edilmiştir. Tat, aroma ve besin içeriği gibi kompleks kalıtım gösteren karakterlerin ıslahında ıslahçıların ilgisizliği yanısıra biyokimyasal ölçüm teknolojilerinde yetersiz olması önemli bir etken olmuştur. Günümüzde analitik kimya ve biyokimya alanında yaşanan teknolojik gelişmelerle bu tip karakterlerin ölçülmesi hem teknolojik olarak mümkün hale gelmiştir ve hemde nispeten daha ucuz ölçümler yapmak imkan dahilinde olmuştur.

Bu projede tat, aroma ve besin içeriği karakterleri için metabolik analizler ve moleküler genetik haritalama çalışmaları birlikte uygulanmıştır. Çalışmada tat, aroma ve besin içeriği karakterleri bakımından zengin bir yabani domates türü olan *Solanum pimpinellifolium* LA1589 x *Solanum lycopersicon* cv. Tuezra (sera tipi çeşit) melezlemesinden türetilmiş BC2F6 kademesinde IBL popülasyonu kullanılmıştır. IBL haritalama popülasyonu sera koşullarında yetiştirilmiştir. Elde edilen agronomik ve teknolojik karakterlere ait fenotipik verilerle moleküler markör çalışmalarından geliştirilen genomik veriler kantitatif karakter lokus haritalama teknikleri ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda hem agronomik ve hemde teknolojik karakterlerle ilgili kantitatif karakter lokusları (QTL) belirlenmiştir. Elde edilen QTL lokuslarının *Solanum pimpinellifolium* LA1589 allellerinin ilgili karakterlerin değerlerini artırdığı bulunmuştur. Bu sonuçlarda, *Solanum pimpinellifolium*'dan aktarılan QTL bölgelerinin yüksek tat, aroma ve besin içeriği karakterleri için geliştirilecek domates çeşitlerinin ıslahında kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu proje TÜBİTAK tarafından Prof. Dr. Sami Doğanlar'a sağlanan AR-GE (114Z116) desteğiyle tamamlanmıştır

## İçindekiler

Önsöz	2
İçindekiler	3
Tablo Listesi	4
Şekil Listesi	7
Özet	10
Abstract	11
1. Giriş	12
2. Literatür Özeti	13
3. Gereç ve Yöntem	20
3.1. Bitkisel Materyal	20
3.2. Meyve Kalite Karakterlerin Belirlenmesi	20
3.3. Metabolit Analizleri	21
3.4. Moleküler Genetik Analizler	22
3.4.1. DNA izolasyonu	22
3.4.2. Dizileme ile Genotipleme (GBS-SNP)	22
3.4.3. GBS Veri Analizi ve SNP Markörlerinin Belirlenmesi	23
3.4.4. Kantitatif Karakter Lokuslarının Haritalanması (QTL)	24
4. Bulgular ve Tartışma	25
4.1. Haritalama Populasyonunun Oluşturulması	25
4.2. Meyve Kalite Karakterlerin Belirlenmesi	26
4.2.1. Meyve Karakterleri Dağılımları	26
4.2.2. Meyve Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar	32
4.3. Metabolit Analizleri	33
4.3.1. Örneklerin Hazırlanması	33
4.3.2. Ekstraksiyon Metodlarının Optimizasyonu	34
4.3.3. Tat ve Aroma Karakterlerinin Analizi	36
4.3.3.1. Şeker Analizleri	36
4.3.3.2. Organik Asit İçeriği Analizleri	39
4.3.3.3. Uçucu Bileşik Analizleri	45
4.3.3.4. Tat ve Aroma Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar	75
4.4. Besin Değeri Açısından Önemli Karakterlerin Analizi	76
4.4.1. Aminoasitler ve GABA Analizleri	76
4.4.2. Yağ Asidi İçeriği Analizleri	88
4.4.3. Vitamin İçeriği analizleri	92
4.4.3.1. Suda Çözünen Vitamin İçerikleri Analizi	92
4.4.3.2. Yağda Çözünen Vitamin İçerikleri Analizi	96

4.4.4. Lif İçeriği Analizleri	99
4.4.5. Fitosterollerin Analizi	99
4.4.6. Besin İçeriği Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar	99
4.5. Antioksidan Karakterlerin Analizi	103
4.5.1. Glutasyon İçeriği Analizleri	103
4.5.2. Vitamin C ve Vitamin E Analizleri	105
4.5.3. Karotenoid Analizleri	108
4.5.4. Fenolik Asit Analizleri	113
4.5.5. Antioksidan Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar	126
4.6. Diğer Metabolitlerin Analizi	130
4.6.1. Poliaminler	130
4.6.2. Şeker Alkolleri Analizi	134
4.6.3. Açıl Koenzim Tiyoesterlerin Analizleri	137
4.6.4. Hormonların Analizi	142
4.6.5. Diğer Metabolitler Arasındaki Korelasyonlar	143
4.7. Moleküler Genetik Analizler	143
4.7.1. DNA İzolasyonu	143
4.7.2. Dizileme ile Genotipleme (GBS-SNP)	145
4.7.3. GBS ile SNP Belirlenmesi	145
4.7.4. Kantitatif Karakter Lokus Haritalaması (QTL)	236
4.7.4.1. Meyve Kalite Karakterleri için QTL Analizleri	236
4.7.4.2. Kolokalize Olmuş Meyve Kalite Karakteri QTL'leri	244
4.7.4.3. Metabolitler için QTL Analizleri	245
4.7.4.3.1. Tat ve Aroma Karakterleri için QTL Analizleri	245
4.7.4.3.1.1. Şeker İçerikler için QTL Analizleri	245
4.7.4.3.1.2. Organik Asitler için QTL Analizleri	248
4.7.4.3.1.3. Uçucu Bileşikler için QTL Analizleri	254
4.7.4.3.1.4. Kolokalize Olmuş Tat ve Aroma Karakteri QTL'leri	264
4.7.4.3.2. Besinsel Karakterler için QTL Analizleri	271
4.7.4.3.2.1. Amino Asitler için QTL Analizleri	271
4.7.4.3.2.2. Yağ Asitleri için QTL Analizleri	275
4.7.4.3.2.3. Vitaminler için QTL Analizleri	276
4.7.4.3.2.3.1. Suda Çözünen Vitaminler için QTL Analizleri	276
4.7.4.3.2.3.2. Yağda Çözünen Vitaminler için QTL Analizleri	277
4.7.4.3.2.3.3. Kolokalize Olmuş Besinsel İçerik Karakteri QTL'leri	279
4.7.4.3.3. Antioksidan Karakterler için QTL Analizleri	280
4.7.4.3.3.1. Karotenoidler için QTL Analizleri	280



4.7.4.3.3.2. Glutasyonlar için QTL analizleri	281
4.7.4.3.3.3. C ve E Vitaminleri için QTL Analizleri	281
4.7.4.3.3.4. Fenolik Asitler için QTL Analizleri	283
4.7.4.3.3.5. Kolokalize Olmuş Antioksidan İçerik Karakteri QTL'leri	286
4.7.4.3.4. Diğer Metabolitler için QTL Analizleri	287
4.7.4.3.4.1. Poliaminler için QTL Analizleri	287
4.7.4.3.4.2. Şeker Alkolleri için QTL Analizleri	288
4.7.4.3.4.3. Açıl-KoA Tiyoesterler için QTL Analizleri	288
4.7.4.3.4.4. Kolokalize Olmuş Diğer Metabolit İçerikler için QTL'leri	289
5. Sonuçlar	290
6. Kaynaklar	296

## Tablo Listesi

Tablo 1. TASSEL yazılım parametreleri	23
Tablo 2. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen meyve kalite karakterleri	27
Tablo 3. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen meyve kalite karakterleri	29
Tablo 4. Domates meyve karakterleri arasındaki korelasyonlar	32
Tablo 5. İnce tabaka kromatografisi (TLC) analizleri	34
Tablo 6. Şeker analizleri için uygulanan HPLC-RI koşulları	36
Tablo 7. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen şeker içerikleri	37
Tablo 8. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen şeker miktarları	38
Tablo 9. Organik asit analizleri için uygulanan GC-FID koşulları	40
Tablo 10. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen organik asit içerikleri	41
Tablo 11. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen organik asit miktarları	42
Tablo 12. Uçucu bileşik analizleri için uygulanan GC-MS koşulları	45
Tablo 13. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen uçucu bileşikler	46
Tablo 14. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen uçucu bileşikler	55
Tablo 15. Tat ve aroma karakterleri arasındaki korelasyonlar	76
Tablo 16. Amino asit analizleri için HPLC-PDA koşulları	77
Tablo 17. Amino asit analizleri için gradient programı	77
Tablo18. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen amino asit ve GABA içerikleri	78
Tablo 19. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen amino asit bileşikler	81
Tablo 20. Yağ asidi ester analizleri için uygulanan GC-FID koşulları	88
Tablo 21. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen yağ asitleri ester içeriği	88
Tablo 22. IBL populasyonunda ölçülen yağ esteri içerikleri	90
Tablo 23. Suda çözünen vitamin analizleri için HPLC-PDA koşulları	93
Tablo 24. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen suda çözünen vitamin içeriği	93
Tablo 25. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen suda çözünen vitamin miktarları	94
Tablo 26. Yağda çözünen vitamin analizleri için HPLC-PDA koşulları	96
Tablo 27. Ebeveynler ve IBL populasyonunda yağda çözünen vitamin içerikleri	96
Tablo 28. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen yağda çözünen vitamin miktarları	97
Tablo 29. Besinsel karakterler arasındaki korelasyonlar	99
Tablo 30. Glutasyon analizleri için HPLC- PDA koşulları	103
Tablo 31. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen glutasyon içerikleri	103
Tablo 32. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen glutasyon miktarları	104
Tablo 33. Vitamin C ve E analizleri için HPLC- PDA/ FLD koşulları	106
Tablo 34. Ebeveynler ve IBL populasyonunda ölçülen Vitamin C ve E içerikleri	106
Tablo 35. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen Vitamin C ve E içerikleri miktarları	107
Tablo 36. Karotenoid analizleri için HPLC-PDA koşulları	109

Tablo 37. Ebeveynler ve IBL popülasyonunda ölçülen karotenoid içeriği	109
Tablo 38. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen karotenoid miktarları	110
Tablo 39. Fenolik asit analizleri için HPLC- PDA koşulları	113
Tablo 40. Ebevenyler ve IBL popülasyonunda ölçülen fenolik içerikler	114
Tablo 41. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen fenolik asit miktarları	118
Tablo 42. Antioksidan karakterler arasındaki korelasyonlar	127
Tablo 43. Poliamin analizleri için HPLC-PDA koşulları	130
Tablo 44. Poliamin analizleri için gradient programı	130
Tablo 45. Ebeveynler ve IBL popülasyonunda ölçülen poliamin içeriği	131
Tablo 46. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen poliamin miktarları	132
Tablo 47. Şeker alkolü analizinde HPLC-PDA koşulları	135
Tablo 48. Ebevenyler ve IBL popülasyonunda ölçülen şeker alkolü içerikler	135
Tablo 49. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen şeker alkolü miktarları	136
Tablo 50. Açıl-KoA tiyoester analizi için HPLC-PDA koşulları	138
Tablo 51. Açıl-KoA tiyoester analizi için gradient programı	138
Tablo 52. Ebevenyler ve IBL populasyonunda ölçülen Açıl-KoA tiyoester içeriği	138
Tablo 53. IBL populasyonuna ait bitkilerde ölçülen şeker alkolü miktarları	139
Tablo 54. Hormonlar için HPLC-PDA Koşulları	142
Tablo 55. Hormon standartlarının alıkonma zamanları	142
Tablo 56. Diğer metabolit karakterler arasındaki korelasyonlar	143
Tablo 57. DNA konsantrasyonları ve 260/280 oranları	143
Tablo 58. Filtrelenmiş SNP lokuslarının sayıları ve sıklıkları	146
Table 59. Tanımlanmış SNP lokuslarında temsil edilen ikame tipleri	147
Tablo 60. Fiziksel harita ve SNP lokasyonları için detaylı bilgiler	152
Tablo 61. QTL tanımlamada kullanılan LOD eşiğ değerleri	237
Tablo 62. Meyve kalite karakteri için belirlenen QTL'ler	241
Table 63. Kolokalize olmuş meyve kalite QTL'leri	244
Tablo 64. Şekerler için bulunan kantitatif karakter lokusları	245
Tablo 65. Organik asitler için bulunan kantitatif karakter lokusları	249
Tablo 66. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (aldehitler)	254
Tablo 67. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (alkanlar)	255
Tablo 68. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (alkoller)	256
Tablo 69. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (ketonlar)	256
Tablo 70. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (asitler)	260
Tablo 71. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (esterler)	261
Tablo 72. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (furanlar)	262
Tablo 73. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (tiazoller)	262



Tablo 74. Domates kromozomlarında kolokalize olan kantitatif karakter lokusları	265
Tablo 75. Amino asitler için bulunan kantitatif karakter lokusları	272
Tablo 76. Yağ asitleri için bulunan kantitatif karakter lokusları	275
Tablo 77. Suda çözünen vitaminler için bulunan kantitatif karakter lokusları	276
Tablo 78. Yağda çözünen vitaminler için bulunan kantitatif karakter lokusları	277
Tablo 79. Domates kromozomlarında kolokalize olan besinsel içerikler	279
Tablo 80. Karotenoidler için bulunan kantitatif karakter lokusları	281
Tablo 81. Glutasyon için bulunan kantitatif karakter lokusları	281
Tablo 82. C ve E vitaminleri için bulunan kantitatif karakter lokusları	282
Tablo 83. Fenolik asitler için bulunan kantitatif karakter lokusları	284
Tablo 84. Domates kromozomlarında kolokalize olan kantitatif karakter lokusları	286
Tablo 85. Poliaminler için bulunan kantitatif karakter lokusları	287
Tablo 86. Şeker alkollerini için bulunan kantitatif karakter lokusları	288
Tablo 87. Açıl-KoA tiyoesterler için bulunan kantitatif karakter lokusları	288
Tablo 88. Domates kromozomlarında kolokalize olan kantitatif karakter lokusları	289



## Şekil Listesi

Şekil 1. IBL haritalama populasyonlarının ebevenyelerine ait resimler	25
Şekil 2. Sera koşullarında yetiştirilen BC2F6 haritalama populasyonuna ait bitkiler	26
Şekil 3. IBL populasyonundaki meyve karakterlerinin dağılımı	28
Şekil 4. IBL popülasyonunda şeker içeriğinin dağılımı	37
Şekil 5. IBL popülasyonunda organik asit içeriklerinin (ppm) dağılımı	41
Şekil 6. IBL popülasyonunda uçucu bileşik içeriklerinin (ppm) dağılımı	48
Şekil 7. IBL popülasyonunda amino asit içeriği dağılımı	79
Şekil 8. IBL popülasyonunda yağ asidi içeriğinin dağılımı	89
Şekil 9. IBL popülasyonunda suda çözünen vitamin içeriğinin dağılımı	94
Şekil 10. IBL popülasyonunda yağda çözünen vitamin içeriğinin dağılımı	97
Şekil 11. IBL popülasyonunda glutatyon içeriğinin dağılımı	104
Şekil 12. IBL popülasyonunda Vitamin C ve Vitamin E içeriklerinin dağılımı	107
Şekil 13. IBL popülasyonunda Karotenoid içeriklerinin dağılımı	110
Şekil 14. IBL popülasyonunda fenolik içeriklerinin dağılımı	115
Şekil 15. IBL populasyonunda poliamin içeriğinin dağılımı	131
Şekil 16. IBL populasyonunda şeker alkolü içeriğinin dağılımı	135
Şekil 17. IBL populasyonunda açil-KoA içeriğinin dağılımı	139
Şekil 18. 3,125 SNP marköründen oluşan fiziksel harita	148
Şekil 19. SNP'lerin domates genomundaki fiziksel haritası	149

## Özet

Domates dünya'da en çok yetiştirilen, değişik şekillerde tüketilen ve çok sayıda insanın besinsel olarak günlük diyetlerinin en değerli bileşenlerinden birisi olan bir meyvedir. İnsan sağlığına olan katkıları açısından önemli olması ve ürün olarak popülaritesinin fazla olmasına rağmen, ticari olarak üretilen günümüz modern domates çeşitlerinin genelde tat bakımından iyi olmadıkları şeklinde genel bir tüketici algısı bulunmaktadır. Aslında, domates meyvelerinin tat ve aromasındaki eksiklik tüketicilerin memnuniyetsizliklerinin de ana kaynağıdır. Verim arttırmaya yönelik yoğun ıslah çalışmaları tat ve besin içeriğinde genetik erozyona sebep olmuştur. Karakterin kompleks genetik yapısından dolayı günümüz ıslah anlayışı ile ıslahı ve hatta mevcut tat ve aroma değerlerini korumak bile bazen mümkün görünmemektedir ve hatta daha fazla genetik erozyon ile karşılaşmak olasıdır. Ancak, son yıllarda analitik kimya teknolojilerinde yapılan gelişmelerle, bu tip karakterlerin etkili ve hızlı bir şekilde ölçülebilmesi ve sonuç olarak genetik kontrollerinin anlaşılması ve ıslahı mümkün olmuştur. Bu teknolojik kapasiteye rağmen, bu karakterlerin genetik kontrollerini belirlemek üzere, günümüze kadar, hem birincil ve ikincil metabolizmayı, birbirleriyle olan ilişkilerini ve hemde anahtar enzim aktivitelerini genotipik verilerle kombinasyon halinde birlikte ilişkilendiren çok az sayıda çalışma vardır.

Önerilen projede, domates meyvelerinde sentezlenen tat ve aroma ile ilişkili şekerler, asitler ve uçucu aroma bileşikleri hedefli-metabolomik yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Domates meyve aroması ve tadının oluşumunda rol oynayan birincil ve ikincil metabolitler ile anahtar enzimlerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu metabolik karakterlerin genetik esaslarını ortaya çıkarmak için ise söz konusu karakterler bakımından fenotipik olarak açılım gösteren ve türlerarası melezlemeler sonucu geliştirilen özel bir populasyon kullanılmıştır. Bu populasyon yabancı bir domates türü olan *Solanum pimpinellifolium* LA1589 ile taze tüketime yönelik bir domates çeşiti olan *Solanum lycopersicum* cv. Tuzza arasında yapılan melezlemelerden türetilmiştir ve 94 adet BC2F6 hattından oluşmuştur. Bu populasyon GBS-SNP markör sistemi ile genotiplenmiştir. Kantitatif karakter lokus (QTL) haritalaması ile genomik profillemeye ve hedefli-metabolomik çalışmalar sonucu elde edilen verilerin birlikte analiz edilmesi domates meyvesinde tat ve aromayı belirleyen metabolitlerin sentezlenmesinde rol oynayan genetik faktörlerin ortaya çıkarılmıştır ve bu genler ile yakından bağlantılı olan SNP markörleri belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile diğer yabancı domates türleri kullanılarak yapılmış benzer çalışmaların sonuçları kıyaslanarak domateste tat ve aroma oluşumunda rol oynayan genel mekanizmaların tanımlanması mümkün olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Domates, Metabolitler, Anahtar Enzimler, Dizileme ile Genotipleme

## Abstract

Tomato is one of the most widely cultivated crops which is consumed in a variety of ways and is an important part of many peoples' daily diet. Although tomato is important for human health and a very popular crop, commercially-produced modern tomato cultivars are generally perceived as having poor flavor. In fact, lack of flavor and aroma are the main consumer complaints about tomato. Intensive breeding for improved yield has resulted in genetic erosion of flavor and quality. Because flavor and aroma are under complex genetic control, these traits are difficult to breed and may face further genetic erosion. However, given recent technological advances in analytical chemistry, it is now possible to effectively and rapidly measure these types of traits, understand their genetic control and breed them. Despite this capability, to date very few studies have examined both primary and secondary metabolism, their interrelationships and key enzyme activities in combination with genotypic data to identify the genetic control of these traits.

In the proposed project, tomato fruit will be analyzed for the metabolic constituents of flavor and aroma including sugars, acids and aroma volatiles using metabolic profiling (targeted metabolomics) techniques. Both primary and secondary metabolites will be examined as well as key enzymes that are known to be involved in tomato flavor and aroma. An interspecific population which shows phenotypic variation for the traits of interest will be used for this work. The population was derived from a cross between the wild species *Solanum pimpinellifolium* LA1589 and freshmarket cultivar *Solanum lycopersicum* cv. Tuezta and consists of 94 BC2F6 lines. The population will be characterized with different molecular markers systems (SSR, COSII, SNP) to profile the genome (genotype) each individual. Analysis of the combined genotypic and metabolic data via quantitative trait loci (QTL) mapping will allow identification of the genetic factors that have roles in the synthesis of the metabolites that determine tomato fruit taste and aroma. It will also allow identification of molecular markers that are closely linked to these genes. The results from this study will be compared with similar work using other wild tomato species in order to identify the common mechanisms involved in flavor and aroma determination in tomato.

**Keywords:** Tomato, Metabolites, Key Enzymes, Genotyping by Sequencing

## 1. Giriş

Domates bitkisi büyüme ve gelişmesi sırasında çeşitli birincil ve ikincil metabolitleri üreterek yaşadıkları çevre koşullarına daha iyi adapte olurlar ve bu nedenle, dünya genelinde çok farklı iklim koşullarında yetiştirilebilirler. Taze olarak tüketilmesinin yanısıra, çok sayıda ürüne işlenen domates meyvesi, gıda endüstrisinin de başlıca hammaddelerinden birisidir. Domates meyvesinde olgunlaşma sürecinde sentezlenen birincil ve ikincil metabolitlerin birikimi ile sonuçlanan yolların genetik ve biyokimyasal kontrolü, meyve kalitesi ve besin değerini belirlemektedir. Dolayısıyla, meyve olgunlaşmasını kontrol eden mekanizmalar, meyvenin tat ve aroma gibi duyuşsal ve besin değeri özelliklerinin belirlenmesinde çok önemli faktörlerdendir. Bu nedenle, bitki metabolik içeriklerinin ve genetik esaslarının anlaşılması, verimlilik, kalite, hastalık etmenlerine dayanıklılık, farklı çevresel koşullara adaptasyon, abiyotik ve biyotik stres koşullarına tolerans gibi karakterlerin ıslahı için en uygun ıslah stratejilerinin geliştirilmesinde önemlidir. Son yıllarda, genomik çalışmalarla birlikte metabolomik, proteomik ve transkriptomik gibi post-genomik çalışmalarda artan miktarda kullanılmaktadır. Bu tip entegre yaklaşımlar model organizmalarda olduğu gibi başta domates olmak üzere değışik sebze türlerinde de hızlı ilerlemeye olanak sağlamıştır.

“An integrated systems approach to determine the developmental mechanisms controlling fleshy fruit quality in tomato and grapevine” başlıklı bu proje FA1106 kodlu COST aksiyonu kapsamında yürütülmüştür. COST FA1106 aksiyonu kapsamında yürütülen bu projeye, klimakterik bir meyve türü olan domates bitkisinde ileri genomik analizler ile hedefli ve hedefsiz şekilde uygulanan metabolik profillemeye teknikleri entegre bir şekilde kullanılarak meyve kalitesinden sorumlu genleri aydınlatmaya ve meyve kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalar multidisipliner bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir.

Türkiye ve dünyada günlük diyetin önemli bir bileşeni olan domatesde tat ve aroma ve besin değerini oluşturan ve hatta bazıları insan sağlığına olumlu etkileri bulunan bazı önemli birincil ve ikincil metabolitlerin genetik kontrollerini aydınlatılmıştır ve bu bilgilerin ışığında tat ve aroma karakterlerini iyileştirmeye yönelik uygun ıslah stratejilerini geliştirmesi imkan dahilinde olmuştur. Bitkisel metabolitlerin birikiminden sorumlu gen/QTL'lerin haritalanması, bu karakterlerin markör destekli ıslah programları dahilinde yüksek kesinlikte ıslahına olanak verecektir. Proje çıktıları, besin değeri ve sağlığa faydalı etkileri iyileştirilmiş domates çeşitlerinin moleküler ıslahına önemli bir katkı yapacaktır.

## 2. Literatür Özeti

Bitkiler yaşadıkları çevreye adaptasyon için çok sayıda farklı metabolit üretirler. Bunlardan bazıları büyüme ve gelişme gibi süreçlerde birincil metabolizmaya doğrudan katılırken (birincil metabolitler), bir kısmı ise doğrudan bu birincil metabolizmada yer almazlar (ikincil metabolitler) fakat, bitkinin biyotik ve abiyotik streslere karşı oluşturduğu cevapta, bu streslere karşı adaptasyonda ve toleransta önemli bir yer tutarlar. Bu metabolitler sadece bitki büyümesi, gelişmesi, üreme ve hayatta kalması için değildir, ama aynı zamanda insan sağlığı ve beslenmesi içinde gereklidir. Örneğin, insanlar kendi vücutlarında askorbik asit sentezleyemezler ve bu nedenle bu vitamini tüketiceği sebze ve meyvelerden temin ederler. İlâveten, geleneksel ve modern tıp tedaviler ve ilaçların önemli bir kaynağı olarak bitkilere dayalıdır. Bununla beraber meyvenin tat, doku ve aroma gibi duyuşal özellikleri kaliteyi etkileyen en önemli parametrelerdir ki, bu karakterlerin gelişmesinde bitkide sentezlenen birincil ve ikincil metabolitler rol almaktadır. Örneğin; şeker, organik asit, uçucu bileşikler ve serbest amino asitler meyvenin lezzetini belirleyen önemli bileşenlerdir. Bu bileşiklerin içerik ve kompozisyonundaki herhangi bir değişim, meyvenin yapısını, besin değerini ve duyuşal kalitesini değiştirir. Meyve olgunlaşması sırasında renk verici pigmentler, şekerler, asitler ve aromatik uçucu bileşiklerin seviyelerinde meydana gelen değişimler olgun bir meyvenin tat ve aromasını oluşturur. Bu fizyolojik değişiklerin çoğu hormonal olarak düzenlenir ve hem birincil, hem de ikincil metabolitlerin bitkideki seviyeleri ile sıkı bir ilişki içindedir (Oms-Oliu vd., 2011). Bitkilerde, dogal genetik çeşitlilik metabolit içeriğinde kantitatif ve kimyasal kompozisyonunda ise kalitatif varyasyona sebep vermektedir (Kroymann, 2011). Bitkilerde biyokimyasal çeşitliliğin yaklaşık 200.000 farklı bileşikten oluştuğu ve her türün 4.000 ila 20.000 civarı farklı metabolit ürettiği tahmin edilmektedir. Üretilen bu metabolitlerin içerik ve miktarı meyvelerin besinsel ve duyuşal kalitesinde ve ayrıca agronomik ve fenotipik karakterlerinde değişikliklere sebep olurlar. Bu nedenle, hedefli ya da hedefsiz metabolomik araştırmalar bitki ıslah çalışmalarını için büyük önem taşımaktadır. Metabolit üretiminde farklılığı belirlemeye yönelik metabolomik yaklaşımlar ile birlikte metabolit birikiminin altında yatan moleküler temeli aydınlatmaya yönelik kantitatif genomik analizleri son on yılda büyük önem kazanmış ve araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Carreno-Quintero vd., 2012). Bu sebeplerle, son yıllarda, bitki metabolitlerinin çalışılması giderek artan bir hız kazanmıştır. Metabolomik düşük moleküler ağırlığa sahip olan bir bitkideki bütün kimyasalların çalışılmasıdır (Maloney, 2004). Bu yaklaşım sıkça hedef gözetmez ve bireysel bitkiler arasındaki varyasyonu ortaya çıkarmasına rağmen metabolitleri belirlemek gibi bir çaba içerisinde değildir. Diğer taraftan, metabolik profillemeye analizleri ile spesifik metabolitler hedeflenir ve genetik ve ıslah çalışmalarında kullanılabilcek düzeyde kantitatif ve kalitatif veriler elde edilir.

Metabolik profillemeye çalışmalarında birçok metabolit için doğru, hızlı ve hassas analitik kimya teknikleri geliştirilmiştir. Bitkilerin metabolik yapılarının ve genetik kontrollerinin anlaşılması verim artışı, daha iyi tat ve aroma ve biyotik ve abiyotik stress koşullarına dayanıklılık gibi karakterler için bitki ıslahı stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca, bitki ıslahçıların antioksidant ve amino asit içeriği gibi bitki kompozisyonel kalitesini belirleyen karakterlerin çalışılmasına fırsat vermiştir. Çok değişik bitki metabolitlerinin hassas bir şekilde algılanması ve ölçülmesi mümkün olduğu için bu tür karakterler için QTL haritalaması ve ileri ıslah çalışmaları yapmak imkan dahilinde olmuştur. Bu nedenle, son on yılda metabolik profillemeye teknikleri, genomik analizler ile kombine edilerek moleküler ıslah çalışmalarında rutin olarak kullanılmaktadır. Bu tür çalışmalarda spesifik metabolitlerin sentezinden sorumlu kantitatif karakter lokuslarının (QTL) belirlenmesi odak noktasını oluşturmuştur. QTL belirlemenin yanısıra metabolik yollarda daha önceden bilinmeyen bazı enzimatik adımlar bu çalışmalarla belirlenebilmiştir (Rowe vd., 2008).

Metabolik ve biyokimyasal yolların kantitatif karakter lokusları (QTL) ile ilişkilendirilmesi metabolik QTL (mQTL) olarak adlandırılmaktadır. Agronomik karakterlerin ıslahına ilaveten, mQTL'lerin belirlenmesi farmasötik ve besinsel karakterlerin ıslahına umut vermektedir (Saito ve Matsuda, 2010). Marköre dayalı ıslah çalışmalarında kullanımlarının yanısıra, biyokimyasal karakterlerin QTL haritaları karakterleri kontrol eden genlerin yüksek çözünürlükte belirlenmesine ve hatta klonlanmasına olanak sağlamıştır. Şu ana kadar, çok az sayıda gen mQTL analizleri ile belirlenmiştir. Halbuki, gen ekspresyonu, metabolik ve protein pofillemeye analizlerini birleştiren çoklu-paralel yaklaşımların gelişmesi metabolik yolları düzenleyen genlerin belirlenmesi için bir potansiyel oluşturmaktadır. Farklı populasyonlar ve değişik doku tipleri kullanılarak yapılan mQTL analizleri metabolik profillerin türlerarası veya türleriçi kıyaslanmalarına ve altta yatan genetik temellerinin anlaşılmasına imkan sağlar. Metabolik karakterlerin kıyaslamalı analizleri kompleks metabolik yolların yapı ve topolojisi hakkında bilgi sağlarlar (Toubiana vd., 2012).

Kültür bitkilerinin agronomik ve kalite karakterlerini ıslah etmek için genel olarak kabul görmüş bir yaklaşım yabancı türlerden genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması ve faydalanılmasıdır. Bundan dolayı, kültüre alınmış türler ve yabancı türler arasında yapılan melezlemeler ile oluşturulan haritalama populasyonları QTL haritalama çalışmalarında sıkça kullanılmıştır (Swamy ve Sarla, 2011). Genomik seviyede tarımsal ürünlerin detaylı karakterizasyonu genetik kaynakların etkin ve başarılı bir şekilde korunması için de kritik öneme sahiptir (Arif vd., 2010). Ekonomik öneme sahip kompleks karakterlerin genetik esasları çoğunlukla kantitatif ve birden çok sayıda lokus içerir ve ayrıca bu karakterlerin tezahürü epistatik ilişkilerin etkisi altındadır. Genomik ve biyoinformatik alanlarındaki gelişmeler neticesinde pek çok kompleks karaktere ilişkin QTL haritaları elde edilmiş olmakla birlikte, kompleks karakterlerin büyük bölümünün genetik temeli henüz ortaya çıkarılabilmemiş

değildir. Farklı sınıf “omiks” teknolojileri (genomik, metabolomik, transkriptomik, proteomik vs.) ile elde edilen verilerinin birleştirilmesi bitki sistem biyolojisi yaklaşımının gelişimine imkan sağlamıştır. Ayrıca, metabolik QTL araştırmaları evrimle ilgili çalışmalar ve epistatik ilişkileri anlamak için de önemlidir (Kliebenstein, 2009).

Genomik ve metabolomik analizlerin bütünleştirilmesi sadece ıslah çalışmaları ile sınırlı değildir ama aynı zamanda bu yaklaşım genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) değerlendirilmesi çalışmalarında da başarılı olduğu gösterilmiştir (Carreno-Quintero vd., 2012). Hidrofilik metabolit içeriğini ölçmek için bir gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi protokolü kullanarak, Roessner vd., (2001) sukroz metabolizması değiştirilmiş GDO’lu bir patates çeşiti ve yabani tip muadilinin fenotiplerini kıyaslamıştır. İlâveten, araştırmacılar genetiği değiştirilmiş bitkilerin metabolik içeriklerinin çevre şartlarının genetik modifikasyon fenokopisi üzerine etkilerini göstermek üzere kıyaslamışlardır. Genetik modifikasyondan dolayı metabolit kompozisyonundaki potensiyel arzu edilmeyen herhangi bir değişikliğin incelediği diğer bir çalışmada, tarla koşullarında yetiştirilen GMO ve yabai tip patates yumruları metabolom parmak izi analizlerine tabi tutulmuştur. Bu araştırmanın sonuçları her iki patates hattı genetik modifikasyonla niyet edilen değişiklikler hariç eşdeğer metabolit profilleri göstermiştir (Catchpole vd., 2005). Binlerce metaboliti fenotipleyen hedefsiz metabolomik yaklaşımlar son yıllarda giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, hassas metabolik profilleme teknikleri ve ekipmanlarından yararlanan ilk çalışmalar tek metabolit veya çoğunlukla bir grup biyokimyasal olarak ilişkili bileşiklerin QTL haritalaması üzerine yoğunlaşmıştır (Carreno-Quintero vd., 2012). Spesifik bir metabolitin birikiminin genetik esaslarını ortaya çıkarmayı amaçlayan önceki bir çalışmada mısırdaki maysin üretimini kontrol eden epistatik interaksyonları ve QTL belirlemeyi içermiştir. Maysin bir C-glycosyl flavone olup mısır püsküllerinde birikmektedir. Bu metabolitin önemi mısır koçan kurduna karşı konukçu-bitki dayanıklılık faktörü olarak davranışından kaynaklanmaktadır. Bir F2 populasyonunu oluşturan bireylerin RFLP markörleri ile genotiplenmesi ve püskül maysin konsantrasyonlarının belirlenmesiyle maysin konsantrasyonundaki varyasyonun %75.9’unu açıklayan bir model yapılmıştır ve bu modele göre dört QTL lokusu ve iki çiftli epistatik ilişki dahil olmuştur (Byrne vd., 1996). Diğer bir çalışmada ise 289 adet mısır saf hattında SNP genotipleme analizleri ve metabolik analizler gerçekleştirilmiş, ilişkilendirme analizi sonuçları, ölçümü gerçekleştirilen 118 biyokimyasal bileşikten 26’sının, SNP markörleri ile ilişkisini ortaya koymuştur (Riedelsheimer vd., 2012). Glukosinolat üretiminin genetik temellerinin ortaya çıkarılması amaçlı çalışmalar, entegre metabolomik ve genetik analizlere önemli bir örnek teşkil etmektedir. Glukosinolatlar, Brassicaceae ailesine üye bitkilerce üretilen geniş bir ikincil metabolit grubudur. Bu metabolitler, böceklere karşı savunmada önemlidir. Dolayısıyla, farklı glukosinolat profilleri, doğal seleksiyon ile seçilmektedir. Arabidopsis glukosinolat kompozisyonunun metabolik ve

QTL analizleri gerçekleştirilmiş, alifatik, indolik ve benzil glukosinolat üretimini kontrol eden QTL'ler ve bunlar arasındaki epistatik etkileşimler tespit edilmiştir (Kliebenstein vd., 2001). Glukosinolatların büyük bölümü hayvan beslenmesi için faydalı bileşikler değildir ancak pek çok glukosinolat da, anti-kanser özelliklere sahiptir. Şayet farklı glukosinolat türlerinin birikimi detaylı metabolik analizler ile belirlenip, bunların birikiminin genetik temeli de ortaya çıkarılabilir ise, insan sağlığına faydalı glukosinolatlar üreten Brassica türlerinin ıslahı mümkün olabilecektir. Metabolik analizler ile QTL analizlerinin entegre edilmesi ile, *Brassica rapa* bitkisinde alifatik glukosinolat birikimini kontrol eden 16 QTL, indol glukosinolat birikimini kontrol eden üç QTL ve aromatik glukosinolat birikimini kontrol eden üç QTL tanımlanmıştır (Lou vd., 2008). Kanola (*Brassica napus*) bitkisinde glukosinolat birikiminin metabolik ve genetik temeli yakın zamanda araştırılmış, glukosinolat birikimini kontrol eden QTL'lerin yanı sıra, glukosinolat kompozisyonunu belirleyen epistatik ilişkiler ve metabolik ağ da tanımlanmıştır (Feng vd., 2012). Antosiyaninlerin sağlığa faydalı etkilerine ilişkin farkındalığın artmasına paralel olarak, antosiyanin pigmenti bakımından zengin tarım ürünlerine olan talep de artmaktadır. Kabuğunda antosiyanin biriktiren patates çeşitleri mevcuttur. Ancak antosiyanin birikiminin genetik temeli henüz tam olarak ortaya çıkarılmış değildir. Metabolomik ve transkriptomik yaklaşımların birlikte kullanılması ile, ifadelenme düzeyi kabuk pigmentasyonunda değişim veya artış ile korelasyon gösteren genler tespit edilmiştir (Stushnoff vd., 2010). Metabolik QTL analizleri, patates yumrusunda biriken birincil metabolitlerin tanımlanması amacı ile de kullanılmıştır. Heterozigot diploid ebeveynlerin (*Solanum phureja* x *Solanum tuberosum* ve *Solanum vernei* x *Solanum tuberosum*) çaprazlanmasından türetilmiş bir haritalama popülasyonunda GC-TOF-MS (Gas Chromatography-Time of Flight-Mass Spectrometry) ile metabolik profillemeye analizleri gerçekleştirilmiş, yumrulardan elde edilen metanol ekstraktlarının polar fazında, amino asitler, organik asitler, şeker alkoller ve amino alkoller tespit edilmiştir. Tespit edilen 139 polar metabolitten %72'si için QTL'ler de tanımlanmıştır (Carreno-Quintero vd., 2012). Elmada fenolik maddelerin birikiminden sorumlu mQTL'lerin haritalanması amacı ile metabolik profillemeye stratejisi kullanılmış, LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) analizleri ile meyve etinde 254, kabuğunda ise 418 farklı metabolit tespit edilmiştir. Çalışmada fenilpropanoid metabolik yoluna ait bileşiklerin birikimini kontrol eden dört adet QTL yoğun bölge, 1, 8, 13 ve 16. bağlantı gruplarında tanımlanmıştır. 16. bağlantı grubunda tanımlanan QTL yoğun bölgenin, fenilpropanoid metabolik yolunun kontrolünde en büyük öneme sahip QTL'leri barındırdığı tespit edilmiştir ve bu bölgede tanımlanan *Leucoanthocyanidin reductase* (*MdLAR1*) geninin, birlikte konumlandığı yedi adet transkripsiyon faktörünü kontrol etmekte olduğu önerilmiştir (Khan vd., 2012a, 2012b). mQTL analizi, pirinçte genotip ve fenotip arasındaki ilişkilerin araştırılmasında kullanılmıştır (Matsuda vd., 2012). Çalışmanın sonuçları, metabolik profilin büyük bir bölümünün genetik



kontrol altında olup, kalıtılabilir olduğunu göstermiştir. Birincil metabolitlerin düşük kalıtılabilirlik, ikincil metabolitlerin ise yüksek kalıtılabilirlik gösterdiğini rapor eden çeşitli çalışmalar da mevcuttur (Lisec vd., 2008; Rowe vd., 2008; Schauer vd., 2006; Schauer vd., 2008). Çözünebilir karbonhidratların birikimi ve mobilizasyonundan sorumlu QTL'lerin belirlenmesi (Yang vd., 2007), buğdayda kadmium toleransı ve birikimi ile ilişkili QTL'lerin belirlenmesi (Ci vd., 2012), mısırdaki kuraklık koşulları altında büyüme, fotosentez ve karbonhidrat metabolizması ile ilişkili QTL'lerin belirlenmesi (Pelleschi vd., 2006), karbonhidrat birikimindeki çeşitliliğin kantitatif genetik temellerinin ortaya çıkarılması (Calenge vd., 2006) ve Arabidopsis bitkisinde birincil ve ikincil metabolit birikimindeki çeşitliliğin moleküler temellerinin araştırılması (Mitchell-Olds ve Pedersen, 1998), metabolik ve genomik analizlerin entegrasyonuna dayalı çalışmalara verilebilecek örnekler arasındadır. Bitkilerde pek çok metabolik yol ve gelişim evresinin enzimler tarafından kontrol ediliyor oluşu, bitki enzimlerinin sentezlenmesini kontrol eden mQTL'lerin ortaya çıkarılmasını zorunlu kılmaktadır. Mısırdaki karbonhidrat metabolizmasını (Prioul vd., 1999), nişasta birikimini (Thevenot vd., 2005) ve karotenoid birikimini (Wong vd., 2004) kontrol eden anahtar enzimlerle ilişkili QTL'ler tanımlanmıştır. Kuraklık stresinin mısırdaki antioksidan enzimlerin üretimine etkisi ve bu enzimlerin birikimi ile ilişkili QTL'lerin tanımlanmasına yönelik çalışmalar da mevcuttur (Kholova vd., 2011). Fontaine vd. (2009), arpada azot metabolizmasını kontrol eden anahtar enzimlerin kantitatif genetiğini araştırmış, karbonhidrat metabolizmasında görev yapan enzimlerin genetik kontrolündeki çeşitlilik de, model bitki Arabidopsis'te araştırılmıştır (Keurentjes vd., 2008).

Meyve gelişiminin araştırıldığı çalışmalarda model bitki olan domates, günlük diyetle önemli bir vitamin ve diyet lifi kaynağıdır. Pek çok araştırmacı tarafından, domates meyvesinde biriken metabolitlerin çeşitliliğini ve bu metabolitlerin birikiminin genetik kontrolünün ortaya çıkarmaya odaklı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Akraba yabani türlerin genomları, metabolik yolların düzenlenmesinden sorumlu genler için zengin bir allel çeşitliliği kaynağıdır. Bu sebeple yabani türlere ait genetik çeşitliliğin ortaya konması, üstün özellikte domates çeşitlerinin geliştirilebilmesi için bir gerekliliktir (Schauer vd., 2006). Bu amaçla domateste karotenoid içeriğinin artırılmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiş (Liu vd., 2003), domateste tat, lezzet, tekstür gibi duyu karakterleri etkileyen lokusların metabolik karakterizasyonu araştırılmıştır (Zanor vd., 2009) ve patates ile pirinçte nişasta içeriğinin artırılması gibi spesifik çalışmalar başarıya ulaşmıştır (Fernie, 2004). Ayrıca domateste gerçekleştirilen ulusal çalışmalar da bitki ıslahı açısından önemli veriler sağlamaktadır. Ökmen vd., (2011) domateste hem sağlık ile ilgili karakterler, hem de agronomik önem taşıyan karakterler için 75 QTL bölgesi tanımlamışlardır. Bu 75 QTL'den 28'i, toplam antioksidan, C vitamini, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve likopen olmak üzere 5 antioksidan karakteri için tanımlanmıştır. Ayrıca, meyve ağırlığı ve rengi gibi önemli 8

agronomik karakter için 47 QTL tanımlamışlardır (Ökmen vd., 2011). Frary vd., (2011) yine domates bitkisinde tuz stresine karşı yaptıkları bir çalışmada stres koşulları altında 86 QTL aydınlatmışlardır. Fakat, kompleks metabolik karakterlerin genetik esasını anlamak için daha fazla veriye ihtiyaç vardır. Bununla birlikte enzimler metabolik yollarda çeşitli metabolitlerin sentezinden ya da yıkımından sorumlu oldukları için, enzimlerin QTL haritalamaları metabolik işlemler hakkında oldukça bilgi vericidir. Amino asitler, lipidler ve karotenoidler gibi farklı öncü bileşiklerden sentezlenen şekerler, asitler ve uçucu bileşikler arasındaki etkileşim, domates meyvesinde lezzeti belirlemektedir. Tieman vd., (2006), *Solanum pennellii* introgresiyon hatları ile gerçekleştirdikleri çalışmada, 25 adet genom bölgesinin sitrik asit ve uçucu aroma bileşiklerinin sentezi ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. *Solanum lycopersicum* (cv. M82) genetik altyapısında *Solanum pennellii* kromozom segmentlerini taşıyan IL introgresiyon hatları popülasyonu, bitkilerin fenotipik analizlerinin yanısıra meyve kabuğundaki metabolitlerin konsantrasyonları açısından da değerlendirilmiştir (Schauer vd., 2006). Bu çalışmada, biyokimyasal karakterlerin ölçülmesinde, yüksek veri çıkışlı bir gaz kromatografisi/kütle spektrometresi metabolit profillemeye protokolü uygulanmıştır. Genetik ve biyokimyasal analizlerin birlikte değerlendirilmesi sonucu 889 adet QTL spesifik metabolitlerin üretimi ile ilişkilendirilmiş, bileşik grupları ile ilişkili QTL'ler de tespit edilmiştir.

Bitki fenotip analizleri ve biyokimyasal analizler ile elde edilen veri setlerinin korelasyon analizleri, bitki fenotipleri ile meyve metabolit kompozisyonlarının ilişkili olduklarını göstermiştir. Hasat indeksi, en yüksek sayıda ilişkiyi gösteren karakter olmakla birlikte, metabolik QTL'lerin büyük bölümü, bitki fenotipik karakterleri ile ilişkili bulunmuştur. Domates metabolik QTL'lerinin kalıtım modeli bakımından incelenmesi (Schauer vd., 2008), mQTL'lerin büyük bölümünün dominant kalıtım gösterdiğini, bununla birlikte kalıtımı çekinik veya aditif olan mQTL'lerin de bulunduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, aynı kromozomal bölgede konumlanmış mQTL'lerin, kalıtım modellerinin de benzer olduğu bulunmuştur. Domateste askorbik asit birikimi ile ilişkili QTL'lerin tanımlanmasına yönelik bir çalışmada Stevens vd., (2007), *Solanum pennellii* introgresiyon (IL) hatları, kiraz domatesi ve büyük meyveli domates melezinden türetilmiş bir RIL (rekombinant saf hat) popülasyonu ve *Solanum lycopersicum* ve *Solanum habrochaites* melezinden türetilmiş bir geri melez (BC1F1) popülasyonu kullanılmıştır ve askorbik asit birikimi ile ilişkili QTL'ler her üç popülasyonda da 2, 8, 9, 10 ve 12. kromozomlarda tespit edilmiştir. Ayrıca, önceki çalışmalarda kromozom 9'da haritalanmış olan askorbat metabolizması genleri monodehidroaskorbat redüktaz ve GDP-mannoz epimerazın, bu çalışmada tanımlanmış QTL'ler ile birlikte konumlandıkları tespit edilmiştir.

Domates ve biberde, gelişim ve olgunlaşma aşamaları boyunca transkriptomik ve metabolik profillemeye analizleri gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler klimakterik ve non-klimakterik meyve olgunlaşmasını kontrol eden süreçlerin benzerliklerini ve farklılıklarını belirlemek üzere



karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir (Osorio vd., 2012). Metabolik profillemeye analizleri, gaz kromatografisi-kütle spektrometresi protokolü ile, transkriptomik profillemeye analizleri ise microarray kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar hem domates hem de biberde ortak etilene duyarlı sinyal bileşenlerini göstermiş, ancak domates ve biberde olgunlaşma süreçlerinin etilen duyarlılığı bakımından farklı oluşunun, bu sinyal bileşenlerinin regülasyonunun farklı olmasından kaynaklandığı bulunmuştur. Hem domates, hem de biber meyvelerinde, etilen sinyal yolunda bulunan hücre duvarı metabolizması genleri, karotenoid biyosentezi genleri ve never-ripe etilen reseptörünü kodlayan genin ifadelenmesinin arttığı da tespit edilmiştir.

Şekerler ve asitler meyvede lezzet ve işleme özelliklerini doğrudan etkilediklerinden, toplam çözünebilir kuru maddenin arttırılması, domates ıslahının temel hedeflerindedir. Yabani lycopersicum türleri, kültüre alınmış domatese oranla daha fazla toplam çözünebilir kuru madde üretebilmektedir. Yüksek çözünebilir kuru madde birikiminin genetik temellerini ortaya çıkarmak amacı ile, her biri *Solanum pennellii* genomuna ait bir segment içeren ve tüm *Solanum pennellii* kromozomlarının bu segmentler ile temsil edildiği IL-NIL hatları geliştirilmiştir. Kuru madde birikimini etkileyen 23 QTL tespit edilmiş ve 9.kromozomda haritalanan *Brix9-2-5* geninin klonlanması sonucu, meyve apoplastik invertaz geninde SNP (Tek Nükleotit Polimorfizmi) alleli ile tanımlanan bir rekombinasyonun yoğun olduğu bölge tespit edilmiştir (Fridman vd., 2000).

Bitki gelişimi ve biyolojisinin tam anlamı ile anlaşılabilmesi için, biyokimyasal ve genetik yaklaşımların beraberce uygulanması bir gerekliliktir. Doğadaki çeşitliliğin belirlenip, temellerinin anlaşılması, genetik ve biyokimya bilimlerinin beraberce kullanılmaları ile mümkün olacaktır. Metabolomik ve metabolik profillemeye, biyokimyasal süreçlerin kantitatif genetik temellerinin ortaya çıkarılmasında giderek artan şekilde kullanılmaktadır (Kliebenstein, 2009). Belli bir karakter ile ilişkili gen/genlerin tanımlanması, o karakterin markör destekli seleksiyon ile ıslahına (Edwards ve Batley, 2010) veya genetik modifikasyonlar yolu ile aktarılmasına olanak verir. Bir bitki metabolitinin fonksiyonunun tam olarak ortaya konması ve sentez ve birikiminin genetik temellerinin anlaşılması, o metabolit ile ilişkili karakterlerin de ıslah edilebilmesi anlamına gelecektir.

Önerilen projenin amacı, multidisipliner bir yaklaşım izleyerek domateste meyve metabolit kompozisyonundaki türler-arası çeşitlilik ortaya çıkarılmış ve bu çeşitlilikten sorumlu QTL'lerin tespit edilmiştir. Dolayısıyla, proje çıktılarının, besin değeri, zirai özellikler ve teknolojik özellikler bakımından üstün domates çeşitlerinin geliştirilmesine olanak vermiştir.

### 3. Gereç ve Yöntem

#### 3.1. Bitkisel Materyal

Bu projede türler-arası melezleme çalışmaları sonucu geliştirilen bir geri-melez safdöl popülasyonu (IBL = Inbred Backcross Lines) kullanılmıştır. IBL haritalama popülasyonunu oluşturmak için Doganlar vd., (2001) tarafından tanımlanan bir yöntem kullanılmıştır. Bu popülasyonu oluşturmak için yabancı bir domates türü olan *Solanum pimpinellifolium* LA1589 tohum örneği (accession) ile bir sera sırtık domates çeşiti olan *Solanum lycopersicum* cv. Tueza F1 çeşitinin ana hattı melezlenmiştir. Tueza F1 çeşiti Multi Tarım Ticaret Ltd. Şti. Firması, Antalya tarafından geliştirilmiştir ve halen ticari bir çeşit olarak değişik yörelerimizde yetiştirilmektedir. Tueza F1 çeşiti güzlük tip bir çeşit olup, erkenci, güçlü bitki yapısına sahiptir, 8-10 salkıma kadar büyüeyebilen, sap boğum araları kısa, çok yüksek verimlidir ve hafif basık ve yuvarlak 150-160 gr. civarında meyvelere sahip bulunmaktadır. Bütün melezlemeler ve popülasyon oluşturulması için gerekli olan kendilemeler Multi Tarım Tohumculuk Firması tarafından gerçekleştirilmiştir. IBL popülasyonu ve ebeveynlere ait her bir genotipten 10 bitki geniş sıralar arasında 140 cm ve dar sıralar arasında 50 cm olacak şekilde çift sıra halinde yetiştirilmiştir. Sıralar içinde, bitkiler 40 cm aralıklarla yerleştirilmiştir. Taban gübrelenmesi için, bir hektar alana, 500 kg 15:15:15 (N:P:K) gübresi ve 50 ton kompost gübresi uygulanmıştır. Her sulamada, damla sulama ile gübreleme birlikte (1.4 dS m<sup>-1</sup> EC değeri) kullanılmıştır. İlk meyve seti sırasında 1-2-1 gübrelenmesi; ilk meyve olgunlaşmasına kadar 2-1-1 gübrelenmesi ve ilk meyve olgunlaşmasından sonra 1-1-2 gübrelenmesi uygulanmıştır.

#### 3.2. Meyve Kalite Karakterlerinin Belirlenmesi

İncelenen agronomik karakterler arasında meyve şekli, meyve ağırlığı, meyve sertliği, meyve duvar kalınlığı, meyve iç ve dış rengi, meyve lokul sayısı ve sap-gövde yaraları yer almaktadır. 94 bitkiden oluşan IBL popülasyonu ve ebeveyn hatlar agronomik karakterler bakımından Doganlar vd., (2001) tanımlanan yöntemle 1-5 skalasına göre incelenmiştir. Meyve ağırlığı her bir genotipten toplanan en az 10 adet domates meyvesinin tartılması ve 10'na bölünmesiyle gr. olarak belirlenmiştir; Meyve şekli için en az 10 domates meyvesi yuvarlak ve uzunluklarına göre skorlanmıştır (1= yuvarlak; 5= Uzun); Meyve sertliği en az 10 adet domates meyvesinin elle sıkılması süretiyle skorlanmıştır (1= yumuşak; 5= sert); Meyve kabuk kalınlığı için en az 10 adet domates meyvesi yatay bir şekilde kesilerek ince ve kalınlıklarına göre skorlanmıştır (1= ince; 5= kalın); Meyve lokul sayısı için en az 10 domates meyvesi yatay bir şekilde kesilmiş ve meyve için lokul sayısı sayılmıştır; Meyve iç ve dış rengi için en az 10 adet domates meyvesi alınmış önce dış rengi kırmızılık durumlarına göre daha sonra yatay olarak kesilerek yine iç meyve deki kırmızılıklarına göre skorlanmıştır (1= açık kırmızı; 5= koyu kırmızı); Sap ve gövde yaraları için sap ve gövde de oluşan

yaralanmaların büyüklük ve genişliklerine göre skorlanmıştır (1= küçük yaralar; 5 = büyük ve geniş yaralar).

Fizikokimyasal analizlerden toplam çözünür katı miktarı ve pH analizleri Bucheli vd., (2001) kullandığı metoda göre, kuru madde miktarı ise, Carli vd., (2011) tarafından tanıtılan metoda göre yapılmıştır. Toplam çözünür katı miktarı (Brix<sup>0</sup>) analizi için meyve örneklerinin brix<sup>0</sup> değerleri refraktometre ile refraktif indeksleri ölçülerek belirlenmiştir. pH ölçümü için meyve örneklerinin pH değerleri, pH metre kullanılarak belirlenmiştir. Kuru madde miktarı analizleri için Meyve örneklerinden alınan 5g örnek 70 °C'lik fırında ağırlığı sabitleninceye kadar kurutulmuş ve son kuru ağırlık miktarının tayini için tartılmıştır.

### 3.3. Metabolit Analizleri

Metabolitlerden hormonlar ve indol-3-asetik asit (IAA), absisik asit (ABA), indol-3-bütirik asit (IBA), giberellik asit (GA) i zeatin (Z),  $\alpha$ -naftalenasetik asit (NAA) ve 2,4-diklorofenoksi (2,4-D) asetik gibi diğer hormonlar), putresin, spermidin, spermin gibi poliaminler, amino asitler, şekerler (glukoz, fruktoz, sukroz), organik asitler (sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit, laktik asit, fumarik asit, asetik asit, pruvik asit, bütirik asit), şeker alkoller (D-arabitol, galaktitol, izo-eritrol, gliserol, maltitol, D-mannitol, ribitol ve D-sorbitol), açıl-koenzim A tiyoesterler (CoA, HMG-CoA, asetil-CoA, asetoasetil-CoA, hidroksibütiril-CoA, propiyonil-CoA ve bütiril-CoA), yağ asitleri, glikoalkaloidler ( $\alpha$ -tomatin, tomatidin), karotenoidler (Likopen,  $\beta$ - karoten ve lutein) antioksidanlar (vitamin A, vitamin C, vitamin E, indirgenmiş ve yükseltgenmiş glutatyon, koenzim Q10, folik asit ve fenolik asitler) analiz edilmiştir. Ekstraksiyonda kullanılan çözgen, sıcaklık, karıştırma hızı ve süresi, ekstraksiyon verimini etkilediği için öncelikle analiz edilecek metabolitlerin ekstraksiyonunun optimizasyonu yapılmıştır. Ekstrakte edilen örnekler, metabolitin özelliklerine göre ters faz, amin, iyon değiştirici gibi farklı dolgu materyaline sahip katı faz ekstraksiyon kartuşlarından vakum manifold yardımı ile geçirilerek ön saflaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra kromatografik analiz yöntemleri optimize edilmiştir. Yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) sisteminde, kolon çapı, uzunluğu, dolgu materyali, partikül boyutu gibi özellikler, mobil fazın kompozisyonu, akış hızı ve kolon sıcaklığı, analizin gerçekleştirilmesinde önemlidir. HPLC koşulları optimize edildikten sonra hormonlar, amino asitler, şekerler, açıl-koenzim A tiyoesterler, glikoalkaloidler ve antioksidanlar HPLC ile analiz edilmiştir. Gaz kromatografisi (GC) sisteminde ise en önemli parametreler kolon özellikleri ve analiz sıcaklığı ve gerektiği takdirde örneğin türevlendirilmesidir. Bu parametreler optimize edildikten sonra organik asitler, şeker alkoller ve yağ asitleri GC sistemi ile analiz edilmiştir.

### 3.4. Moleküler Genetik Analizler

#### 3.4.1. DNA izolasyonu

Toplam genomik DNA izolasyonu, CTAB protokolü (Doyle ve Doyle, 1990) ile veya gerekli hallerde Genomic DNA Purification Kiti (Promega) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her genotype ait 10 adet bitkiden toplanan yaprak doku örnekleri, sıvı nitrojen (azot) ile toz haline gelene kadar ezilmiş ve 200ng doku örneğine 800 µL CTAB ekstraksiyon tampon çözeltisi (%2 CTAB, 100 mM Tris-HCl (pH 8.0), 20 mM EDTA (pH 8.0), 1.4 M NaCl, %1 PVP-40) eklenmiştir. Karışıma 100µL merkaptotanol eklenerek, homojenize edilmiştir. Örnekler, hücre duvarlarının yıkılması amacı ile 65°C'de 1 saat süreyle inkübe edilmiştir, ardından hacimce 25:24:1 oranında fenol:kloroform:izoamil alkol örneğe eklenerek, oda sıcaklığında 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz, temiz bir 2 ml'lik deney tüpüne aktararak, 600 µL, hacimce 24:1 oranında hazırlanmış kloroform:izoamil alkol örneğe eklenmiştir. Oda sıcaklığında 10 dakika süreyle gerçekleştirilen santrifüj işleminin ardından, üst faz 1.5 ml'lik temiz bir tüpe aktarılmış, kendi hacminin altıda biri oranında %100'lük izopropanol ile karıştırılmıştır. DNA peletinin elde edilmesi için deney tüpü oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilmiştir. Peletin (DNA çökeltisi) izopropanolden temizlenmesi amacı ile inkübasyonun ardından örnek 10 dakika oda sıcaklığında santrifüjlenerek üst faz atılmıştır. Deney tüpünün çeperinde elde edilmiş olan DNA peletinin üzerine %70'lik etanol eklenerek yıkama yapılmış, yıkamanın ardından oda sıcaklığında 5 dakika süreyle santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Etanol fazı santrifüjün ardından, DNA'nın süspanse edilmesi amacı ile 100 µL, sterilize distile su eklenmiştir. DNA ekstraksiyonu sırasında, DNA ile birlikte izole edilmiş olması muhtemel olan RNA'nın degradasyonu için ekstrakte edilmiş olan DNA örneklerine 1 µL RNase enzimi katılıp, tüplerin 37°C'de 30 dakika inkübe edilmesi ile sağlanmıştır. Ekstrakte edilmiş olan DNA örneklerinin konsantrasyonu ve saflığı, Qubit™ kantitasyon analizi (Life Technologies) cihazı ile ölçülmüştür. DNA bütünlüğü %1 agaroz jeli üzerinde kontrol edildikten sonra, DNA örnekleri, moleküler genetik analizlerde kullanılmak üzere -80 °C'de muhafaza edilmiştir.

#### 3.4.2. Dizileme ile Genotipleme (GBS-SNP)

Proje kapsamında kullanılan IBL populasyonunun genomik karakterizasyonunda son zamanlarda geliştirilmiş en son SNP teknolojisi olan dizileme ile genotipleme (genotyping by sequencing) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu işlem için populasyon içerisinden DBA kalitesi uygun olan 94 IBL bireyi seçilmiş ve ebeveyn hatlarında eklenmesiyle GBS analizine tabi tutulmuştur. Bu işlem için Wisconsin Üniversitesi Biyoteknoloji Merkezinden (Madison, WI USA) hizmet alımı yapılmıştır. Restriksiyon enzimi parçalanması, barkod adaptörlerin kullanımı, örnek havuzu oluşturulması ve amplifikasyonu gibi işlemleri içeren dizileme için gerekli kütüphane hazırlama protokolü Elshire vd., (2011) tarafından tanıtılan metoda göre yapılmıştır. Kütüphane hazırlanması ve dizileme işlemleri için DNA amplifikasyonu 10 ng DNA'dan Illustra™ GenomiPhi™ V2 DNA Amplifikasyon Kiti (GE Healthcare) kullanılmıştır.

Amplifiye edilen DNA (1.0 µg) vakum santrifüj ile kurutulmuştur. DNA'lar uygun tampon içinde çözülerek *ApeKI* restriksiyon enzimi ile 75 °C'de 2 saat tutularak kesilmiştir. Barkod adaptörler 40 µl ligasyon karışımı (2X ligasyon tampon ve 4U T4 DNA ligaz) ile süspansedilmiştir. Bu barkod adaptörler kesilmiş DNA ile soğukta karıştırılmıştır. Ligasyon işlemi 25 °C oda sıcaklığında 60 dk boyunca gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon 65 °C'de 30 dk inkübasyon ile enzim etkisiz hale getirilmiştir. Ligasyon ürünleri Agencourt AMPure (Beckman Coulter) kiti ile saflaştırılmıştır. Elde edilen 95 plex kütüphanesi Illumina HiSeq yeni nesil dizileme platformu (Illumina Inc. San Diego, CA) kullanılarak dizilenmiştir.

### 3.4.3. GBS Veri Analizi ve SNP Markörlerinin Belirlenmesi

GBS veri analizi için TASSEL version 5.0 yazılımının GBS keşif işleme hattı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Glabubitz vd., 2014). SNP arama ve filtreleme için kullanılan TASSEL yazılım parametreleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. SNP arama ve filtreleme için kullanılan TASSEL yazılım parametreleri

Parametre	Değer	Açıklama
mnMAC	100000	SNP çağrısı için minimum küçük allel sayısı (geçiş = mnMAF veya mnMAC)
misMat	0.1	Yinelenen SNP'lerin birleştirilmeyeceği eşik genotipik uyumsuzluk oranı.
mnTCov	0.01	Minimum takson kapsamı. Çıkışa dahil edilecek bir takson için minimum SNP arama oranı
mnSCov	0.2	Minimum yer kapsamı. Bir SNP'nin çıktıya dahil edilmesi için minimum takson çağrısı oranı
mnMAF	0.01	Minimum minor etkili allel sıklığı
mnR2	0.2	LD filtresi için minimum R <sup>2</sup> değeri
mnBonP	0.005	LD filtresi için minimum Bonferroni-düzeltilmeli p-değeri
hLD	DOĞRU	En az bir komşu SNP ile istatistiksel olarak anlamlı LD olanlar için filtrelenip filtrelenmediği

CASAVA 1.8.2 yazılım paketi (Illumina Inc.) ile ham dizi okumalarından geliştirilen FASTQ ve örnek anahtar dosyaları (her bir genotip için barkodları içeren) işleme hattındaki işlemler için girdi olarak kullanılmıştır. Analizler öncesi, 64-bazlık okumalar işleme hattının FastqToTagCountPluginini kullanarak bir *ApeKI* kesimini takiben her bir genotip için oluşturulan barkodları içeren dizilerin kırılması ile oluşturulmuştur. Bazıları tanımlanamayan (N) okumalar analizden hariç tutulmuştur. Barkodlu dizi okumaları, bir etiketin minimum



bulunma sayısının 3'e ayarlandığı durum hariç varsayılan parametrelerle FastqToTagCountPlugini kullanarak benzersiz dizi etiketlerine daraltılmıştır. Minimum sayım eşiği olan 3'ü geçen sekans etiketlerini içeren etiket sayımı dosyaları MergeMultipleTagCountPlugin kullanılarak ana dosyaya birleştirilmiştir. TagCountToFastqPlugin tarafından oluşturulan FASTQ formatındaki ana etiketler varsayılan parametrelerle bowtie2 eklentisini kullanarak domates *Solanum lycopersicum* referans genomu ile hizalanmıştır (Langmead vd., 2012). SAMConverterPlugini, referans genom ile en özgün hizalamaya sahip olan ana etiketlerin fiziksel konumları hakkında bilgi içeren "Fiziksel Haritadaki Etiketler" (TOPM) dosyasını oluşturmuştur. TOPM dosyasına ek olarak, FastqToTBTPlugin tarafından oluşturulan her barkodun etiket sayılarını içeren "Taxa ile etiketler" (TBT) dosyası TagsToSNPByAlignmentPlugin parametrelerine göre SNP aramaları için kullanılmıştır. SNP'ler her bir kromozom için bir HapMap dosyası halinde kaydedilmiştir. MergeDuplicateSNPsPlugin tekrarlanan SNP'leri birleştirmek için kullanılmıştır. SNP'ler; minimum takson kapsama (mnTCov: 0.01), minimum alan kapsamı (mnSCov: 0.2), komşu SNP'ler ile bağlantı dengesizliği (hLD: TRUE), LD filtresi için minimum R<sup>2</sup> değeri [-mnR2]: 0.2 ve LD filtresi için minimum Bonferroni düzeltilmiş p değeri [-mnBonP]: 0.005, olacak şekilde filtrelenmiştir. Tanımlanan SNP'ler için bir fiziksel harita Mapchart yazılımı kullanılarak çizilmiştir (Voorrips, 2002).

#### **3.4.4. Kantitatif Karakter Lokuslarının Haritalanması (QTL)**

QTL analizi için QGene version 4.0 yazılımı (Joehanes ve Nelson, 2008) kullanılmıştır. CIM (Kompozit Aralık Haritalaması) QTL analizi yöntemi hem iki aralık (interval) haritalaması ve hemde çoklu regresyon (multiple regression) analizlerinde kullanılır ve otomatik ileri kofaktör seçimi ve 0.2 Mb bir tarama aralığı ile uygulama yapar. Toplam 1.000 rastgele permütasyon genom boyu LOD eşiğini hesaplamak için  $\alpha = 0.05$  parametresi kullanılır (Churchill ve Doerge, 1994). Karakterler arasındaki korelasyon analizi PASWsoftware (Norusis, 2010) kullanılarak yapılmıştır.



## 4. Bulgular ve Tartışma

### 4.1. Haritalama Populasyonunun Oluşturulması

IBL haritalama populasyonunun oluşturulması için ticari bir çeşit olan *Solanum lycopersicon* cv. Tueza F1'in ana hattı ile yabancı bir domates türü olan ile *Solanum pimpinellifolium* LA1589 tohum örneğinin melezlenmesi ile elde edilen F1 bitkileri cv. Tueza F1 ana hattı ile 2 kez geri melezlenmiştir.



*Solanum lycopersicon* cv. 'Tueza

*Solanum pimpinellifolium* LA1589

Şekil 1. IBL haritalama populasyonlarının ebevenlerine ait resimler

IBL haritalama populasyonunu oluşturmak için elde edilen F1'ler (5 adet) Tueza çeşitinin ana hattına geri melezlenerek BC1F1 generasyonu oluşturulmuştur. Elde edilen BC1F1 bitkilerinden 100 adeti sera koşullarında yetiştirilmiş ve agronomik ve meyve özellikleri bakımından iyi görünen 30 BC1F1 bitkisi seçilmiştir. Seçilen bu bitkiler yine aynı sezon içerisinde tekrar Tueza çeşitinin ana hattına geri melezlenerek 30 kombinasyon BC2F1 generasyonu oluşturulmuştur. Her bir BC2F1 kombinasyonundan en az 10 bitki olmak üzere toplam 300 adet BC2F1 bitkisi sera koşullarına aktarılmıştır. Agronomik ve meyve özellikleri iyi görünen bireyler seçilerek kendilenmiş ve bu çalışma sonucunda 94 bitkiden oluşan bir BC2F2 generasyonu oluşturulmuştur. Bu şekilde seleksiyonlara ve kendileme işlemlerine beş generasyon daha devam edilmiştir. Sonucunda BC2F6 IBL populasyonu oluşturulmuştur. Proje kapsamında metabolik ve genomik analizlerde kullanılmak üzere 94 adet bireyden oluşan bir BC2F6 populasyonu Multi Tarım Tohumculuk Firması seralarında yetiştirilmiştir. DNA izolasyon çalışmaları için gerekli miktarda yabrak örneği ve pazar olgunluğu döneminde hasat edilen meyveler uygun koşullarda İYTE Bitki Moleküler Genetik Laboratuvarına getirilmiştir. Elde edilen BC2F1 bitkileri 6 jenerasyon kendilenerek BC2F6 rekombinant kendilenmiş safdöl hatları (recombinant inbred line-RIL) oluşturulmuştur. Aşağıdaki resimde Firma seralarında yetiştirilen haritalama populasyona ait BC2F6 bitkilerinin resimleri görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Sera koşullarında yetiştirilen BC2F6 haritalama popülasyonuna ait bitkiler

## 4.2. Meyve Kalite Karakterlerin Belirlenmesi

### 4.2.1. Meyve Karakterleri Dağılımları

94 genotipten oluşan IBL popülasyonu ve ebeveyn hatlar sera koşullarında meyve ağırlığı (FW), kuru madde ağırlığı (DW), iç (IC) ve dış (EC) meyve rengi, meyve çekirdek evi sayısı (LOCUL), meyve kabuk kalınlığı (WALL), meyve sertliği (FIRM), meyve şekli (FS), çiçek sapı kopma noktasının büyüklüğü (SCAR), çözünebilir katı madde içeriği (SSC) ve pH seviyesini içeren 11 meyve karakteri bakımından incelenmiştir. IBL popülasyonunun ebeveyn hatları meyve ağırlığı, meyve kabuk kalınlığı, çiçek sapı kopma noktasının büyüklüğü ve çözünebilir kuru madde içeriği karakterleri için aşırı fenotip göstermiştir. İncelenen bütün bu karakterler bakımdan IBL popülasyonu açılım göstermiştir. Meyve kalite karakterlerinin ebeveynlerde ölçülen değerleri, IBL popülasyonu ortalama değerleri ve %CV'leri (Tablo 2) gösterilmiştir.

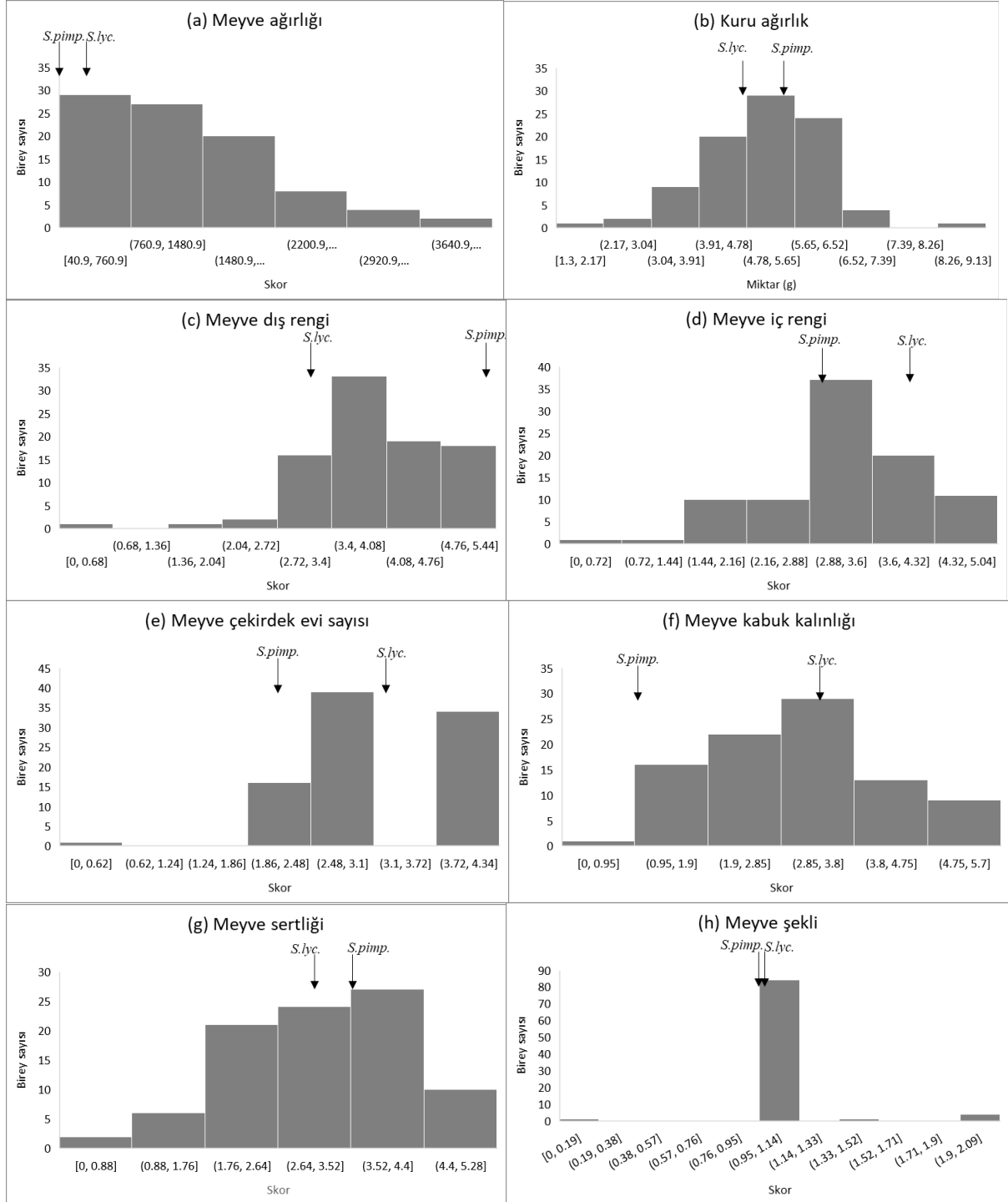
Tablo 2. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda ölçülen meyve kalite karakterleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

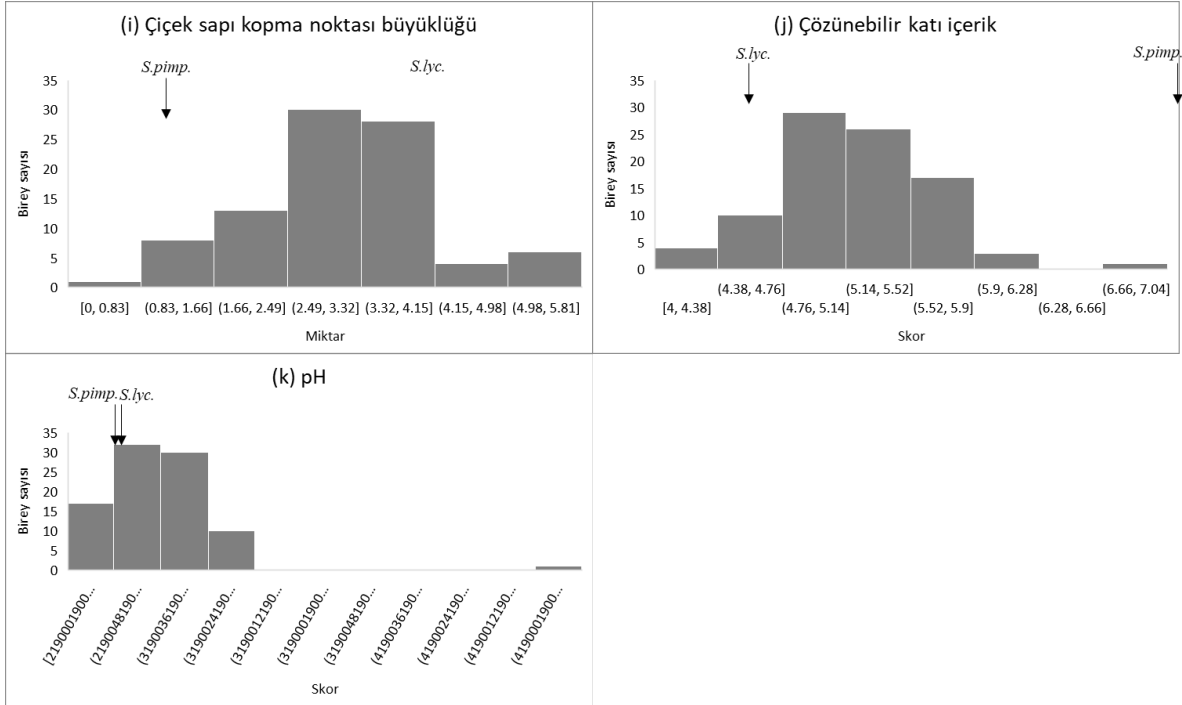
Ebevenyeler					
Meyve Karakterleri	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	%CV
Meyve ağırlığı (g)	118.4	0.8	65.5 ± 3.1	10.4 - 190.2	46.4
Kuru madde ağırlığı (g)	4.6	5.2	5.1 ± 0.1	1.3 - 8.4	21.2
Meyve dış rengi (1-5)	3	5	4.0 ± 0.1	1 - 5	21.6
Meyve iç rengi (1-5)	4	3	3.3 ± 0.1	1 - 5	27.5
Meyve çekirdek evi sayısı (1-5)	3	2	3.2 ± 0.1	1 - 4	24.6
Meyve kabuk kalınlığı (1-5)	3.5	1	2.8 ± 0.1	1 - 5	42.6
Meyve sertliği (1-5)	3	3.5	3.1 ± 0.1	1 - 5	33.9
Meyve şekli (1-5)	1	1	1.0 ± 0	1 - 2	22.5
Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü (1-5)	4	1	3.1 ± 0.1	1 - 5	33.5
Çözünabilir katı içerik	4.4	8.2	5.2 ± 0.05	4 - 6.8	9.4
pH	4	4	4.0 ± 0	3.7 - 6	7

Meyve ağırlığı, meyve kabuk kalınlığı, meyve sertliği ve çiçek sapı kopma noktasının büyüklüğü karakterleri %33.5-46.4 gibi en yüksek oranda varyasyon katsayısı değeri ile popülasyonda en yüksek açılımı göstermiştir (Tablo 2). Çözünür katı madde içeriği ve pH hariç, kalan özellikler (kuru ağırlık, dış renk, iç renk, meyve çekirdek evi sayısı ve meyve şekli) popülasyonda önemli varyasyon göstermiştir (Varyasyon katsayısı (CV) = %21,2-%27,5 arasında değişmiştir). pH ve çözünür katı madde içeriği, sırasıyla, 7 ve % 9.4 CV ile en düşük varyasyonu göstermiştir (Tablo 2).

Dış meyve rengi, meyve çekirdek evi sayısı ve meyve şekli dışındaki tüm karakterler normal ve sürekli dağılım göstermiştir. IBL popülasyonundaki meyve karakterleri için frekans dağılımları Şekil 3'te verilmiştir. Meyve dış rengi ve meyve çekirdek evi sayısı, tekrarlanan anacın genotipi lehinde açılım gösteren IBL popülasyonunun dengesiz yapısı nedeniyle, daha yoğun kırmızı renge ve daha yüksek meyve evi çekirdek sayılarına doğru eğilim göstermiştir. IBL popülasyonunun ebeveynleri, meyve ağırlığı, meyve kabuk kalınlığı, çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü ve çözünabilir katı madde içeriği karakterleri için aşırı fenotip sergileyen allellere sahip bulunmuştur (Tablo 2). Çözünür katı madde içeriği için ebeveyn allelleri aşırı fenotip göstermiş olmasına rağmen, IBL popülasyonunda karakter için düşük varyasyon gözlenmiştir. Bu bulgu, *Solanum lycopersicum* genomuna çözünabilir katı madde

içeriği için *Solanum pimpinellifolium* allellerinin dengesiz bir şekilde aktarıldığını ifade etmektedir (Şekil 3).





Şekil 3. IBL populasyonundaki meyve karakterlerinin dağılımı. a) Meyve ağırlığı; b) Kuru madde ağırlığı; c) Meyve dış rengi; d) Meyve iç rengi; e) Meyve çekirdek evi sayısı; f) Meyve kabuk kalınlığı; g) Sertlik; h) Meyve şekli; i) Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü; j) Çözünabilir kuru madde içeriği (Brix); k) pH dağılımları. Oklar: *S. lyc.* = *Solanum Lycopersicum* cv. Tueza; *S. pimp.* = *Solanum pimpinellifolium* LA1589 ebeveyn hatlarının ortalamaların göstermektedir.

IBL haritalama populasyonuna ait bitkilerden ve ebeveyn hatlardan elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen meyve kalite karakteri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. IBL populasyonunda incelenen 11 meyve kalite karakteri sonuçları

Genotipler	FW	FIRM	FS	IC	EC	LOCUL	WALL	Brix	pH	DW	SCAR
12S1798	118,4	3,0	1,0	3	4	3	3,5	4,4	4,00	4,60	5
8S1001	0,8	3,5	1,0	5	3	2	1	8,2	4,00	5,20	1
13S9057	65,9	4,0	1,0	4	3	3	3,5	5,6	3,82	5,70	
13S9058	31,6	3,0	1,0	5	4	3	3	5,4	4,39	5,40	
13S9060	51,8	3,0	1,0	5	4,5	4	4	6,0	4,09	5,40	3
13S9061	32,8	3,0	1,0	5	4	3	2	5,8	3,95	5,80	3
13S9062	69,9	3,0	1,0	4,5	3,5	2	3,5	5,8	3,97	5,20	2,5
13S9064	51,3	2,0	1,0	4,5	4,5	4	3	5,0	4,00	6,20	3
13S9065	109,8	2,0	1,0	4	3	4	3	4,6	3,78	3,40	5
13S9066	84,8	4,0	1,0	4,5	4	3	5	5,2	3,83	5,60	3

13S9067	75,1	3,0	1,0	4,5	4	4	5	5,2	3,95	6,20	4,5
13S9068	78,0	2,0	1,0	3,5	5	4	5	4,6	4,06	3,90	5
13S9070	79,6	2,5	1,0	2,5	3,5	3	4,5	5,4	6,00	4,21	3
13S9071	122,2	4,0	1,0	3	3,5	4	5	5,2	4,18	5,00	4
13S9072	45,5	2,0	1,0	5	4,5	3	3	5,4	3,82	4,70	5
13S9073	140,5	4,0	1,0	3	3,5	3	4,5	5,2	4,01	3,59	4
13S9074	80,3	4,5	1,0	3,5	4	3	3	5,0	3,79	5,50	2,5
13S9075	72,8	3,0	2,0	3	2,5	3	5	4,8	4,18	4,49	3
13S9076	39,6	4,0	1,0	4	3	3	3	5,4	4,01	5,40	3
13S9079	134,9	4,5	1,0	4,5	4	3	3	4,8	3,93	6,50	4
13S9081	59,4	4,5	1,0	4	3	3	4	5,0	4,22	5,70	3,5
13S9085	108,1	4,5	1,0	4	4,5	3	4	5,2	4,18	4,90	2
13S9086	63,15	4,0	1,5	4	4	2	3,5	4,6	4,09	4,30	1,5
13S9087	33,9	4,5	1,0	3	2	2	1,5	6,0	4,23	6,40	1,5
13S9088	118,1	3,0	1,0	3,5	3	4	3	5,0	4,10	4,00	3
13S9091	33,1	2,0	1,0	4,5	2	3	3,5	5,8	3,95	4,50	3
13S9095	57,7	1,0	1,0	4,5	4,5	3	4,5	5,0	3,90	4,70	4,5
13S9096	49,7	1,0	1,0	3,5	2,5	3	1,5	5,0	4,17	3,72	3
13S9097	38,6	2,0	1,0	4	3	2	3	5,2	3,92	6,70	3
13S9099	27,1	1,0	1,0	3	4	3	1	5,4	3,87	4,70	3,5
13S9101	70,0	4,0	1,0	4	5	4	2	6,2	4,30	6,60	5
13S9103	47,1	3,0	1,0	3,5	3	3	1	5,4	3,65	5,50	4
13S9104	35,87	3,5	1,0	4,5	3,5	3	2	5,6	3,72	6,50	2
13S9106	35,3	3,0	1,0	5	2	3	1	5,4	3,97	6,30	2,5
13S9108	54,3	5,0	1,0	3,5	2,5	3	1	5,8	4,07	5,20	-
13S9109	47,42	3,5	1,0	3	2,5	4	1,5	5,6	3,73	5,80	2
13S9110	-	-	-	4,5	3	4	1	-	-	-	-
13S9113	38,9	3,0	1,0	5	3	4	4	5,4	4,34	6,20	3
13S9114	45,5	2,0	2,0	4	3	3	4	5,4	3,86	6,50	3
13S9115	51,01	3,5	1,0	5	4	4	4,5	5,8	4,16	6,00	2
13S9121	69,8	2,5	1,0	3,5	3	4	2	4,8	4,10	4,20	3,5
13S9122	70,9	4,0	2,0	3	3	2	3	5,0	3,71	3,90	2
13S9124	110,9	4,0	1,0	3,5	3	4	3,5	5,6	4,22	5,10	4
13S9126	190,2	4,0	1,0	3	2,5	4	3,5	5,0	3,93	4,10	3,5
13S9127	75,4	4,0	1,0	4,5	2,5	3	5	4,6	3,72	5,10	3
13S9128	21,3	2,0	1,0	3,5	4	2	1,5	5,4	3,97	6,10	2
13S9129	99,0	4,0	1,0	3,5	3,5	3	3	5,8	4,15	6,70	3

13S9130	40,0	4,0	1,0	3,5	2	2	2,5	5,8	4,46	4,80	4
13S9132	119,7	2,0	1,0	3,5	4	4	4	5,2	4,27	5,90	4
13S9133	44,0	-	1,0	3,5	3,5	3	3	5,0	4,47	3,70	2,5
13S9134	78,4	4,0	1,0	3	3	3	3	4,2	3,87	4,10	3
13S9135	112,8	4,5	1,0	3,5	3,5	3	3,5	4,6	3,99	5,80	3
13S9138	64,1	2,5	1,0	3	3	3	3	5,2	3,95	4,20	3,5
13S9143	109,4	2,5	1,0	4	3,5	4	3	5,4	4,01	5,10	3,5
13S9144	30,1	1,0	1,0	5	3	4	1,5	5,4	4,21	4,80	4
13S9146	-	-	-	4	3	3	3	-	-	-	-
13S9148	103,5	4,0	1,0	4,5	4	4	4	5	4,07	4,70	3
13S9150	64,8	3,0	1,0	4	3	3	2	5,0	4,19	4,10	4
13S9153	20,1	4,0	1,0	5	3	2	1	5,4	3,76	5,90	1
13S9154	51,8	2,0	1,0	4	4	3	2,5	4,8	3,94	4,50	4
13S9155	44,2	4,5	1,0	5	3	4	2,5	5,0	3,88	4,90	3,5
13S9156	40,9	4,5	1,0	4,5	3	2	2	4,8	3,86	4,20	1,5
13S9157	15,5	3,0	1,0	5	5	2	1	5,8	3,90	5,40	3
13S9159	51,7	2,0	1,0	4	4,5	3	2	4,6	4,01	5,50	3
13S9161	62,6	2,0	1,0	2,5	3	3	3	5,4	3,92	4,20	3,5
13S9163	69,0	4,0	1,0	5	3	4	5	5,8	4,17	5,50	3,3
13S9166	45,3	4,0	1,0	3	2	2	3,5	5,0	4,23	4,80	2
13S9167	74,8	3,0	1,0	4	3	4	2	5,8	4,17	3,90	3
13S9169	36,0	4,0	1,0	4,5	3	2	2	5,4	4,19	5,40	2
13S9171	48,9	2,0	1,0	5	4	4	1,5	5,8	4,19	5,80	3
13S9172	35,4	1,0	1,0	5	5	4	1	6,8	4,23	7,20	5
13S9173	86,9	2,0	1,0	5	4	4	3	5,2	4,44	5,40	4,5
13S9175	53,3	4,0	1,0	5	3	3	2	5,0	4,33	5,30	1
13S9176	60,2	3,5	2,0	4	4	3	4	5,4	3,70	5,90	4
13S9177	51,2	0,0	0,0	0	0	0	0	5,6	3,90	2,20	
13S9178	51,4	4,0	1,0	4	2,5	3	2,5	5,8	4,13	8,40	1,5
13S9179	73,4	3,0	1,0	4,5	3,5	4	3	5,6	4,42	4,70	4
13S9180	61,5	3,0	1,0	3,5	4	4	2	4,6	4,40	5,80	5
13S9183	85,9	4,0	1,0	4,5	2	3	3	4,8	4,26	1,30	4
13S9184	76,3	3,0	1,0	4,5	4	3	4,5	5,0	3,95	5,60	3
13S9187	77,5	4,0	1,0	2	2	3	2	5,4	4,33	6,50	2
13S9188	35,9	2,0	1,0	5	5	3	2	5,6	4,04	6,10	2
13S9189	10,4	3,0	1,0	4,5	2	2	1	5,4	4,46	6,50	1
13S9190	42,1	2,0	1,0	5	3,5	2	2	4,8	4,20	5,60	2

13S9197	64,2	4,0	1,0	3	2,5	3	3	4,0	4,21	3,90	2
13S9198	62,0	3,5	1,0	3	3	3	3	4,6	4,10	4,90	4
13S9199	44,6	2,0	1,0	3	2,5	4	2	4,0	3,87	2,60	2
13S9201	70,9	3,0	1,0	3	3	4	2,5	4,8	3,84	5,00	2,5
13S9202	46,1	1,0	1,0	5	1	4	1,5	4,8	4,35	5,30	2,5
13S9208	68,2	4,5	1,0	4,5	2,5	4	1	4,6	4,24	4,70	2
13S9209	85,7	4,0	1,0	4	3,5	4	2	4,4	4,24	5,40	4
13S9210	62,5	4,0	1,0	4	4	2	3	5,0	3,93	4,00	1
13S9214	77,2	5,0	1,0	4,5	2	4	2	5,0	3,91	4,80	3
13S9215	53,8	3,0	1,0	4	4	3	1,5	5,0	4,02	5,80	3,5
13S9218	43,7	4,0	1,0	4,5	2	2	3	5,0	4,02	5,00	3,5
13S9219	111,9	4,0	1,0	3	2,5	4	5	5,0	4,16	6,00	4
13S9223	80,7	3,0	1,0	4	4	4	5	4,2	4,11	3,5	4,5
13S9226	78,5	3,5	1,0	5	3	4	2	4,8	4,01	4,10	

#### 4.2.2. Meyve Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar

IBL populasyonundaki karakterler arasında yapılan korelasyon analizleri ile bazı özellikler arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Tablo 4). Meyve ağırlığı, kuru madde ağırlığı, iç renk, meyve şekli ve pH hariç tüm özelliklerle korelasyon göstermiştir. Meyve ağırlığı, meyve çekirdek evi sayısı ile ( $r^2= 0.40$ ) ve meyve kabuk kalınlığı ( $r^2= 0.50$ ) ile pozitif ilişkili bulunmuştur ve dış meyve rengi ( $r^2= -0.27$ ) ve çözünebilir kuru madde içeriği ile ( $r^2= -0.26$ ) zayıf negatif ilişki göstermiştir. Kuru madde ağırlığı, çözünür katı madde içeriği ile orta derecede korelasyon göstermiştir ( $r^2= 0.47$ ). Meyve dış rengi, iç renk ( $r^2= 0.38$ ) ve meyve çekirdek evi sayısı zayıf korelasyon gösterdiği bulunmuştur ( $r^2= 0.25$ ). Ayrıca, meyve çekirdek evi sayısı ile çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü arasında orta derecede pozitif ( $r^2= 0.55$ ) ilişki gözlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Domates meyve karakterleri arasındaki korelasyonlar.  $P$  değeri  $<0.05$  olan korelasyonlar istatistiksel olarak önemli,  $P$  değeri  $> 0.05$  olan korelasyonlar istatistiksel açıdan önemsiz (NS) olarak değerlendirilmiştir. FW = meyve ağırlığı; DW = kuru madde ağırlığı; EXC = meyve dış rengi; INC = meyve iç rengi; LN = meyve çekirdek evi sayısı; WALL = meyve kabuğu kalınlığı; FIRM = sertlik; FS = meyve şekli; SCAR = Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü; SSC = çözünebilir katı madde içeriği.

Karakterler	FW	DW	EXC	INC	LN	WALL	FIRM	FS	SCAR	SSC	pH
FW	1	NS	-0.27	NS	0.40	0.50	0.31	NS	0.32	-0.26	NS
DW		1	0.33	0.30	NS	NS	NS	NS	NS	0.467	NS
EXC			1	0.38	0.25	NS	NS	NS	NS	NS	NS
INC				1	0.26	0.24	NS	NS	0.37	NS	NS



LN					1	.25	NS	NS	0.55	NS	NS
WALL						1	0.20	0.30	.33	NS	NS
FIRM							1	0.15	NS	NS	NS
FS								1	NS	NS	NS
SCAR									1	NS	NS
SSC										1	NS
pH											1

Bu çalışmayla, meyve kalitesi karakterleri arasında korelasyonlar gösterilmiştir, ancak, gözlenen çoğu önemli korelasyonlar zayıf olarak bulunmuştur. Meyve ağırlığı ve; meyve şekli, meyve iç rengi, kuru madde ağırlığı ve pH, dışındaki tüm karakterler arasındaki korelasyonlar, meyve ağırlığının, meyve çekirdek evi sayısı, meyve kabuk kalınlığı, sertlik ve çiçek sapı kalınlığı gibi meyve kalitesi karakterleri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Meyve ağırlığı, meyve çekirdek evi sayısı ile yüksek seviyede pozitif bir korelasyona sahiptir. Bu beklenen bir durumdur çünkü artan meyve evi çekirdek sayısı, meyve büyüklüğü ve ağırlığı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Meyve ağırlığının, meyve dış rengi ve çözünebilir katı madde içeriğiyle gösterdiği negatif korelasyonlar; (1) meyve dış renk yoğunluğunun azalmasının likopen içeriğinin azalmasından dolayı ortaya çıkan meyve boyutunun artışıyla ve (2) sukroz muhtevasının meyve hacmi ile negatif korelasyonda olduğunu göstermektedir. Bu şekilde negatif korelasyonlar, ayrıca, Chen vd., (1999), Doganlar vd., (2002), Sun vd., (2012) ve Fulton vd., (1997) tarafından rapor edilmiştir. Meyve ağırlığı ve kalite özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları Lippman ve Tanksley (2001), Okmen vd., (2011) ve Fulton vd., (1997) tarafından yayınlanan sonuçlarla uyum içerisindedir. IBL popülasyonunda çözünür katı madde içeriğinin kuru madde ağırlığına doğrudan etkisi gözlenmiştir. Meyve iç renk ve dış renkleri arasındaki pozitif korelasyon beklenmektedir ve önceki raporlarla da tutarlıdır (Ökmen vd., 2011; Fulton vd., 1997; Fulton vd., 2000). Ayrıca, bu korelasyonlar genlerin farklı meyve kalitesi özellikleri üzerindeki pleiotropik etkilerine de atfedilebilir.

### 4.3. Metabolit Analizleri

#### 4.3.1. Örneklerin Hazırlanması

IBL popülasyonunun 2 ebeveyni ve 94 bireyden alınan domates meyvesi örnekleri (100 gr) liyofilize edilmiştir. Kurutulmuş numuneler bir bıçak değirmeni öğütücü ile öğütülerek ince toz haline getirilmiştir. Toplam 5 gr. liyofilize örnek 25 ml hekzan/diklorometan (1/1) ile orbital çalkalayıcıda 18 °C'de, karanlıkta 400 rpm'de gece boyu ekstrakte edilmiştir. Örnekler 20 dakika 4 °C'de 4000 rpm'de santrifüjlenerek çöktürülmüş, supernatant ayrılmıştır. Aynı işlem bir kez daha tekrarlanarak supernatantlar birleştirilmiştir. Pellet ise 25 ml kloroform / metanol / su (1/3/1) ile orbital çalkalayıcıda 18 °C'de, karanlıkta 400 rpm'de gece boyu tekrar ekstrakte edilmiştir. Aynı işlem bir kez daha tekrarlanarak supernatantlar birleştirilmiştir ve analizlere kadar -80 °C'de tutulmuştur. Örnekler santrifüjlenerek supernatant analizler için

kullanılmıştır. Örnekler HPLC ve GC analizlerinden önce 0,45 µm'lik filtrelerden geçirilmiştir. Ayrıca HPLC analizlerinde kullanacak mobil fazlar da 0,45 µm'lik filtrelerden süzölmüş ve sonik banyoda degaz yapılmıştır. Analizlerde kullanılan standart kimyasallar analitik kalite veya min. %99 saflıkta (Applichem ve Sigma) iken Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) analizleri için HPLC derecesi (VWR Chemicals) kimyasallar kullanılmıştır. HPLC analizleri, GL Sciences (NH<sub>2</sub>,5 µm - 25 x 4.6 mm) ile HPLC kolonuna sahip bir Shimadzu LC-20 AT modeli HPLC-RI cihazı kullanılarak yapılmıştır. Gaz kromatografisi (GC) analizleri, Restek (Rxi 5Sil MS, 0.25 mm x 0.25 mm, 30 cm) ile bir GC sütununa sahip Shimadzu GC 2010 Plus cihaz ve Restek (Rx 5DA, 0.25 mm x 0.25 mm, 30 cm) ile bir GC sütununa sahip Shimadzu QP2010 SE modeli GC-MS cihazı ile uygulanmıştır.

#### 4.3.2. Ekstraksiyon Metodlarının Optimizasyonu

Örneklerin ekstraksiyonu için farklı çözügen sistemleri denenmiştir. Çözügen sistemine karar vermek için ince tabaka kromatografisi (TLC) kullanılmış ve TLC sonucuna göre seçilen örnekler yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ve gaz kromatografisi (GC) ile analiz edilmiştir. Ekstraksiyon için denenilen çözügen sistemleri aşağıda verilmiştir;

1. Kloroform / Metanol - 2/1, v/v
2. Kloroform / Metanol / Su- 1/3/1, v/v
3. Metanol
4. Metanol / Su - 1/1, v/v
5. Metanol / Su - 2/1, v/v
6. Metanol / Su - 4/1, v/v
7. Hekzan / Diklorometan - 1/1, v/v

TLC ile ekstraktlar kalitatif olarak analiz edilmiştir (Tablo 5). Yukarıda bahsi geçen çözügen sistemlerinden 2, 6 ve 7. çözügenler ile ekstrakte edilen örnekler HPLC ve GC ile de kantitatif olarak analiz edilmiştir ve kloroform/metanol/su (1/3/1) ile hekzan/diklorometan (1/1) olmak üzere 2 solvent sistemi beraber kullanılmıştır.

Tablo 5. İnce Tabaka Kromatografisi (TLC) analizleri

	Şekerler	Amino Asitler	Yağ Asitleri	Suda Çözünen Vitaminler	Yağda Çözünen Vitaminler
Örnekler normal faz silika tabakalara spotlanmıştır	+	+	+	+	+
Mobil faz	Kloroform / Asetik Asit / Su - 3/3,5/0,5 - v/v/v	Bütanol / Asetik Asit / Su - 12/3/5 - v/v/v	Toluen / Kloroform / Metanol - 85/15/5 - v/v/v	Kloroform / Etanol / Aseton / Amonyak - 2/2/2/1 - v/v/v/v	Hekzan / Etil Asetat - 9/1 -v/v

Görüntüleme	Plakalar %30'luk sülfirik asit ile 100 °C'de yakılarak görüntülenmiştir	Plakalar %30'luk sülfirik asit ile 100 °C'de yakılarak görüntülenmiştir	Plakalar %30'luk sülfirik asit ile 100 °C'de yakılarak görüntülenmiştir	Plakalar %30'luk sülfirik asit ile 100 °C'de yakılarak görüntülenmiştir	Plakalar %30'luk sülfirik asit ile 100 °C'de yakılarak görüntülenmiştir
-------------	---	---	---	---	---

TLC analizlerinden sonra kullanılacak çözgen sistemleri belirlenmiştir. Bu çözgen sistemleri ile ekstrakte edilen örneklerde safsızlıklardan kurtulmak, örnekleri temizlemek ve aynı zamanda ekstraktları fraksiyonlamak amacı ile katı faz ekstraksiyon (SPE) denemeleri gerçekleştirilmiştir.

Katı faz ekstraksiyon (SPE) denemeleri için öncelikle C18 kartuşu 1 kolon hacmi metanol ve arkasından 1 kolon hacim su ile şartlandırılmıştır. Ekstrakt kolona uygulanmış ve kolon 5 ml su ile yıkanmıştır. Kolondan toplanan bu elüsyon NH<sub>2</sub> kolonuna verilmiştir. NH<sub>2</sub> kartuş örnek uygulamasından önce 1 kolon hacim n-hekzan ve arkasından 1 kolon hacmi kloroform ile şartlandırılmıştır. Kolon örnek uygulamasından sonra 5 ml kloroform ile yıkanmıştır. C18 ve NH<sub>2</sub> kartuşlardan farklı solventler ile elüsyon yapılmıştır. Elüsyon için kullanılan çözgen sistemleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

#### C18 kartuşlar için kullanılan solvent sistemleri:

1. Kloroform / Metanol – 1/1, v/v
2. Metanol / Asetonitril – 1/1, v/v
3. Diklorometan
4. Asetonitril / Su – 7/3, v/v
5. Metanol

#### NH<sub>2</sub> kartuşlar için kullanılan solvent sistemleri:

1. Asetonitril / Su – 1/1, v/v
2. Kloroform / Asetik Asit / Su - 3/3,5/0,5 – v/v/v
3. Bütanol / Asetik Asit / Su – 12/3/5 – v/v/v

Elüsyonlar TLC, HPLC ve GC ile kontrol edilmiştir. Ancak örnekler temizlenememiş ve fraksiyonlanamamıştır. Bu nedenle tekrar farklı solventler ile denenmiştir. Bu çözgenler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

#### C18 kartuşlar için kullanılan solvent sistemleri:

Öncelikle C18 kartuş 1 kolon hacmi metanol ve arkasından 1 kolon hacmi su ile şartlandırılmıştır. Ekstrakt kolona uygulanmış ve kolon önce 5 ml asetonitril / su (1/1) ile sonra 5

ml su ile yıkanmıştır. Elüsyon sırasıyla aşağıda belirtilen çözgen sistemleri ile gerçekleştirilmiştir.

1. Kloroform / Metanol – 1/1, v/v
2. Metanol / Su – 4/1, v/v
3. Metanol

Elüsyonlar TLC, HPLC ve GC ile kontrol edilmiştir. Ancak örnekler temizlenememiş ve fraksiyonlanamamıştır. Bu nedenle SPE metotlarından vazgeçilerek örnekler direkt analizlenmiştir.

#### 4.3.3. Tat ve Aroma Karakterlerinin Analizi

Toplam 94 bireyden oluşan IBL populasyonu ve ebeveyn hatlar; glikoz, fruktoz ve sukroz içeren üç farklı şeker; sitrik asit, malik asit, tartarik asit, laktik asit, fumarik asit, bütirik asit, salisilik asit ve şikimik asit olmak üzere sekiz adet organik asit; aldehitler, alkanlar, alkoller, ketonlar, asitler, esterler, furanlar ve tiyazoller ( $\beta$ -l-iyonon, 2-metil-1-bütanol, 3-metil-1-bütanol, 1-siklositral, 1-nitro-3-metilbütan, 1-okten-3-ol, 1-pentanol, 1-penten-3-on, 2,3-butanediol, 2,3-bütandion, 3-hidroksi-2-bütanon, 2-heptanon, 2-heksenal, 2-izobütiltiyazol, 2-nononon, 2-pentanon, 3-metil-2-pentanon, 2-pentenal, 3-izopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tris (trimetilsiloksi) tetrasiloksan, 3-pentanon, geranil aseton, 6-metil-5 8-metil-3,5-heptadien-2-on, 6-metil-5-hepten-2-on, 6-metil-5-hepten-2-ol, asetaldehit, etil ester, asetik asit, metil ester, izovalerik asit, sikloheksasiloksan dodeseketil, siklopentan, siklopentasiloksan dekametil, perillen, metil kapronat, metil izovalerat, neril aseton, 1-nitro-pentan, 1-nitro-propan, 2-nitro-propan, ve sulkatol) olmak üzere 28 adet uçucu bileşik bakımından karakterize edilmiştir.

##### 4.3.3.1. Şeker Analizleri

Glukoz, fruktoz ve sukroz şeker içerikleri değiştirilmiş bir HPLC-RI metodu ile izokritik olarak analiz edilmiştir (Petkova vd., 2013). Analizlerde kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v) domates özütü (ekstresi) kullanılmıştır. Şekerler, 1 ml/dakika akış hızına sahip mobil faz ile su:asetonitril (10:90, v:v) kullanılarak 40 °C'de bir amino kolonda (NH<sub>2</sub>, 5  $\mu$ m - 25 x 4.6 mm) analiz edilmiştir. Numune enjeksiyonu, RI detektörü ile pozitif mod kullanılarak 40 °C'de 20 ul olmuştur (Tablo 6). Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak ifade edilmiştir. Kloroform/metanol/su domates ekstraktlarında fruktoz, glukoz ve sukroz miktarları izokritik olarak tayin edilmiştir. Domates örneklerinde sukroza rastlanmamıştır. Glukoz ve fruktoz miktarları mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

Tablo 6. Şeker analizleri için HPLC-RI koşulları.

Kolon	NH <sub>2</sub> (5 $\mu$ m - 25 x 4,6 mm)
Kolon Sıcaklığı	40 °C

Kolon Gaz Akış Hızı	1,0 ml/dk
Enjeksiyon Hacmi	20 µl
RI	40 °C, pozitif
Çözgen	Su
Mobil Faz A	Asetonitril
Mobil Faz B	Su
Mobil Faz A / Mobil Faz B	90/10 - v/v

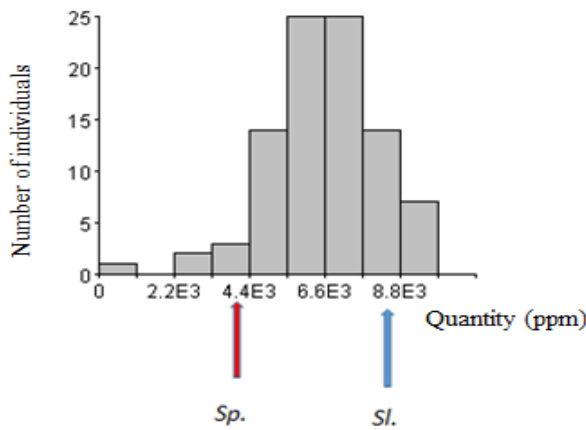
IBL populasyonunun ebeveyn hatları yüksek miktarda glukoz ve fruktoz içeriklerine sahiptir. Ebeveyn hatlarda ya da IBL popülasyonu meyvelerinde sukroz şekeri tespit edilmemiştir. Tueza anacının, *Solanum pimpinellifolium* cv. LA1589'dan iki kat daha yüksek glukoz ve fruktoz içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Her iki özellik için de IBL popülasyonunda ölçülen ortalama değerler iki ebeveynde tespit edilen değerler arasında yer almıştır. Ebeveynlerde ölçülen değerleri, IBL populasyonu ortalama değerleri ve %CV'leri ölçülen şeker içerikleri, ortalama değerler ve %CV istatistikleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ebeveynlerde ve IBL populasyonunda ölçülen şeker içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

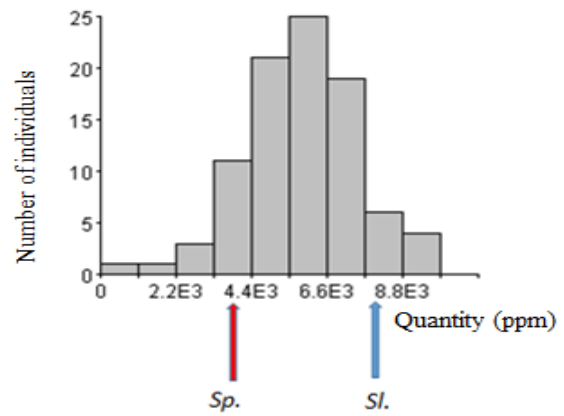
	Anne-Baba		IBL Populasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Glukoz	8738.04	4153.29	6596.45	0 - 9897.50	24.0
Fruktoz	8401.38	3967.70	5839.52	0 - 9457.71	28.0

IBL populasyonunda glukoz içeriği %24'lük, fruktoz içeriği ise %28'lik bir varyasyon katsayısı (CV) ile açılım göstermiştir. Her iki özellik popülasyonda normal ve sürekli dağılımlar sergilemiştir (Şekil 4). Öte yandan, her iki ebeveynde ve IBL popülasyonunda sukroz saptanmamıştır.

(a) Glucose



(b) Fructose



Şekil 4. IBL popülasyonunda şeker içeriği dağılımı. (a) IBL popülasyonunda glikoz içeriğinin

(ppm) dağılımı, (b) IBL popülasyonunda fruktoz içeriğinin (ppm) dağılımı. Oklar SI (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuezta) ve Sp (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin ortalamalarını göstermektedir.

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden ve ebeveyn hatlardan elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan bu analizler sonucunda elde edilen şeker miktarları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. IBL popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen şeker miktarları (mg/100 g kuru ağırlık). ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	Glukoz (mg/100g)	Fruktoz (mg/100g)	Genotipler	Glukoz (mg/100g)	Fruktoz (mg/100g)
8S1001	8306,58	12431,74	13S9091	12323,23	10238,93
12S1798	17476,07	16818,64	13S9095	12840,92	11036,05
13S9057	12540,31	10788,75	13S9096	19134,25	16150,56
13S9058	10620,11	8153,28	13S9097	12416,21	8016,16
13S9060	12946,93	11730,64	13S9099	16399,51	15987,90
13S9061	15312,92	12876,07	13S9101	13796,55	12860,81
13S9062	14233,97	12153,39	13S9103	13068,23	11735,04
13S9064	13990,44	11227,58	13S9104	15975,73	13605,24
13S9065	13337,76	10981,94	13S9106	12415,21	10326,51
13S9066	9758,70	8249,05	13S9108	10430,93	7901,76
13S9067	10549,73	8064,52	13S9109	17071,74	14074,37
13S9068	9545,94	7662,94	13S9113	10982,40	9229,01
13S9070	13326,27	11975,22	13S9114	16085,36	13787,67
13S9071	15042,80	12542,77	13S9115	12475,76	12680,34
13S9072	5372,97	4126,68	13S9121	10886,17	8837,90
13S9073	10832,43	8170,66	13S9122	12571,31	9241,93
13S9074	15010,87	12396,60	13S9124	8965,46	8032,05
13S9075	13125,06	10652,43	13S9126	14406,94	12274,92
13S9076	16836,93	13641,75	13S9127	12961,70	10933,20
13S9079	10441,18	9367,27	13S9128	18837,70	14285,26
13S9081	18059,29	17955,73	13S9129	10023,96	7295,54
13S9085	6772,92	6562,71	13S9130	14815,95	13721,09
13S9086	16835,81	12414,51	13S9132	15845,62	14167,96
13S9087	13064,72	10013,39	13S9133	17664,50	14491,72
13S9088	19795,01	12950,18	13S9134	16661,83	15170,24
13S9135	14468,78	13846,07	13S9177	11863,51	11086,52

13S9138	9568,29	7816,74	13S9178	9629,97	12765,05
13S9143	11777,09	11382,70	13S9179	14692,31	12254,23
13S9144	14401,34	14438,84	13S9180	12067,11	5810,00
13S9148	16890,79	17714,60	13S9183	0	0
13S9150	13450,84	12617,82	13S9184	14890,00	15705,28
13S9153	11254,55	9529,83	13S9187	15144,76	14058,52
13S9154	12154,47	10067,75	13S9188	15809,69	12048,57
13S9155	12824,40	12148,68	13S9189	13630,54	14585,27
13S9156	17234,40	16015,95	13S9190	18156,42	18362,57
13S9157	11364,76	10260,24	13S9197	7896,23	7114,10
13S9158	0	0	13S9198	10131,67	9489,24
13S9159	0	0	13S9199	11728,98	12101,15
13S9161	14780,15	13359,36	13S9201	11702,70	8631,17
13S9163	13384,83	12657,16	13S9202	6511,41	5488,86
13S9166	15294,92	15334,55	13S9208	12160,86	13433,07
13S9167	10805,20	8899,84	13S9209	15479,23	15735,09
13S9169	13107,97	11821,19	13S9210	16275,45	14866,23
13S9171	14317,43	12845,73	13S9214	8697,00	13485,14
13S9172	11688,51	11477,83	13S9215	18594,76	14847,13
13S9173	13930,84	12368,61	13S9218	13010,10	11335,18
13S9175	16084,12	15353,24	13S9219	13309,40	14450,89
13S9176	14449,59	13322,32	13S9223	13338,49	12912,49

#### 4.3.3.2. Organik Asit İçeriği Analizleri

Sitrik asit, malik asit, tartarik asit, süksinik asit, laktik asit, fumarik asit, bütirik asit ve shikimik asit içeren organik asitler, kombine edilmiş ve değiştirilmiş bir termogradient GC-FID metodu kullanılarak, metoksamin hidroklorür ve N-metil-N- (trimetilsilil) trifloroasetamit (MSTFA) ile türevlendirilerek analiz edilmiştir (Namgung vd., 2010; Roessner vd., 2000). Tek istisna, asetik asit olup uçucu bileşikler ile GC-MS ile analiz edilmiştir. Diğer organik asitler için kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v) domates özütü (ekstresi) kullanılmıştır. Numuneler (100 ul) 30 °C'de vakumla buharlaştırılmış ve ultrasonik bir banyoda 5 dakika boyunca metoksamin hidroklorid (40 ul, piridin içinde 20 mg/ml) içerisinde çözülmüştür. Türevlendirme işlemi 90 dakika 37 °C'de yapılmıştır. İkinci türevlendirme MSTFA ile yapılmıştır. MSTFA (60 ul), 30 dakika boyunca 37 °C'de inkübe edilen numuneye eklenmiştir. Türevlendirilmiş örnekler, 14.000 rpm'de 5 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Süpernatant GC-FID'ye enjekte edilmiştir.

Organik asitler daha sonra bir termogradient programı ile bir Rtx 5DA (0.25 mm x 0.25 mm, 30 m) kolonu üzerinde analiz edilmiştir. Kolon sıcaklığı, 100 °C'den (1 dakika tutuldu) - 150 °C'ye 5 °C/dakika bir hızda ve 150 °C'den (1 dakika tutuldu) - 280 °C'ye 5 °C/dakikalık bir hızda programlanmıştır ve son sıcaklıkta 2 dakika süreyle tutulmuştur. Enjeksiyon portu sıcaklığı 250 °C'de ve detektör sıcaklığı ise 300 °C'de tutulmuştur. Taşıyıcı gaz olarak nitrojen (N<sub>2</sub>) gazı kullanılmıştır ve bölünmüş oranı 1/25 olarak seçilmiştir. Organik asit analizleri için uygulanan GC-FID koşulları Tablo 9'da topluca verilmiştir. Tespitler FID tarafından yapıldı. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak ifade edilmiştir.

Tablo 9. Organik asit analizleri için uygulanan GC-FID koşulları

Kolon	Rtx 5DA (0,25 mm x 0,25 mm, 30 m)		
Kolon Sıcaklığı	100 – 280 °C		
Kolon Gaz Akış Hızı	1,52 ml/dk		
Taşıyıcı Gaz	N <sub>2</sub>		
Enjeksiyon Hacmi	1 µl		
Split Oranı	1/25		
Enjeksiyon Bağlantı Noktası Sıcaklığı	250 °C		
Detektör Sıcaklığı	300 °C		
Kolon Sıcaklık Programı	°C / min	°C	min
	–	100	1
	5	150	1
	5	280	2

Tartarik asit, fumarik asit ve bütirik asit ebeveyn hatlarda ve IBL popülasyonunda tespit edilememiştir. Sitrik asit, meyvelerdeki en yaygın olarak bulunan organik asittir. Ebeveynler genelde yüksek sitrik asit içeriğine sahip bulunmuştur. Tuzea 10.4 mg/100 gr kuru ağırlık sitrik asit içeriği ile 8.5 mg/100 gr kuru ağırlık içeren LA 1589 anacından 2 mg/100 gr. Kuru ağırlık daha fazla sitrik asit içeriğine sahiptir. İlginç bir şekilde, popülasyon her iki ebeveyninden daha düşük bir ortalama sitrik asit içeriğine sahipken, IBL'lerin bazıları 20.6 mg/100 gr. kuru ağırlık kadar çok yüksek değerlere sahiptir. Tueza anacı, malik asit içeriği bakımından 0.86 mg/100 gr. kuru ağırlık gibi çok düşük bir seviyede olan olan LA 1589'dan yedi kat daha yüksek malik asit içeriğine sahiptir. IBL popülasyonunun malik asit içeriği bakımından ortalaması orta düzeyde bulunmuştur. Ebeveynler diğer organik asitlere yüksek miktarda sahip değildir. Ebeveyn hatlar ve IBL popülasyonunda ölçülen organik asit içerikleri, ortalama değerler ve %CV istatistikleri Tablo 10'da verilmiştir.

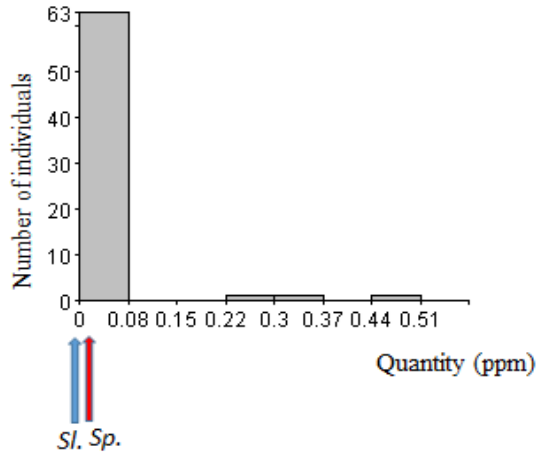


Tablo 10. Ebeveyn hatlar ve IBL popülasyonunda ölçülen organik içeriklerinin istatistikleri. *Solanum lycopersicum* cv. Tueza, *Solanum pimpinellifolium* cv. LA 1589. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

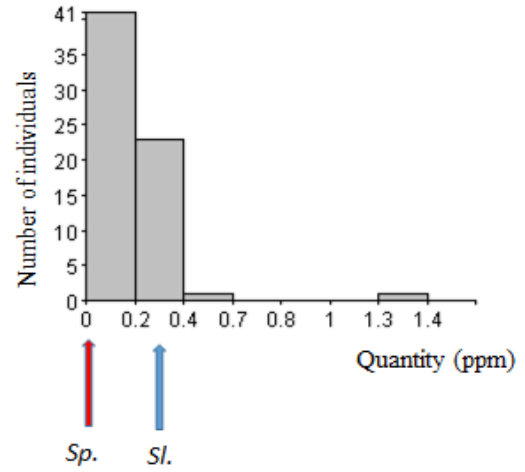
	Ebeveynler		IBL Popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Süksinik asit	0.01	0.02	0.03	0-0.50	286.8
Laktik asit	0.31	0.04	0.18	0-1.35	98.0
Malik asit	6.19	0.86	3.58	0-27.0	100.7
Şikimik Asit	0.94	0.00	1.17	0-3.78	89.8
Sitrik asit	10.40	8.51	7.59	0-20.60	61.9
Asetik asit	9.0	82.51	38.24	0-59.24	99.7

Organik asitler, popülasyonda% 61.9 - 286.8 arasında değişen oranlarda fenotipik varyasyon sergilemiştir. IBL popülasyonunun ebeveynleri yüksek oranda sitrik asit içeriğine sahip bulunmuştur. Tueza özellikle yüksek malik asit içeriğine sahipken, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 yüksek asetik asit içeriğine sahiptir. Ebeveynler diğer organik asitler bakımından yüksek miktarda içeriğe sahip değildir. Organik asitler popülasyonda sürekli varyasyon göstermiştir (Şekil 5).

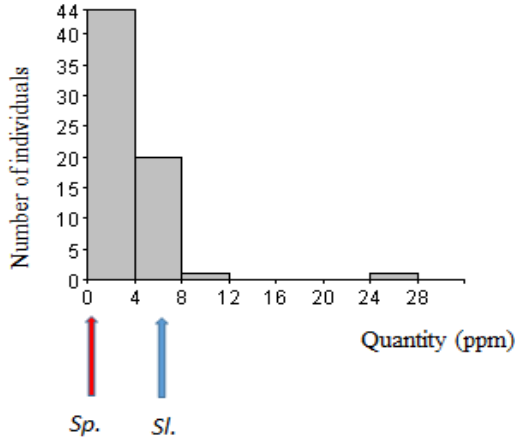
(a) Succinic Acid



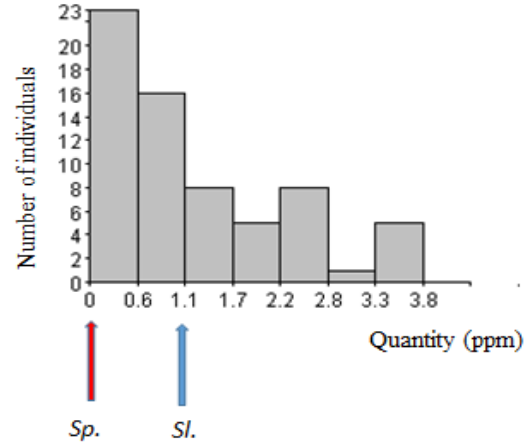
(b) Lactic Acid



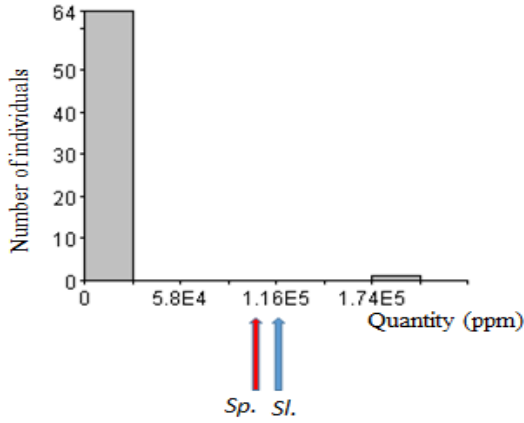
(c) Malic Acid



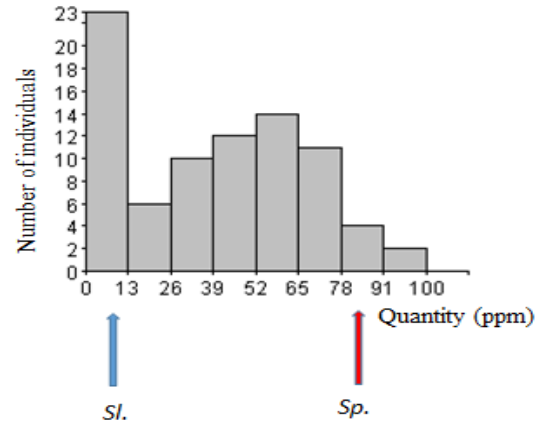
(d) Şikimik Acid



(e) Citric Acid



(f) Acetic Acid



Şekil 5. IBL popülasyonunda organik asit içeriklerinin dağılımı. (a) süksinik asit; (b) laktik asit; (c) malik asit; (d) şikimik asit; (e) sitrik asit içeriğinin (ppm) dağılımı, (f) asetik asit içeriği (ppm). Oklar Sl (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuzza) ve Sp (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin ortalamalarını göstermektedir.

IBL haritalama popülasyonu ve ebeveyn hatlara ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan bu analizler sonucunda elde edilen organik asit miktarları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen organik asit miktarları. ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok. Organik asit miktarları anne-baba ve popülasyonda mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

Genotipler	Salisilik asit	Laktik asit	Malik asit	Şikimik asit	Sitrik asit
8S1001	0.02	0.04	0.86	0.00	8.51
12S1798	0.01	0.31	6.19	0.94	10.40
13S9057	0.00	0.14	2.70	1.33	10.88
13S9058	0.02	0.12	2.44	0.83	8.20
13S9060	0.00	0.16	3.13	0.77	9.28

13S9061	0.00	0.12	2.48	0.91	11.75
13S9062	0.00	0.16	3.27	0.99	7.04
13S9064	0.00	0.22	4.37	2.11	11.69
13S9065	0.00	0.18	3.54	1.01	8.58
13S9066	0.00	0.37	7.50	0.18	7.67
13S9067	0.01	0.24	4.82	0.35	6.01
13S9068	-	-	-	-	-
13S9070	0.01	0.14	2.77	0.59	4.67
13S9071	0.00	0.23	4.68	2.68	13.11
13S9072	0.00	1.35	27.10	0.03	5.73
13S9073	0.01	0.15	2.98	1.06	8.07
13S9074	0.01	0.26	5.10	0.66	9.91
13S9075	0.01	0.27	5.50	0.43	6.78
13S9076	0.01	0.18	3.51	3.44	16.08
13S9079	0.02	0.28	5.69	0.71	8.52
13S9081	0.01	0.20	3.93	3.07	13.50
13S9085	0.01	0.21	4.22	2.69	11.55
13S9086	0.01	0.16	3.15	1.12	5.92
13S9087	0.02	0.17	3.42	0.97	10.77
13S9088	0.02	0.29	5.89	1.72	13.03
13S9091	0.03	0.19	3.81	1.56	16.49
13S9095	-	-	-	-	-
13S9096	0.02	0.07	1.34	3.39	20.61
13S9097	0.03	0.16	3.28	0.09	1.19
13S9099	0.01	0.04	0.84	0.05	19.13
13S9101	0.02	0.08	1.64	1.89	10.73
13S9103	0.00	0.20	3.95	1.12	10.29
13S9104	0.00	0.18	3.52	0.66	11.00
13S9106	0.01	0.17	3.37	1.38	14.08
13S9108	0.05	0.22	4.37	2.12	0.00
13S9109	-	-	-	-	-
13S9113	0.02	0.06	1.17	2.36	9.88
13S9114	0.02	0.36	7.19	0.65	7.41
13S9115	-	-	-	-	-
13S9121	0.01	0.27	5.47	0.72	9.40
13S9122	0.00	0.06	1.17	0.03	1.27
13S9124	0.01	0.33	6.54	0.04	2.58

13S9126	0.01	0.28	5.60	1.24	8.48
13S9127	0.01	0.34	6.80	0.54	6.46
13S9128	0.00	0.00	0.00	0.22	0.62
13S9129	0.07	0.34	6.87	0.03	1.18
13S9130	0.02	0.16	3.26	0.70	6.37
13S9132	0.22	0.28	5.63	1.52	9.08
13S9133	0.01	0.07	1.40	0.01	1.14
13S9134	-	-	-	-	-
13S9135	-	-	-	-	-
13S9138	-	-	-	-	-
13S9143	-	-	-	-	-
13S9144	0.01	0.11	2.30	1.97	9.05
13S9148	-	-	-	-	-
13S9150	-	-	-	-	-
13S9153	0.01	0.18	3.64	0.28	10.87
13S9154	0.03	0.10	2.06	0.58	8.12
13S9155	0.01	0.27	5.43	0.28	6.85
13S9156	-	-	-	-	-
13S9157	-	-	-	-	-
13S9158					
13S9159	-	-	-	-	-
13S9161	-	-	-	-	-
13S9163	0.00	0.04	0.83	0.00	1.49
13S9166	-	-	-	-	-
13S9167	0.00	0.17	3.40	2.60	12.04
13S9169	-	-	-	-	-
13S9171	0.02	0.00	0.00	2.23	0.95
13S9172	-	-	-	-	-
13S9173	-	-	-	-	-
13S9175	0.02	0.15	2.94	2.63	7.56
13S9176	0.02	0.28	5.67	2.28	15.70
13S9177	0.00	0.17	3.39	3.42	10.08
13S9178	-	-	-	-	-
13S9179	0.01	0.00	0.00	2.41	1.25
13S9180	0.01	0.26	0.00	0.12	0.24
13S9183	-	-	-	-	-
13S9184	-	-	-	-	-

13S9187	0.02	0.13	2.60	1.10	8.51
13S9188	0.00	0.00	0.00	1.37	1.42
13S9189	-	-	-	-	-
13S9190	0.00	0.00	0.00	3.78	3.04
13S9197	0.30	0.00	0.00	0.08	1.52
13S9198	0.03	0.00	0.00	0.45	0.27
13S9199	0.01	0.09	1.89	0.79	7.70
13S9201	-	-	-	-	-
13S9202	0.51	0.21	4.12	0.36	2.45
13S9208	0.00	0.46	9.18	0.46	10.18
13S9209	0.02	0.14	2.72	0.00	4.06
13S9210	0.00	0.11	2.18	3.41	11.38
13S9214	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13S9215	0.00	0.09	1.76	0.85	8.84
13S9218	0.00	0.00	0.00	0.22	0.66
13S9219	-	-	-	-	-
13S9223	-	-	-	-	-
13S9226	-	-	-	-	-

#### 4.3.3.3. Uçucu Bileşik Analizleri

Uçucu bileşikler, modifiye edilmiş bir yöntemle katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) ile GC/MS kullanılarak analiz edilmiştir (Maggi vd., 2011). Bu analizler için örnekler SPME içerisinde 50 °C'de 15 dk inkübe edilerek uçucu bileşikler fibere emdirilmiştir. Uçucu bileşikler, bir termogradyan programı ile RID 5Sil MS (0.25 mm x 0.25 mm, 30 m) kolonu üzerinde analiz edilmiştir. Kolon sıcaklığı 40 °C'den (3 dakika tutuldu) - 230 °C'ye 4 °C/dakikalık bir hızda programlanmıştır ve son sıcaklıkta 50 dakika süreyle tutulmuştur. Enjeksiyon portu sıcaklığı 250 °C'de tutulmuştur. Taşıyıcı gaz olarak helyum (He) seçilmiş ve bölünmüş oran 1/10 olarak uygulanmıştır. Tespitler elektrosprey iyonizasyon ile kütle spektrometresi ile yapılmıştır. İyonlaşma kaynağı 200 °C'ye ayarlanmıştır. Tespitler tarama modunda gerçekleştirilmiştir (m/z 35 - 450). Sonuçlar pik alana dayalı % olarak hesaplanmıştır. Elde edilen pikler programın kütüphanesi ile karşılaştırılmıştır. Domates örneklerinin uçucu bileşik miktarlarının belirlenmesi için GC-MS ile aşağıda verilen koşullar dikkate alınarak analiz edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Uçucu bileşik analizleri için uygulanan GC-MS koşulları

Kolon	Rxi 5Sil MS (0,25mm x 0.25µm, 30m)
Kolon Sıcaklığı	40-230 °C
Kolon Gaz Akış Basıncı	90kPA

Taşıyıcı Gaz	He		
Split Oranı	1/10		
Enjeksiyon Bağlantı Noktası Sıcaklığı	250 °C		
Kolon Sıcaklık Programı	<u>Hız</u>	<u>Son T °C</u>	<u>dk</u>
	-	40	4
	4	230	50
Kütle Spektroskopisi Koşulları	200 °C		
İyon Kaynağı Sıcaklığı	Elektrosprey iyonizasyon		
İyonizasyon Modu			
		<u>Başlangıç m/z</u>	<u>Bitiş m/z</u>
	1	35.00	450.00
	2	0.00	0.00

Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda 28 uçucu bileşik ölçülmüştür. Bunlar arasında, 12 adet uçucu bileşik her iki ebeveynde de bulunamamıştır, ancak IBL popülasyonunda açılım göstermiştir. Hem ebeveynlerde ve hem de IBL popülasyonda tespit edilen bileşikler;  $\beta$ -siklositral, siklopentan, 3-hidroksi-2-bütanon, 6-metil-3,5-heptadien-2-on, asetik asit ve asetik asit etil esteridir. Bununla birlikte, LA1589, Tueza'dan dokuz kat daha fazla asetik asit içeriğine sahip olmuştur. Tueza, 1-nitro-pentan, 1-nitro-propan, 1-penten-3-one, 2-heptanon, 3-metil-2-pentanon, geranil aseton, izovalerik asit metil ester ve 2-izobutiliyazol içermekte iken LA1589 anacında bu uçucu bileşikler saptanamamıştır. Aksine, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacı, asetaldehit, 1-nitro-3-metilbütan, 2,3-butanediol, 2,3-butanidione, 3-pentanon, 6-metil-5-hepten-2-one, neril aseton, asetik asit metil ester ve hekzonik asit uçucu bileşiklerini yüksek miktarlarda içermektedir. Söz konusu bu uçucu bileşikler Tueza anacında tespit edilememiştir. Ebeveyn hatlar ve IBL popülasyonunda ölçülen uçucu bileşik içerikleri, ortalama değerler ve %CV istatistikleri Tablo 13'de verilmiştir. Uçucu bileşikler, IBL popülasyonunda %28.6 - 92842'a varan oranlarda varyasyon göstermiştir.

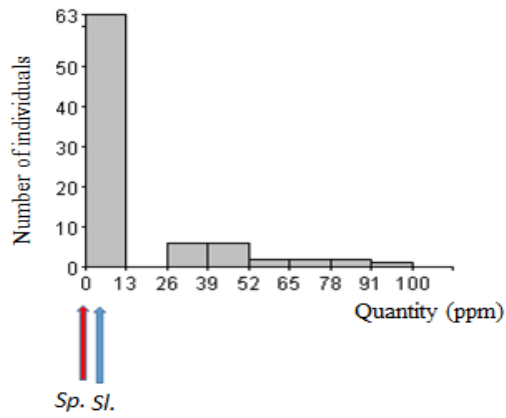
Tablo 13. Ebeveyn hatlar ve IBL popülasyonunda ölçülen uçucu bileşik içeriği istatistikleri. Sonuçlar pik alanları baz alınarak rölatif olarak % şeklinde verilmiştir.

	Anne-baba		IBL Popülasyonu		
	Tueza	LA1589	ortalama	Aralık	CV%
$\beta$ -siklositral	39.62	47.99	1.17	0-146529	1759.7
Asetaldehit	0.00	33.65	10.03	0-405296	79.9
1-Nitro-3-metilbutan	0.00	5.35	7.59	0-538795	458.9
Siklopentan	54.13	15.11	25.41	0-832947	65.5

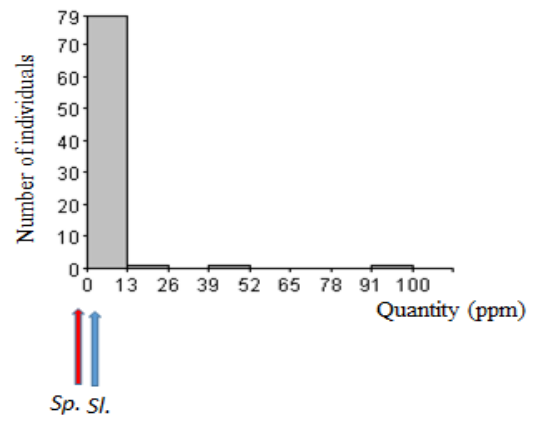
1-Nitro-pentan	10.16	0.00	3.27	0-2108109	229.4
1-Nitro-propan	65.77	0.00	6.62	0-2448930	52.1
2,3-Butanediol	0.00	100.00	6.83	0-1746592	96.4
$\beta$ -Ionon	0.00	0.00	0.03	0-67327	92841.9
1-Penten-3-one	2.17	0.00	10.02	0-2475705	91.2
2,3-Butanedion	0.00	61.34	9.75	0-1014101	39.7
3-Hidroksi-2-butanone	14.98	21.57	16.81	0-29801873	118.9
2-Heptanon	47.09	0.00	26.09	0-259754	54.6
2-Nonanon	0.00	0.00	10.79	0-178623	59.5
2-Pentanon	0.00	0.00	6.60	0-1159916	65.9
3-Metil-2-pentanon	50.22	0.00	8.82	0-1085668	39.1
2-Pentanon	0.00	85.92	29.45		100.13
Geranil aseton	31.69	0.00	13.50	0-780681	73.7
6-Metil-3,5-heptadien-2-one	29.24	100.00	19.87	0-356326	65.3
6-Metil-5-hepten-2-one	0.00	77.53	20.59	0-26984952	67.3
Neril aseton	0.00	23.28	11.57	0-637776	89.4
Asetik asit	9.0	82.51	38.24		99.7
Izovalerik asit	0.00	0.00	7.40		87.4
Asetik asit, etil ester	4.58	12.62	15.24	0-25751787	99.7
Asetik asit, metil ester	0.00	68.10	21.56	0-3291477	69.2
Hekzanoik asit metil ester	0.00	16.43	12.56		64.7
Izovalerik asit metil ester	93.88	0.00	4.94		129.2
3-(4-Methyl-3-pentenyl)-furan	0.00	0.00	11.75		61.2
2-Isobütiltiazol	67.58	0.00	16.37	0-352805	48.6

Uçucu bileşikler,  $\beta$ -sikloksitral, 2-heptanon, 2-izobütiltiyazol, 3-izopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tri (trimetilsiloksi) tetrasiloksan, 3-pentanon, geranilaseton, 6-metil-3,5-heptadien-2-on, 6-metil-5-hepten-2-on, 6-metil-5-hepten-2-ol, 6-metil-5-hepten-2-onB, asetik asit etil ester, siklopentan, furan-3,4-metil-3-pentenil ve metil kapronat dışında popülasyon içerisinde sürekli dağılım göstermemiştir (Şekil 6). Genel olarak, uçucu bileşiklerin dağılımları düşük miktarlara doğru eğilim göstermiştir.

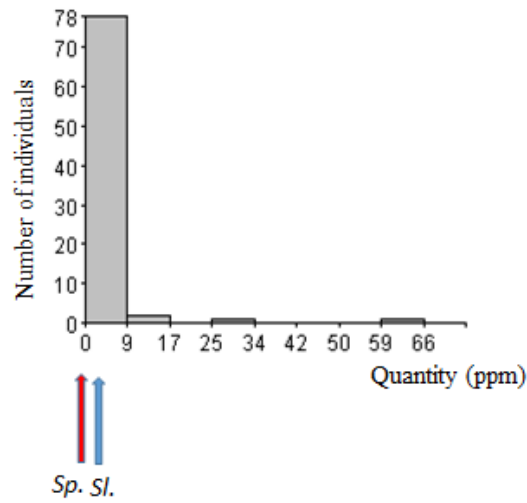
(a)  $\beta$ -ionone



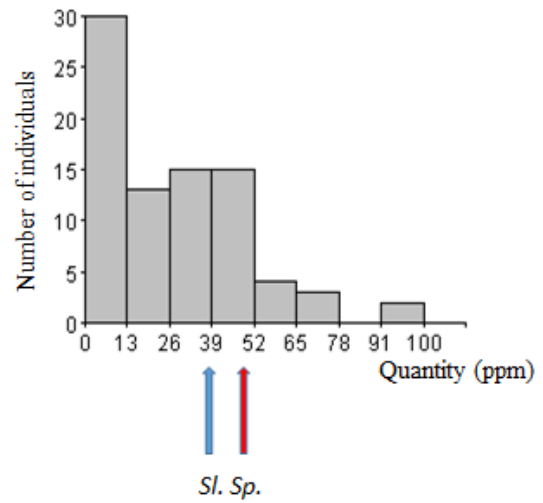
(b) 2-Methyl-1-butanol



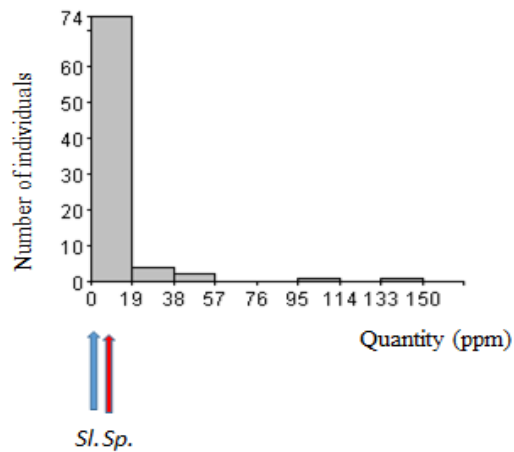
(c) 3-Methyl-1-butanol



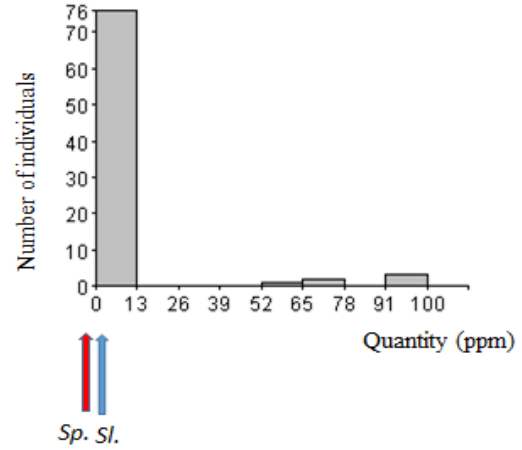
(d)  $\beta$ -Cyclocitral



(e) 1-Nitro-3-methylbutane

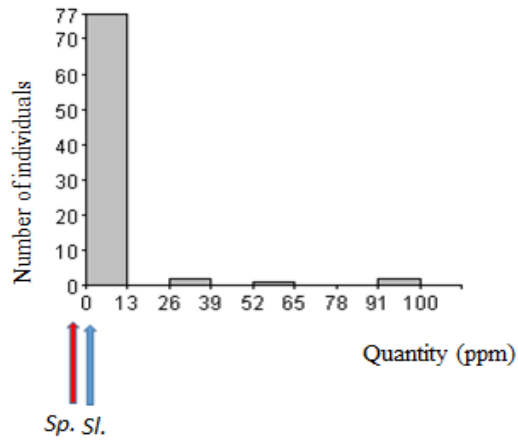


(f) 1-Octen-3-ol

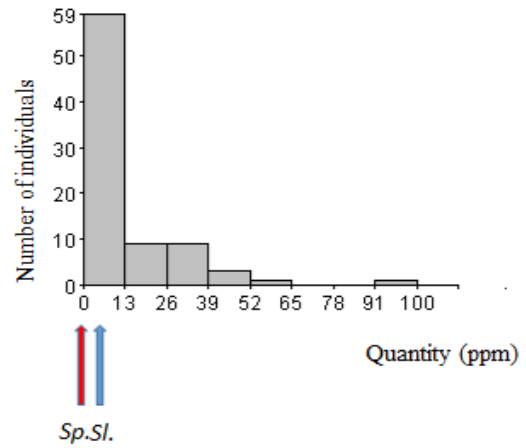




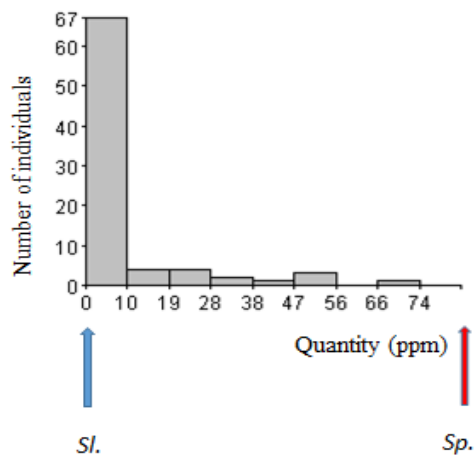
(g) 1-Pentanol



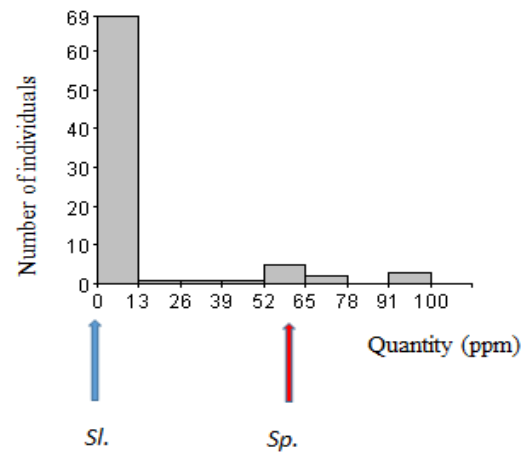
(h) 1-Penten-3-one



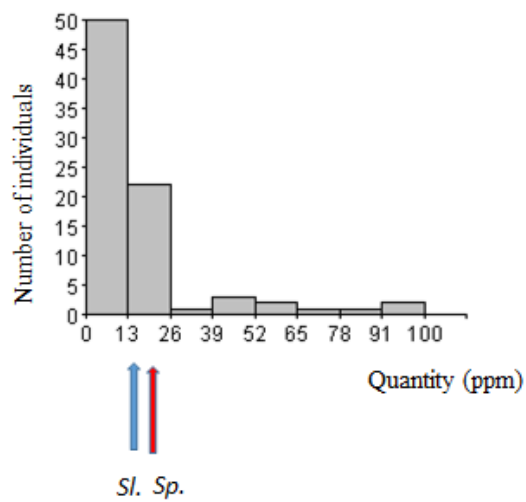
(i) 2,3-Butanediol



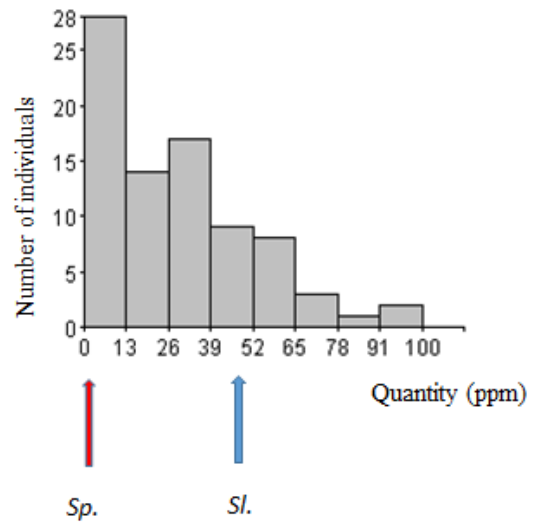
(j) 2,3-Butanedione



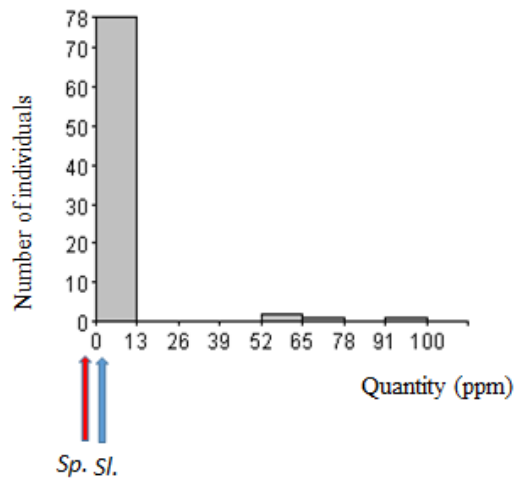
(k) 3-Hydroxy-2-butanone



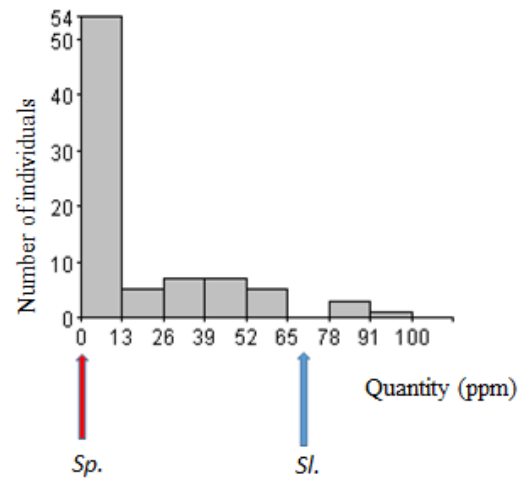
(l) 2-Heptanone



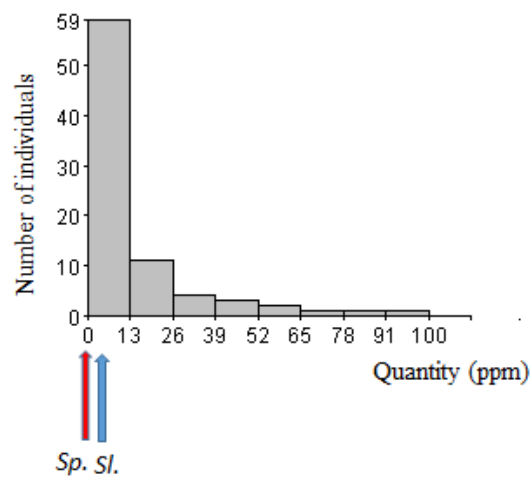
(m) trans-2-Hexenal



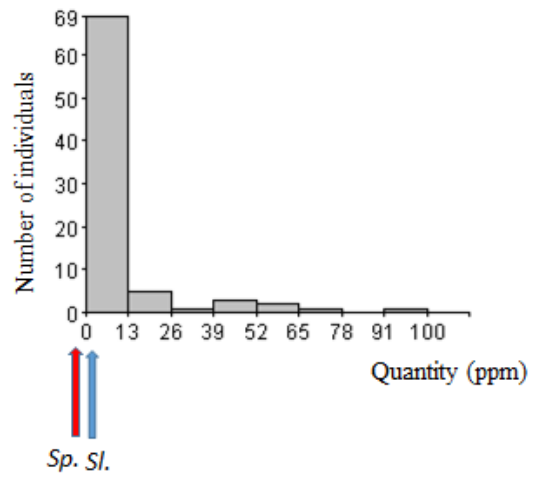
(n) 2-Isobutyl thiazole



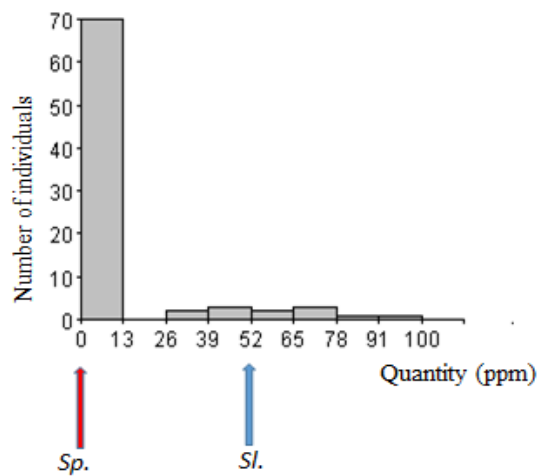
(o) 2-Nonanone



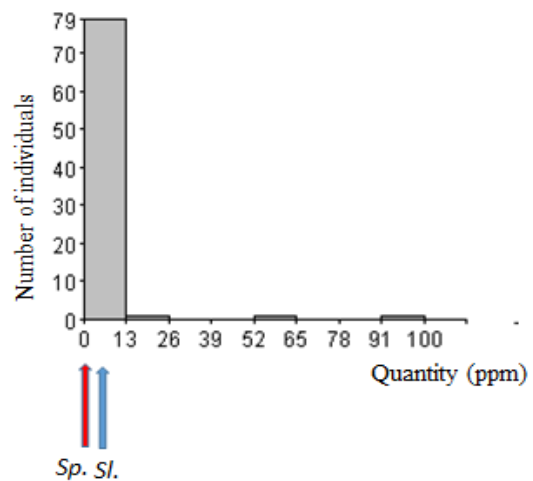
(p) 2-Pentanone



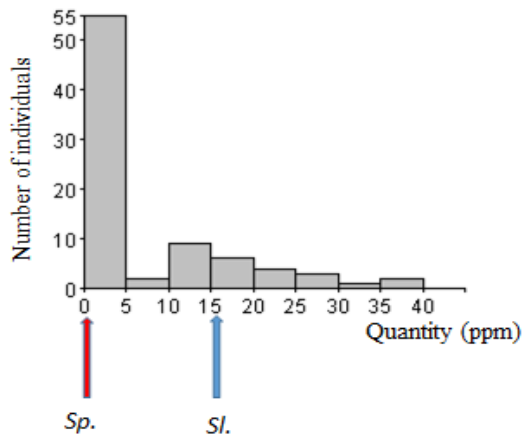
(r) 3-Methyl-2-pentanone



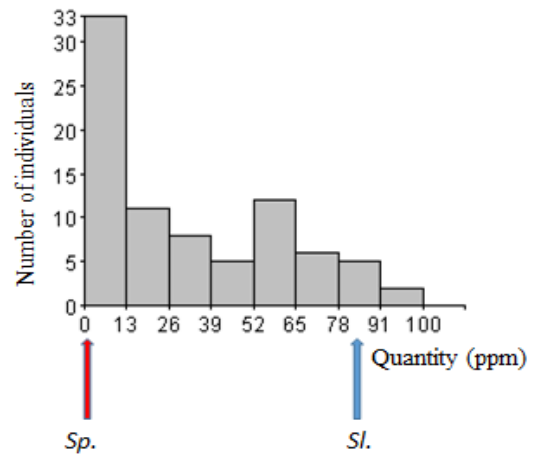
(s) 2-Pentenal



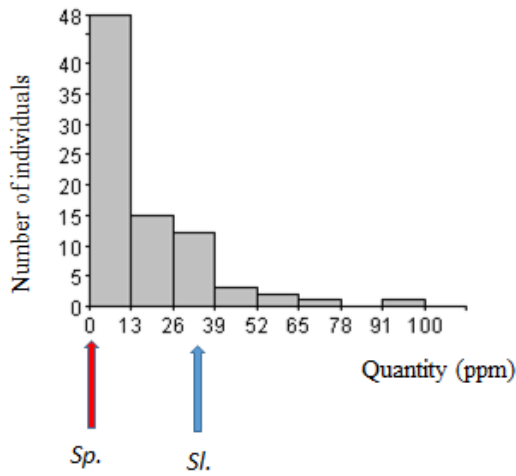
(t) 3-isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy)tetrasiloxane



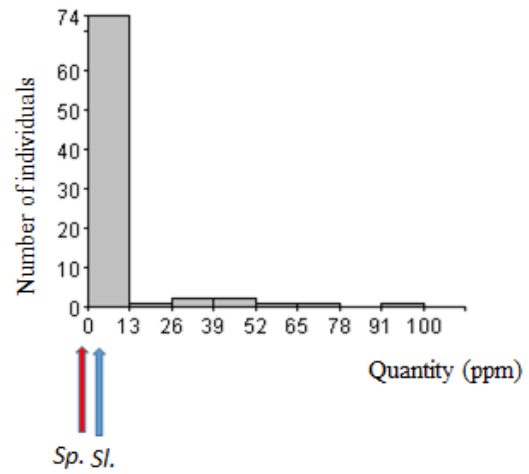
(u) 3-Pentanone



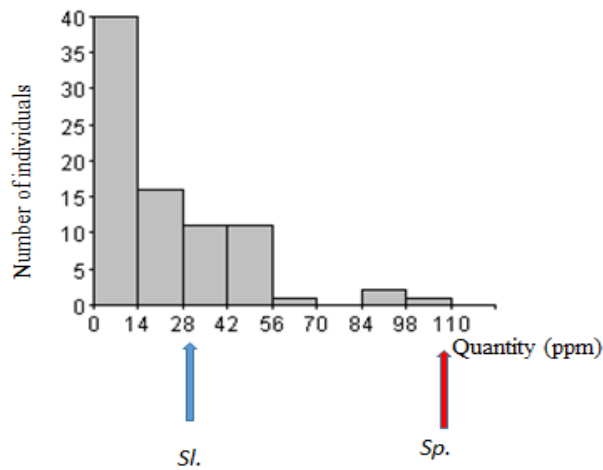
(v) Geranyl acetone



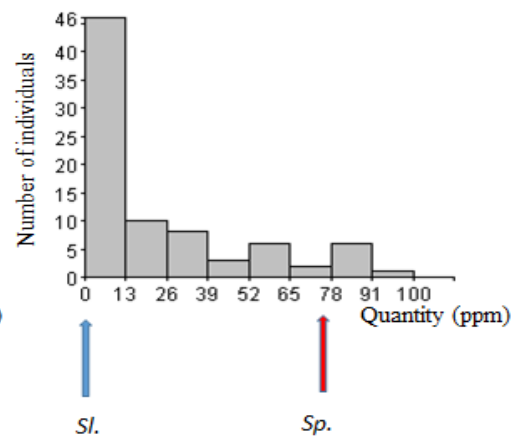
(w) 6-Methyl-5-hepten-2-ol



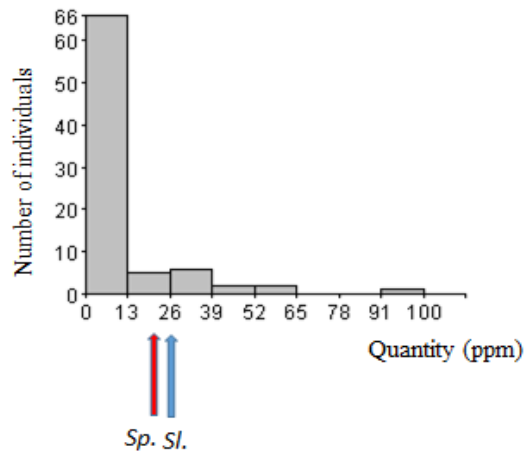
(x) 6-Methyl-3,5-heptadien-2-one



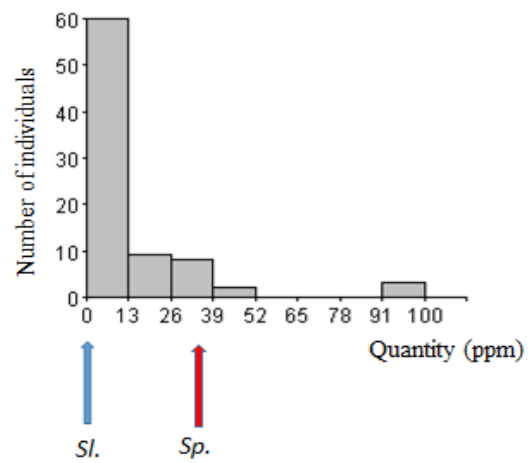
(y) 6-Methyl-5-hepten-2-one



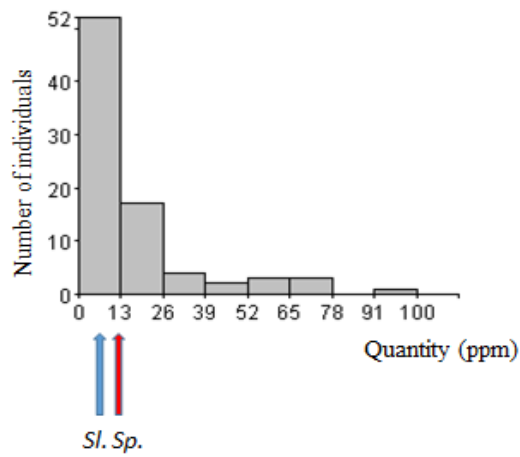
(z) 6-Methyl-5-hepten-2-ol



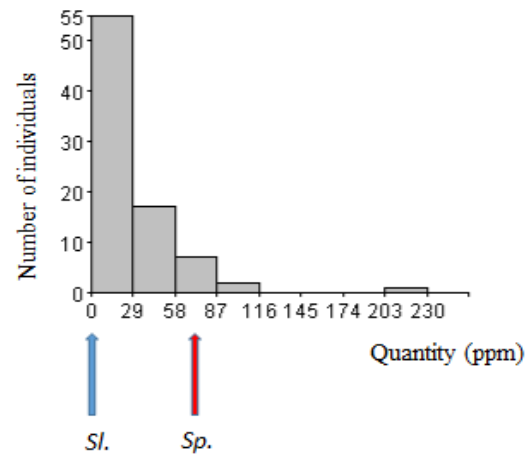
(ab) Acetaldehyde



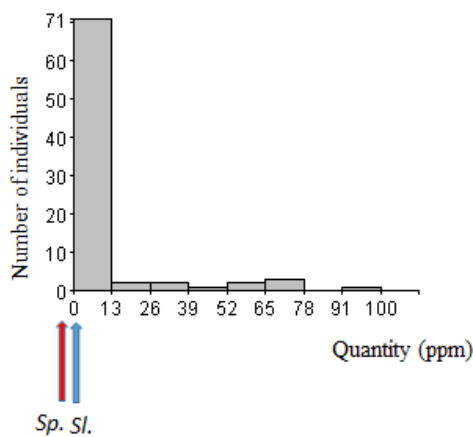
(ac) Acetic acid ethyl ester



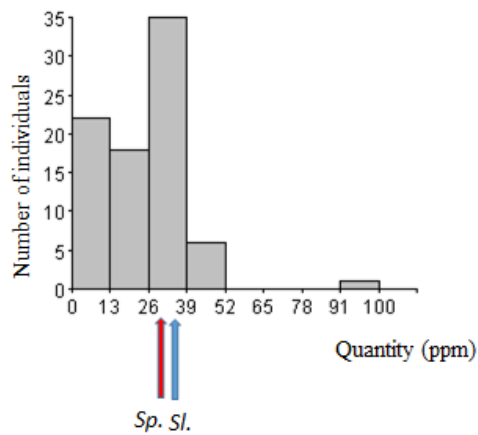
(ad) Acetic acid methyl ester



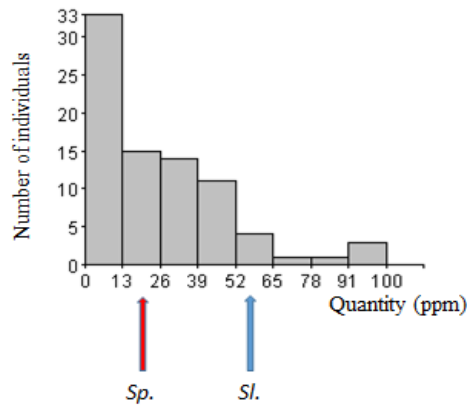
(ae) Isovaleric acid



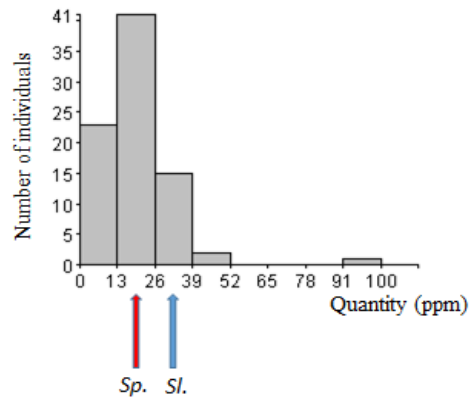
(af) Cyclohexasiloxane dodecamethyl



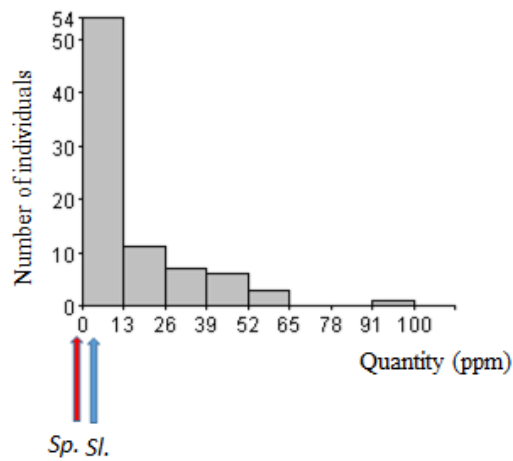
(ag) Cyclopentane



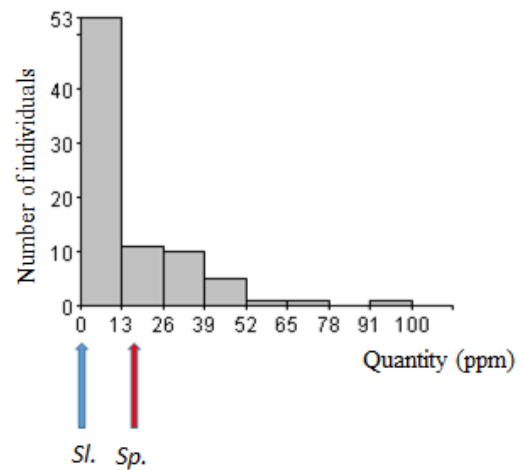
(ah) Cyclopentasiloxane decamethyl



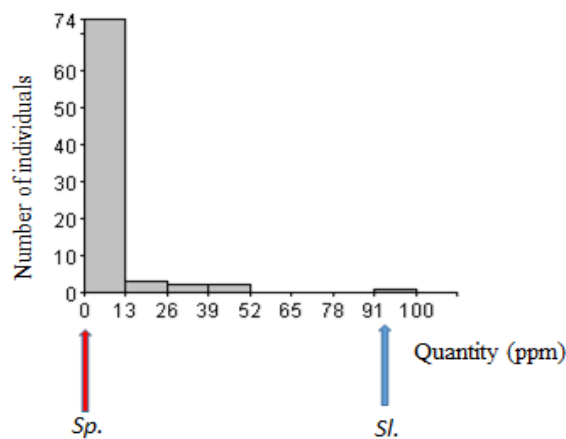
(ai) Perillen



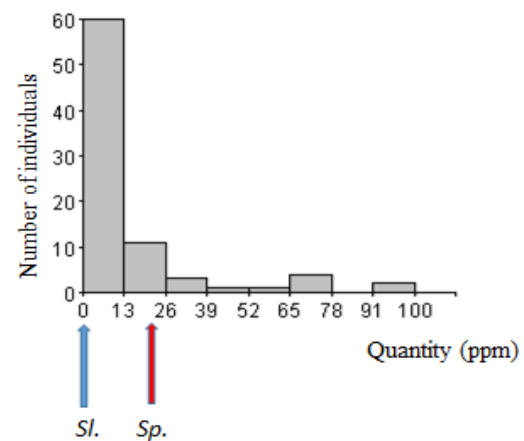
(aj) Methyl capronate

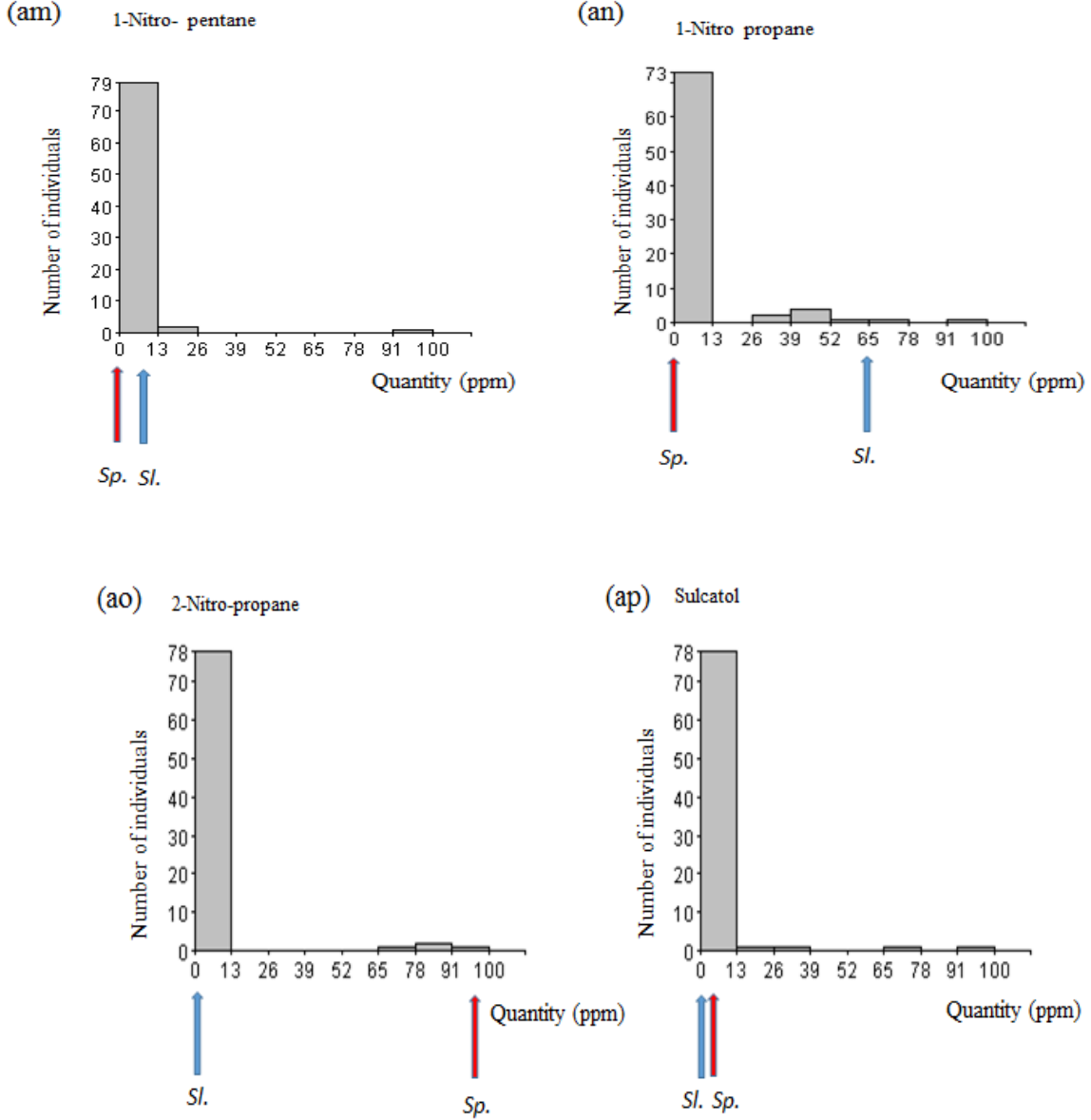


(ak) Methyisovalerate



(al) Nerylacetone





Şekil 6. IBL popülasyonunda uçucu bileşik içeriklerinin (ppm) dağılımı. (a)  $\beta$ -iyonon; (b) 2-metil-1-bütanol; (c) 3-metil-1-bütanol; (d)  $\beta$ -siklo- sital; (e) 1-nitro-3-metil bütan; (f) 1- okten-3-ol; (g) 1-pentanol; (h) 1-penten-3-one; (i) 2,3-bütandiol; (j) 2,3-butanedion; (k) 3-hidroksi-2-butanon; (l) 2-heptanon; (m) trans-2-heksanal; (n) 2-izobutil tiyazol; (o) 2-nonanon; (p) 2-pentanon; (r) 3-metil-2-pentanon; (t) 3-İzopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tris (trimetilsiloksi) tetrasiloksan; (u) 3-pentanon; (v) geranil aseton; (w) 6-metil-5-hepten-2-ol; (x) 6-metil-3,5-heptadien-2-one; (y) 6-metil-5-hepten-2-one; (z) 6-metil-5-hepten-2-ol; (ab) asetaldehit; (ac) asetik asit etil ester; (ad) asetik asit metil ester; (ae) izovalerik asit; (af) sikloheksasiloksan dodekametil; (ag) siklopentan; (ah); siklopentasiloksan dekametil; (ai) perillen; (aj) metil kapronat; (ak) metil izovalerat; (al) nerilaseton; (am) 1-nitro-3-pentan , (an) 1-nitro propan; (ao) 2-nitro-propan; (ap) sulkatol. Oklar Sl (*Solanum Lycopersicum* cv. Tueza) ve Sp (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin ortalamalarını göstermektedir.

IBL haritalama populasyonu ve ebeveyn hatlara ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan bu analizler sonucunda elde edilen uçucu bileşik miktarları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen uçucu bileşik miktarları. ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	beta ionone	1- Butanol, 2- methyl-	1- Butanol, 3- methyl-	1-Cyclohexene- 1- carboxaldehyde, 2,6,6-trimethyl-	1-nitro-3- methylbutane	1- Octen- 3-ol (CAS)	1- Pentanol (CAS)	1- Penten- 3-one (CAS)	2,3- Butanediol (CAS)	2,3- Butanedione (CAS)
8S1001	Nd	378414	Nd	70319	28842	Nd	Nd		1746592	622099
12S1798	Nd	Nd	Nd	58050	Nd	Nd	Nd	53613	Nd	Nd
13S9057	Nd	Nd	4454954	57219	Nd	Nd	301921	210336	800971	Nd
13S9058	21925	Nd	Nd	63106	Nd	Nd	Nd	295814	Nd	Nd
13S9060										
13S9061					54230	Nd	Nd	371830	Nd	751440
13S9062	Nd	Nd	Nd	Nd						
13S9064					Nd	Nd	Nd	515644	Nd	Nd
13S9065	Nd	Nd	Nd	Nd						
13S9066					Nd	Nd	Nd	Nd	450610	Nd
13S9067	Nd	Nd	Nd	42374			Nd		1746592	622099
13S9068					Nd	73274				
13S9070	Nd	Nd	42048	57357			Nd	71637	191763	Nd
13S9071										
13S9072					112687	Nd				
13S9073	Nd	Nd	Nd	43225	28842	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9074										
13S9075	Nd	Nd	Nd	Nd	16419	Nd	Nd	Nd	Nd	413361
13S9076	Nd	Nd	1315789	Nd	Nd	Nd	524969	2475705	Nd	Nd

13S9079	24767	Nd	Nd	74297	255026	Nd	Nd	320466	Nd	Nd
13S9081										
13S9085	21019	Nd	Nd	49075	Nd	Nd	Nd	983500	Nd	Nd
13S9086	Nd	Nd	Nd	20800	Nd	Nd	27843	476415	75434	Nd
13S9087	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	63175	Nd	785221	Nd
13S9088	45719	Nd	Nd	68978	Nd	Nd	Nd	66513	Nd	Nd
13S9091	29299	Nd	Nd	87520	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9095	Nd	Nd	Nd	72309	Nd	Nd	65941	144410	42396	Nd
13S9096	28322	Nd	Nd	85127	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9097	Nd	Nd	2931183	37092	Nd	Nd	1628927	Nd	1277106	Nd
13S9099	Nd	Nd	Nd	Nd	106280	Nd	Nd	277286	Nd	987635
13S9101	Nd	Nd	Nd	33084	Nd	Nd	Nd	Nd	118566	Nd
13S9103	Nd	Nd	Nd	102168	Nd	75022	94168	919948	Nd	653479
13S9104	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	951301	Nd	Nd
13S9106	Nd	Nd	Nd	33344	Nd	Nd	Nd	109186	Nd	Nd
13S9108	35610	Nd	Nd	58377	25928	Nd	Nd	Nd	381619	583402
13S9109	Nd	Nd	Nd	38063	Nd	Nd	Nd	779436	Nd	Nd
13S9113	Nd	420248	422844	Nd	Nd	Nd	580356	1084610	Nd	Nd
13S9114	29696	Nd	Nd	94792	149532	Nd	74303	Nd	Nd	Nd
13S9115	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	100847	211319	381940	Nd
13S9121	20225	Nd	Nd	93138	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9122	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9124	Nd	Nd	Nd	39928	Nd	Nd	Nd	Nd	103947	739330
13S9126	Nd	Nd	Nd	37197	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd





13S9127	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9128	67327	Nd	Nd	146529	49631	Nd	Nd	Nd	183434	Nd
13S9129										
13S9130	Nd	99876	Nd	Nd	66938	Nd	21980	676883	Nd	Nd
13S9132	Nd	Nd	Nd	41207	Nd	Nd	213193	Nd	Nd	Nd
13S9133	Nd	197621	Nd	63617	89418	Nd	21501	818691	969689	Nd
13S9134	Nd	Nd	Nd	39262	Nd	Nd	Nd	262768	Nd	Nd
13S9135	22158	Nd	Nd	108284	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	1014101
13S9138	Nd	Nd	Nd	45568	67142	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9143	Nd	Nd	Nd	37684	Nd	Nd	Nd	373222	Nd	161785
13S9144	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	712134	Nd	Nd
13S9148	Nd	Nd	Nd	30544	Nd	Nd	82206	351151	Nd	Nd
13S9150	Nd	Nd	Nd	33842	Nd	Nd	Nd	Nd	555214	Nd
13S9153	Nd	Nd	Nd	48435	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9154	Nd	Nd	398164	60295	Nd	55920	56085	806158	Nd	Nd
13S9155	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9156	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	103596	688756	Nd	Nd
13S9157										
13S9158										
13S9159										
13S9161	43267	Nd	Nd	111217	Nd	Nd	Nd	Nd	48005	Nd
13S9163										
13S9166	Nd	Nd	Nd	Nd	94508	Nd	Nd	Nd	86310	Nd



13S9167	Nd	Nd	Nd	56067	41894	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9169	27139	Nd	135925	56950	Nd	Nd	Nd	879358	Nd	983870
13S9171	Nd	Nd	Nd	49345	154674	Nd	72679	544855	Nd	Nd
13S9172	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	1530539	46058	Nd
13S9173	33161	Nd	Nd	69589	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9175	28160	Nd	Nd	73681	Nd	Nd	37845	634132	Nd	532647
13S9176	Nd	Nd	Nd	23972	Nd	59919	Nd	Nd	Nd	334602
13S9177										
13S9178	Nd	Nd	Nd	62449	Nd	43671	Nd	357158	Nd	Nd
13S9179					Nd	Nd				
13S9180	Nd	Nd	270677	Nd	785344	Nd	1751231	Nd	594679	Nd
13S9183	Nd	Nd	Nd	Nd			Nd	75392	Nd	Nd
13S9184					Nd	Nd				
13S9187	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	46442	635095
13S9188	20864	Nd	Nd	71323	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9189	46569	Nd	Nd	137877			40975	128258	82717	Nd
13S9190					Nd	77618				
13S9197	53160	Nd	269687	63371	Nd	Nd	991570	Nd	401748	Nd
13S9198	Nd	Nd	Nd	34477	31548	Nd	Nd	Nd	Nd	614264
13S9199	Nd	Nd	Nd	27409	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9201	Nd	Nd	Nd	49771	47747	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9202	Nd	Nd	Nd	39662	Nd	Nd	Nd	Nd	63245	Nd
13S9208	Nd	Nd	Nd	74044	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd

13S9209	Nd	Nd	Nd	29182	Nd	Nd	Nd	231503	131348	Nd
13S9210	Nd	Nd	Nd	44326	Nd	Nd	Nd	512062	112798	Nd
13S9214	Nd	Nd	Nd	52680	233364	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9215	Nd	Nd	129723	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	183616	Nd
13S9218	25526	Nd	Nd	75005	Nd	Nd	Nd	Nd	265445	Nd
13S9219	Nd	Nd	Nd	Nd	538795	Nd	Nd	1021902	937089	Nd
13S9223	54523	22411	Nd	74019	Nd	Nd	Nd	Nd	828785	Nd
13S9226	Nd	Nd	Nd	34803	22964	Nd	69807	206782	Nd	Nd

Tablo 14'ün devamı

Genotipler	2,4-Decadienal, (E,Z)- (CAS)	2-Butanone, 3-hydroxy- (CAS)	2-HEPTANONE	2-Heptanone (CAS)	2-Hexenal, (E)-	2-Isobutylthiazole	2-Nonanone (CAS)	2-Pentanone (CAS)	2-Pentanone, 3-methyl- (CAS)
8S1001	Nd	6429682	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
12S1798	Nd	4464610	Nd	122309	Nd	238425	Nd	Nd	545271
13S9057	Nd	10729558	68690	Nd	Nd	Nd	66955	Nd	Nd
13S9058	Nd	18661926	Nd	Nd	Nd	336877	Nd	Nd	Nd
13S9060									
13S9061	Nd								Nd
13S9062		17538392	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	
13S9064	Nd								Nd
13S9065		2882216	Nd	Nd	Nd	Nd	45446	Nd	
13S9066	Nd								Nd
13S9067	Nd	255910	Nd	137594	Nd	Nd	Nd	Nd	

13S9068									Nd
13S9070	Nd	215154	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	
13S9071									
13S9072									Nd
13S9073	Nd	6064018	Nd	84195	Nd	138767	37417	498172	
13S9074									Nd
13S9075	Nd	2297776	Nd	56879	Nd	Nd	68267	442951	Nd
13S9076	38321	1092555	Nd	Nd	94949	284022	Nd	Nd	Nd
13S9079	Nd	18149456	Nd	146175	Nd	109319	70956	Nd	
13S9081									Nd
13S9085	Nd	5939117	86304	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9086	Nd	197362	38936	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9087	Nd	6816595	Nd	105159	Nd	Nd	Nd	Nd	835298
13S9088	Nd	1879833	Nd	96645	Nd	Nd	31737	735907	Nd
13S9091	Nd	6443510	97189	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9095	Nd	29392823	Nd	129941	Nd	104598	41155	Nd	Nd
13S9096	Nd	5951900	Nd	86237	Nd	Nd	35276	Nd	Nd
13S9097	Nd	235309	Nd	Nd	51370	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9099	Nd	2812851	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	810452	Nd
13S9101	Nd	7126248	55666	Nd	Nd	Nd	Nd	245104	Nd
13S9103	Nd	4594354	Nd	125055	Nd	174604	Nd	Nd	Nd
13S9104	Nd	7088335	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	496401
13S9106	Nd	110419	Nd	69423	69423	110134	Nd	Nd	Nd
13S9108	Nd	14124892	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd

13S9109	Nd	22893609	Nd	Nd	Nd	99118	Nd	Nd	Nd
13S9113	87658	1283820	Nd	Nd	56424	206606	Nd	Nd	Nd
13S9114	Nd	1690961	Nd	88840	Nd	352805	26838	741351	Nd
13S9115	Nd	113302	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9121	Nd	3074102	Nd	108484	Nd	Nd	Nd	453133	Nd
13S9122	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9124	Nd	3558567	Nd	37114	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9126	Nd	5668290	Nd	57886	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9127	Nd	2763542	Nd	48164	Nd	Nd	Nd	1159916	Nd
13S9128	Nd	3788693	Nd	137888	Nd	Nd	Nd	Nd	
13S9129									Nd
13S9130	Nd	2874546	Nd	179600	Nd	Nd	115151	Nd	Nd
13S9132	Nd	4918019	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9133	Nd	3520742	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9134	Nd	191697	Nd	21860	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9135	Nd	1616864	67466	Nd	Nd	Nd	231468	67466	Nd
13S9138	Nd	7021433	98084	Nd	Nd	Nd	Nd	98084	390658
13S9143	Nd	543364	186720	Nd	166959	85154	Nd	186720	Nd
13S9144	Nd	4482827	159411	Nd	Nd	Nd	Nd	159411	Nd
13S9148	Nd	15458745	88642	Nd	71533	Nd	Nd	88642	Nd
13S9150	Nd	5391507	204990	Nd		156637	Nd	204990	650993
13S9153	Nd	1626502	40091	Nd	172331	Nd	Nd	40091	Nd
13S9154	Nd	4222756	Nd	Nd	Nd	32731	Nd	Nd	Nd
13S9155	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	660381



13S9156	Nd	3766370	Nd	198613	Nd	185733	Nd	Nd	
13S9157									
13S9158									
13S9159									Nd
13S9161	Nd	6382252	Nd	123923	Nd	Nd	Nd	Nd	
13S9163									Nd
13S9166	Nd	2963188	141491	Nd	Nd	146935	Nd	Nd	Nd
13S9167	Nd	4715838	45760	Nd	Nd	67304	51331	Nd	914641
13S9169	Nd	6188101	97729	Nd	Nd	79361	40361	Nd	Nd
13S9171	Nd	6534468	Nd	44020	Nd	299241	Nd	Nd	Nd
13S9172	Nd	29801873	Nd	161823	Nd	307688	Nd	Nd	Nd
13S9173	Nd	3530249	Nd	239627	Nd	200921	41977	250871	551367
13S9175	Nd	3543233	Nd	159479	Nd	81530	129008	Nd	Nd
13S9176	Nd	6384620	Nd	70697	Nd	120470	42257	Nd	315577
13S9177									
13S9178	Nd	210743	Nd	58891	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9179		196051	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	497242
13S9180	Nd	650611	Nd	124707	Nd	221957	Nd	Nd	
13S9183	Nd								727217
13S9184		3380132	Nd	33860	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9187	Nd	7404012	Nd	80511	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9188	Nd	5247052	Nd	259754	Nd	Nd	39071	456684	
13S9189	Nd	3766370							Nd

13S9190			Nd	80340	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9197	Nd	627127	Nd	106953	Nd	Nd	65025	Nd	Nd
13S9198	Nd	1094648	Nd	70114	Nd	Nd	69829	Nd	Nd
13S9199	Nd	15407287	Nd	124020	Nd	137375	98615	256404	Nd
13S9201	Nd	756253	Nd	37652	Nd	104802	Nd	Nd	Nd
13S9202	Nd	2643662	Nd	76604	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9208	Nd	442171	Nd	60839	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9209	Nd	7952846	Nd	198613	Nd	185733	Nd	Nd	777605
13S9210	Nd	3458537	Nd	Nd	Nd	72929	Nd	Nd	Nd
13S9214	Nd	3780630	Nd	72454	Nd	162356	Nd	Nd	1085668
13S9215	Nd	269622	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9218	Nd	3931324	Nd	75440	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9219	Nd	26508577	Nd	102584	Nd	167418	69126	Nd	233779
13S9223	Nd	582474	Nd	152341	Nd	225014	178623	226399	Nd
13S9226	Nd	100176	Nd	43218	Nd	Nd	Nd	Nd	545271

Tablo 14'ün devamı

Genotipler	2-Penten a,(E)-	3-Isopropoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsilyloxy)	3-Pentanone	5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-	5-Hepten-2-ol, 6-methyl-	6-METHYL-3,5-HEPTADIEN-2-ONE	6-Methyl-5-hepten-2-one	6-METHYL-5-HEPTEN-2-ONE B	6-Methylhept-5-en-2-ol	Acetaldehyde (CAS)	Acetic acid
------------	-----------------	---	-------------	--	--------------------------	------------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	--------------------	-------------

		tetrasilo xane									
8S1001	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	356326	20921449	224975	Nd	136368	48878981
12S1798	Nd	44534	1197893	247387	Nd	104203	Nd	1131361	Nd	Nd	7398563
13S9057	Nd	272518	397720	Nd	Nd	Nd	7102417	Nd	3012049	125905	24860499
13S9058	Nd	85482	298646	Nd	Nd	118238	Nd	1468551	53993	Nd	27009904
13S9060											
13S9061	Nd	87316	882337	82850	Nd	56413					
13S9062							6950584	Nd	Nd	Nd	24457321
13S9064	Nd	47920	804041	Nd	Nd	44793					
13S9065							Nd	4952210	1995040	Nd	28997555
13S9066	Nd	Nd	295826	77859	Nd	169746					
13S9067							5476219	450180	2834897	Nd	3408763
13S9068	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd					
13S9070							Nd	Nd	1794784	Nd	43926438
13S9071											
13S9072	Nd	Nd	Nd	121878	Nd	122122					
13S9073							Nd	9720880	2132669	Nd	18345913
13S9074	Nd	Nd	607367	249642	Nd						
13S9075	912220	Nd	Nd	83065	Nd	74462	Nd	8825777	36150	Nd	17791385
13S9076	Nd	Nd	Nd		Nd	Nd	4933266	Nd	Nd	405296	Nd



13S9079						188519	22080021	Nd	Nd	Nd	31688488
13S9081	Nd	Nd	1045070	96082	Nd						
13S9085	Nd	Nd	302614	125760	Nd	Nd	Nd	4388632	Nd	96143	43818193
13S9086	Nd	Nd	Nd	53315	163259	73804	Nd	2622030	1870995	88706	31767149
13S9087	Nd	51167	Nd	547535	Nd	Nd	Nd	Nd	3248546	136637	41789729
13S9088	Nd	35392	427070	180726	Nd	113973	Nd	1553488	45043	Nd	11165593
13S9091	Nd	108940	608968	Nd	Nd	Nd	Nd	6536316	711704	64469	39378084
13S9095	Nd	Nd	315725	329601	Nd	130042	19128754	Nd	Nd	103049	47419935
13S9096	515840	Nd	Nd	31277	Nd	152865	14702692	133401	51359	78519	23970338
13S9097	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	56539	12386734	249926	Nd	122732	31706373
13S9099	Nd	Nd	Nd	Nd	237458	Nd	4175585	Nd	330775	Nd	12991376
13S9101	Nd	59844	1166988	Nd	Nd	45703	Nd Nd	7861166	Nd	Nd	46995711
13S9103	Nd	Nd	1052783	Nd	Nd	363710	22264884	146634	Nd	87177	35080340
13S9104	Nd	50390	763234	193099	Nd	Nd	5173267	Nd	1172193	Nd	35341663
13S9106	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	329492	22907604	Nd	Nd	Nd	7283732
13S9108	Nd	Nd	916198	Nd	Nd	Nd	Nd	2645400	Nd	Nd	42542129
13S9109	230158	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	5035820	Nd	Nd	Nd	28464719
13S9113	Nd	28660	Nd	Nd	Nd	Nd	5851158	Nd	Nd	381669	1518332
13S9114	Nd	25572	Nd	Nd	Nd	346180	14998065	Nd	5695040	Nd	9333812
13S9115	Nd	38114	Nd	228213	Nd	Nd	Nd	1145566	3458699	158600	44012612
13S9121	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	1208062	Nd	Nd	16026658
13S9122	Nd	Nd	252205	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd

13S9124	Nd	Nd	276014	93114	Nd	Nd	Nd	5058343	Nd	Nd	34513430
13S9126	Nd	59510	362336	146219	Nd	154834	Nd	1163696	Nd	140660	1879295
13S9127	Nd	31753	376460	Nd	Nd	107031	11952934	Nd	47069	Nd	12614962
13S9128						126652	21788530	Nd	Nd	Nd	31192605
13S9129	Nd	26811	761647	105054	Nd						
13S9130	Nd	Nd	259458	129307	169538	147977	Nd	Nd	Nd	155056	34197384
13S9132	Nd	Nd	387725	Nd	Nd	Nd	Nd	5349380	Nd	75594	41692970
13S9133	Nd	Nd	832537	Nd	515541	59322	Nd	2942503	2322014	387019	46336386
13S9134	Nd	38421	416510	177242	Nd	Nd	Nd	2308820	Nd	Nd	1925928
13S9135	Nd	Nd	881242	242517	Nd	Nd	318747	8025882	713498	Nd	20273416
13S9138	Nd	41433	1002710	182414	124692	58124	Nd	1154299	Nd	Nd	30167839
13S9143	Nd	Nd	931051	Nd	Nd	127781	Nd	1016774	Nd	Nd	4220688
13S9144	Nd	Nd	327350	235534	Nd	48898	Nd	5964440	Nd	Nd	26501319
13S9148	Nd	Nd	Nd	118504	317086	191079	15166841	Nd	Nd	Nd	21657368
13S9150	Nd	Nd	559015	Nd	909961	Nd	119694	6925430	Nd	138075	52043845
13S9153	Nd	Nd	735019	236494	Nd	146803	Nd	6644659	Nd	Nd	7223744
13S9154	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	78001	7314443	Nd	1283905	Nd	36440047
13S9155	Nd	65784	741943	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9156						Nd	20895955	Nd	Nd	Nd	8390885
13S9157											
13S9158											
13S9159	Nd	Nd	Nd	346922	Nd						



13S9161						163498	Nd	1480901	Nd	81669	33549509
13S9163	Nd	34642	1121760	214865	Nd						
13S9166	Nd	Nd	392323	Nd	Nd	169356	Nd	1897744	Nd	Nd	17325297
13S9167	Nd	Nd	811232	302152	179541	108579	10144697	131473	74818	90426	37304753
13S9169	Nd	43770	763944	Nd	Nd	95047	15902827	Nd	Nd	Nd	25082211
13S9171	Nd	Nd	1394255	269350	Nd	50588	9624283	Nd	Nd	Nd	24001778
13S9172	Nd	29280	Nd	780681	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	193932	43045597
13S9173	Nd	35750	730645	Nd	Nd	244384	26984952	Nd	Nd	Nd	34911260
13S9175	Nd	Nd	369393	211626	Nd	179872	13385146	472501	Nd	Nd	71006
13S9176	Nd	Nd	1111567	Nd	Nd	99709	Nd	1348073	Nd	Nd	34424652
13S9177						79506					
13S9178	Nd	Nd	Nd	429608	Nd		Nd	5190102	426501	Nd	4339253
13S9179	Nd	95977	1127875	161510	Nd	Nd					
13S9180						66057	9526025	Nd	Nd	Nd	20675740
13S9183	Nd	Nd	1367458	Nd	Nd		6950993	Nd	1758451	Nd	5714457
13S9184	Nd	38670	Nd	332120	Nd	Nd					
13S9187	Nd	81276	Nd	Nd	Nd	75463	6218569	Nd	Nd	Nd	18200346
13S9188						Nd	14090178	147568	Nd	Nd	26406669
13S9189	100888	Nd	Nd	234244	Nd		15213847	Nd	Nd	129309	39587222
13S9190	Nd	Nd	318221	135593	Nd	Nd					
13S9197	Nd	Nd	609112	Nd	Nd	144011	22787960	207022	62681	106733	14329432
13S9198	Nd	Nd	563846	Nd	Nd	Nd	Nd	6931767	Nd	Nd	39021584

13S9199	Nd	Nd	293159	248891	846827	Nd Nd	Nd	4695822	Nd	Nd	22522504
13S9201	Nd	Nd	1167680	178402	223132	89250	Nd	7324503	1173791	Nd	25287561
13S9202	Nd	Nd	428063	123054	Nd	Nd	8021913	Nd	Nd	Nd	23882950
13S9208	Nd	Nd	907460	Nd	Nd	162885	224390	7974183	Nd	Nd	4735584
13S9209	Nd	51764	Nd	283694	Nd	92419	7009422	Nd	Nd	Nd	34244302
13S9210	Nd	55537	Nd	27932	Nd	Nd	Nd	1112686	Nd	Nd	18563291
13S9214	Nd	Nd	239940	118352	Nd	151534	23597069	109205	Nd	Nd	45056461
13S9215	Nd	76769	835988	Nd	Nd	Nd	Nd	614394	1339397	106367	59243641
13S9218	Nd	73699	480886	466274	Nd	81619	8831360	266986	Nd	Nd	2372670
13S9219	Nd	35590	467919	25598	Nd	103664	7372132	442767	1167772	Nd	55772961
13S9223	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	176596	9699486	Nd	2171423	Nd	29159484
13S9226	Nd	44534	1197893	247387	Nd	51241	5919304	Nd	933215	Nd	4345381

Tablo 14'ün devamı

Genotipler	Acetic acid, ethyl ester (CAS)	Acetic acid, methyl ester (CAS)	Butanoic acid, 3-methyl- (CAS)	Carbamic acid, monoammonium salt (CAS)	Cyclohexasil oxane, dodecamethyl-	Cyclopentane (CAS)	Propane, 1-nitro-	Propane, 2-nitro- (CAS)	Sulcatol
8S1001	3248719	2241517	Nd	Nd	114870	125844	Nd	1133107	162576
12S1798	1180473	Nd	Nd	Nd	111154	450871	1610699	Nd	Nd
13S9057	5842087	1812254	58023	500426	142244	403359	Nd	Nd	Nd
13S9058	5343334	Nd	Nd	415619	106806	329350	Nd	Nd	Nd
13S9060									
13S9061									



13S9062	1562722	Nd	Nd	259724	Nd	352341	Nd	Nd	1452608
13S9064									
13S9065	2870391	Nd	Nd	453348	Nd	396638	Nd	Nd	Nd
13S9066									
13S9067	Nd	Nd	Nd	Nd	139818	335995	Nd	Nd	Nd
13S9068									
13S9070	4089182	1062795	Nd	Nd	46501	319224	Nd	Nd	Nd
13S9071									
13S9072									
13S9073	2491368	Nd	Nd	Nd	69478	264605	1104631	Nd	Nd
13S9074									
13S9075	2327924	Nd	Nd	Nd	96482	180827	Nd	Nd	Nd
13S9076	17105269	Nd	Nd	Nd	34714	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9079	Nd	Nd	Nd	Nd	104117	169225	Nd	Nd	Nd
13S9081									
13S9085	6747123	1392307	129318	Nd	104628	167450	Nd	Nd	Nd
13S9086	2394749			Nd	Nd	466253	Nd	Nd	Nd
13S9087	15311728	1321043	174084	Nd	83826	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9088	1872821	Nd	Nd	Nd	111952	430130	Nd	Nd	Nd
13S9091	19485645	1320603	Nd	Nd	129308	149525	Nd	Nd	Nd
13S9095	7633561	1453062	Nd	Nd	118143	166756	Nd	Nd	Nd
13S9096	3301734	Nd	Nd	Nd	104799	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9097	7197750	1594841	Nd	Nd	123508	Nd	Nd	Nd	Nd

13S9099	1802297	2087836	Nd	Nd	Nd	626559	Nd	Nd	Nd
13S9101	15341242	2339518	Nd	Nd	99899	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9103	4103328	Nd	Nd	Nd	117997	200907	Nd	Nd	Nd
13S9104	4713572	Nd	Nd	Nd	138343	422660	Nd	Nd	Nd
13S9106	1687809	Nd	Nd	Nd	98270	832947	Nd	Nd	Nd
13S9108	Nd	2806315	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9109	5701730	Nd	Nd	Nd	128376	200942	Nd	Nd	Nd
13S9113	5551475	Nd	Nd	Nd	35825	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9114	Nd	Nd	Nd	Nd	104676	350033	Nd	Nd	Nd
13S9115	3459372	Nd	Nd	Nd	114580	301018	Nd	Nd	Nd
13S9121	3253330	1536728	29686	Nd	72901	341995	Nd	Nd	Nd
13S9122	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9124	2975083	2052644	Nd	Nd	73519	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9126	2839652	Nd	Nd	Nd	76040	258399	1339665	Nd	Nd
13S9127	2168597	Nd	Nd	Nd	108417	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9128	6677193	Nd	36121	Nd	107940	191276	Nd	Nd	Nd
13S9129									
13S9130	2602909	Nd	Nd	Nd	112922	301940	Nd	Nd	958406
13S9132	595805	1677326	Nd	Nd	87351	166522	Nd	Nd	Nd
13S9133	Nd	1897505	Nd	Nd	59744	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9134	682304	Nd	Nd	Nd	59713	363465	2448930	Nd	Nd
13S9135	1860733	Nd	Nd	Nd	80634	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9138	3851975	1302095	Nd	Nd	113272	252949	Nd	Nd	Nd
13S9143	Nd	Nd	Nd	Nd	69791	414489	Nd	Nd	Nd



13S9144	2261731	Nd	Nd	Nd	79410	227045	1186487	Nd	Nd
13S9148	3780356	Nd	Nd	Nd	134824	405551	1742507	Nd	Nd
13S9150	2709536	1445706	119038	Nd	94237	313553	Nd	Nd	Nd
13S9153	Nd	Nd	66954	Nd	116702	808020	Nd	Nd	Nd
13S9154	4062638	948412	106760	Nd	99894	198052	Nd	957238	Nd
13S9155	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9156	1364104	Nd	Nd	Nd	138666	Nd	Nd	Nd	137149
13S9157									
13S9158									
13S9159									
13S9161	4027949	949112	Nd	Nd	99352	139321	Nd	Nd	Nd
13S9163				Nd	119055	319267			
13S9166	Nd	Nd	Nd	Nd	88017	154651	Nd	1034218	Nd
13S9167	3046024	Nd	Nd	Nd	113676	190548	Nd	Nd	Nd
13S9169	1428878	951356	Nd	Nd	166846	299406	Nd	Nd	Nd
13S9171	2797297	1396822	Nd	Nd	Nd	Nd	668985	Nd	Nd
13S9172	25751787	3291477	Nd	Nd	154882	174568	Nd	Nd	Nd
13S9173	5002384	1309977	Nd	Nd	114277	183680	Nd	Nd	Nd
13S9175	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	4900429
13S9176	3005363	Nd	Nd				Nd	Nd	Nd
13S9177				Nd	105611	449140			
13S9178	1103241	Nd	Nd				Nd	Nd	Nd
13S9179				Nd	353438	Nd			

13S9180	Nd	840150	Nd	Nd	113272	252949	Nd	Nd	Nd
13S9183	977557	Nd	Nd	Nd	112132	679306	Nd	Nd	Nd
13S9184									
13S9187	17307084	7390239	Nd	Nd	52631	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9188	11401030	1905261	Nd	Nd	97989	230183	Nd	1163451	Nd
13S9189	11088628	1285168	Nd	Nd	159010	221449	Nd	Nd	Nd
13S9190									
13S9197	8060109	1774555	Nd	Nd	103040	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9198	4598176	1951695	Nd	Nd	65086	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9199	1280983	Nd	Nd	Nd	90905	418595	Nd	Nd	Nd
13S9201	Nd	Nd	Nd	Nd	104414	64197	89448	Nd	28710
13S9202	15948075	2004892	79622	Nd	26950	454419	Nd	Nd	Nd
13S9208	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	786418	Nd	Nd	Nd
13S9209	5879209	2029420	Nd	Nd	66396	226565	Nd	Nd	Nd
13S9210	3373637	1478641	93678	Nd	Nd	107324	Nd	Nd	3442871
13S9214	3601011	Nd	Nd	Nd	100596	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9215	3238474	Nd	Nd	Nd	92140	454093	898594	Nd	Nd
13S9218	4041997	2988744	132138	Nd	84907	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9219	Nd	Nd	Nd	Nd	117677	105266	1200119	Nd	Nd
13S9223	3166450	Nd	57127	Nd	132365	275237	Nd	846535	Nd
13S9226	Nd	Nd	Nd	Nd	154728	746632	1221977	Nd	Nd



Tablo 14'ün devamı

Genotipler	Cyclopentasiloxane, decamethyl- (CAS)	Furan, 3-(4-methyl-3-pentenyl)-	Hexanoic acid, methyl ester (CAS)	Methyl isovalerate	NERYL ACETONE	Pentane, 1-nitro-
8S1001	56543	Nd	29175	Nd	148451	Nd
12S1798	81907	Nd	Nd	418074	Nd	214252
13S9057	73797	Nd	32652	Nd	246790	39781
13S9058	56956	Nd	35985	23159	247259	174185
13S9060						
13S9061						
13S9062	127877	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9064						
13S9065	57617	Nd	Nd	Nd	82639	Nd
13S9066						
13S9067	101126	73769	Nd	Nd	Nd	55529
13S9068						
13S9070	61590	Nd	177522	33052	84231	60740
13S9071						
13S9072						
13S9073	43008	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9074						
13S9075	93287	35457	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9076	29389	66547	40905	445305	Nd	381352
13S9079	47766	81931	Nd	Nd	435451	Nd
13S9081						
13S9085	81614	Nd	Nd	36817	Nd	87066
13S9086	Nd	55860	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9087	51003	Nd	36995	105506	Nd	Nd
13S9088	80942	35757	34826	Nd	Nd	56805
13S9091	65482	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9095	65225	Nd	Nd	Nd	451324	32787
13S9096	54056	34347	Nd	Nd	Nd	39608
13S9097	68237	40262	83917	Nd	Nd	110289
13S9099	94579	Nd	Nd	47570	Nd	210810
13S9101	64307	Nd	Nd	46694	69280	222290
13S9103	80738	Nd	Nd	Nd	471571	83431

13S9104	89388	Nd	Nd	14165	Nd	Nd
13S9106	57541	Nd	Nd	59867	Nd	56032
13S9108	Nd	Nd	Nd	Nd	93658	Nd
13S9109	56435	Nd	Nd	46176	101290	Nd
13S9113	25630	55966	Nd	154454	107708	Nd
13S9114	115677	38667	57494	Nd	637776	Nd
13S9115	Nd	Nd	Nd	Nd	97495	20884
13S9121	59802	Nd	132295	Nd	Nd	86096
13S9122	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9124	41933	70574	Nd	Nd	188260	Nd
13S9126	39609	Nd	39526	Nd	Nd	27157
13S9127	66310	Nd	45692	27309	Nd	53224
13S9128	38034	137323	37965	Nd	291402	Nd
13S9129						
13S9130	42600	Nd	55688	83941	Nd	Nd
13S9132	52853	Nd	Nd	199024	Nd	157467
13S9133	51584	Nd	Nd	Nd	75573	Nd
13S9134	66287	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9135	38573	Nd	Nd	Nd	Nd	17336
13S9138	65009	26691	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9143	38285	Nd	73628	206553	Nd	424756
13S9144	39509	Nd	Nd	Nd	72578	Nd
13S9148	84669	21660	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9150	59241	Nd	52008	Nd	Nd	168620
13S9153	112586	Nd	55014	Nd	139608	91202
13S9154	57314	25729	36577	54261	Nd	127191
13S9155	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9156	Nd	Nd	88669	54291	341207	32060
13S9157						
13S9158						
13S9161	70046	75169	Nd	Nd	Nd	35382
13S9163						
13S9166	56103	60809	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9167	42585	Nd	Nd	Nd	159589	Nd
13S9169	61824	Nd	Nd	Nd	Nd	42519
13S9171	146957	22012	34347	Nd	103317	Nd
13S9172	77737	Nd	Nd	Nd	Nd	145031

13S9173	70047	34303	95093	Nd	Nd	73260
13S9175	62863	32219	49170	Nd	594231	78940
13S9176	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	146556
13S9177						
13S9178	63440	34024	Nd	32732	111924	17304
13S9179						
13S9180	303093	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9183	84210	Nd	60654	Nd	Nd	Nd
13S9184						
13S9187	98951	Nd	Nd	Nd	Nd	51635
13S9188	60863	46891	49978	Nd	Nd	27159
13S9189	79653	Nd	90073	Nd	463556	28196
13S9190						
13S9197	78719	71236	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9198	45610	Nd	47280	41224	Nd	Nd
13S9199	51125	Nd	Nd	Nd	105341	Nd
13S9201	89448	Nd	28710	Nd	185245	Nd
13S9202	31445	17742	51875	Nd	Nd	50758
13S9208	41616	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
13S9209	43193	26129	Nd	Nd	Nd	259121
13S9210	29527	26570	34201	Nd	140090	72806
13S9214	65694	40471	68147	Nd	Nd	Nd
13S9215	37382	Nd	Nd	Nd	Nd	58515
13S9218	54027	Nd	40921	Nd	Nd	Nd
13S9219	65140	43190	Nd	23693	175520	Nd
13S9223	112794	40197	91063	133278	Nd	65383
13S9226	157858	Nd	35823	Nd	Nd	Nd

#### 4.3.3.4. Tat ve Aroma Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar

Metabolik karakterlerin korelasyon analizi, bazı bileşiklerin anlamlı korelasyona sahip olduklarını göstermiştir. Korelasyonların çoğu olumlu bulunmuştur (Tablo 15). Glikoz ve fruktoz şekerleri pozitif olarak güçlü bir şekilde ilişkilidir ( $r^2= 0.91$ ). Bu iki şeker arasındaki yüksek korelasyon, sukroz glikoz ve fruktoz birimlerinden yoğunlaşma reaksiyonu ile yapıldığı için beklenen bir durumdur. Olgunlaşma sırasında sukroz, glikoz ve fruktoza hidrolize edilir (Miron ve Schaffer 1991). Şekerler, organik asitler ve uçucu bileşikler arasında pozitif ve negatif olarak belirlenen korelasyonların çoğu zayıftır. Uçucu bileşiklerden; 3-metil-1-bütanol ve 2,3-butanediol ( $r^2= 0.455$ ), 2-heptanon ve sikloheksasiloksan dodeseketil ( $r^2= 0.402$ ), 2-heksanol ve asetaldehit ( $r^2= 0.526$ ), 2-pentanal ve asetaldehit ( $r^2= 0,565$ ), 3-izopropoksi-1 1

1 7 7 7-heksametil-3 5 5-tris (trimetilsiloksi) tetrasiloksan ve 6-metil-5-hepten-2-one ( $r^2=0.409$ ), 6-metil-5-heptadien-2-bir ve neril aseton ( $r^2=0.442$ ) arasında orta derecede korelasyonlar gözlenmiştir. Ayrıca beklendiği gibi diğer uçucu bileşikler arasında birçok zayıf korelasyon gözlenmiştir. Uçucu bileşikler ortak yollardan sentezlendiği için bu beklenen bir durumdur.

Tablo 15. Tat ve aroma karakterleri arasındaki korelasyonlar. Domates meyve özellikleri arasındaki anlamlı ( $P < 0.4$ ) korelasyon.  $P$  değeri  $> 0.4$  olan korelasyonlar anlamlı önemli bulunmamıştır (NS). Glc= Glkuz; Frc= Fruktoz; 3m1b= 3-methyl-1-butanol; 2,3b= 2,3-butanediol; 2hn= 2-heptanone; Chd= cyclohexasiloxane dodecamethyl; 2hl= 2-hexanol; Aa= acetaldehyde; 2p= 2-pentanal; 6m5h2o= 6-methyl-5-heptene-2-one; 6m5hn2o= 6-methyl-5-heptadiene-2-one; 3ihtts= 3-isopropoxy-1 1 1 7 7 7-hexamethyl-3 5 5 –tris (trimethylsiloxy); Na= neryl acetone.

Karakterler	Glc	Frc	3m 1b	2,3 b	2 hn	Chd	2hl	Aa	2p	6m 5h2o	6m 5hn20	3 ihtts	Na
Glc	1	0.9	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Frc		1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
3m1b			1	0.5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
2,3b				1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
2hn					1	0.4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Chd						1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
2hl							1	0.5	NS	NS	NS	NS	NS
Aa								1	0.6	NS	NS	NS	NS
2p									1	NS	NS	NS	NS
6m5h2o										1	NS	0.4	NS
6m5hn20											1	NS	0.4
3ihtts												1	NS
Na													1

#### 4.4. Besinsel Açıdan Önemli Karakterlerin Analizi

94 bireyden oluşan IBL populasyonunu ve ebeveynler besinsel açıdan önemli karakterler açısından incelenmiştir. Bu karakterler; aminoasitler (prolin ve sistein hariç) ve gama-amino bütirik asit (GABA), yağ asitleri (C6, C8, C10, C11, C12, C13, C14, C14-9, C15, C16, C16-1, C17, C18, C18-1, t-C18-1, C18-2, C20, C20-11, C20-11,14, C21, C22, C22-1, C23) ve vitaminlerdir (pantotenik asit, niasin, folik asit, B12 vitamini, riboflavin, A vitamini, D3 vitamini ve K3 vitamini).

##### 4.4.1. Aminoasitler ve GABA

Amino asitler türevlendirilerek analizlenmiştir. 0.1 g liyofilize domates örneğine 5 ml kloroform/metanol/su (1/3/1) eklenerek gece boyunca 250 rpm'de çalkalanarak amino asit

ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Örnekler 0.2 µm'lik şırınga filtrelerinden süzülerek HPLC'de analizlenmiştir. Örnekler analizden önce OPA ile türevlendirilmiştir. 20 µl örneğe 5 µl OPA eklenerek 1 dk oda sıcaklığında inkübasyon ile türevlendirme gerçekleştirilmiştir. Amino asit analizleri HPLC-PDA ile belirlenmiştir (Tablo16). Örnekler 1ml/dk akış hızıyla iki farklı mobil faz sistemi kullanılarak 25 °C'de C18 (5 µm, 250 x 4.6 mm) kolonunda 20 µl enjeksiyon hacmi ile 230 nm'de gradient olarak (Tablo 17) analizlenmiştir.

Tablo 16. Amino asit analizleri için HPLC-PDA koşulları

Kolon	C18 (5 µm, 250 x 4.6 mm)
Kolon sıcaklığı	25 °C
Akış hızı	1ml/dk
Dalga boyu	230 nm
Mobil faz A	Asetonitril/Metanol/Su (45/40/15)
Mobil faz B	20 Mm KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (pH = 6.9)

Tablo 17. Amino asit analizleri için gradient programı

Zaman (dk)	Mobil faz A (%)	Mobil faz B (%)
0	11	89
3	11	89
12	22	78
14	28	72
23	30	70
27	65	35
34	75	25
35	100	0

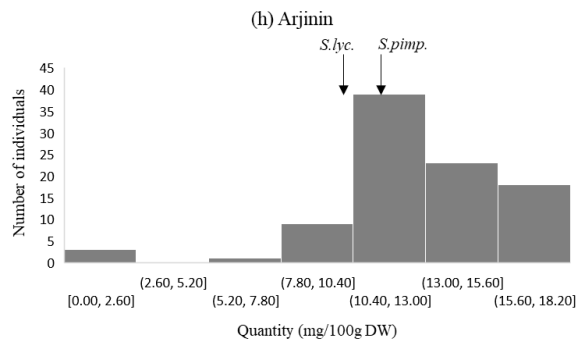
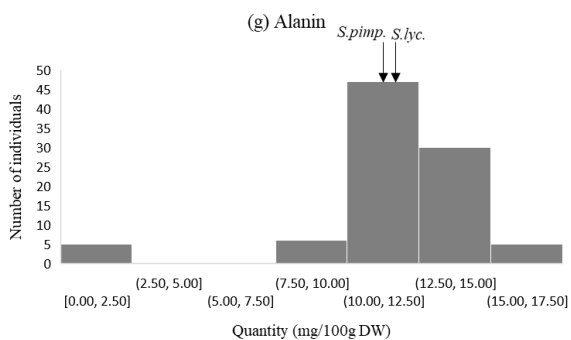
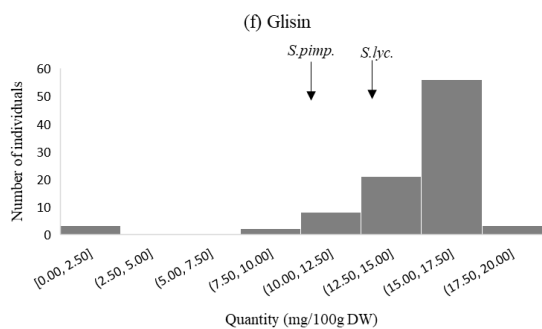
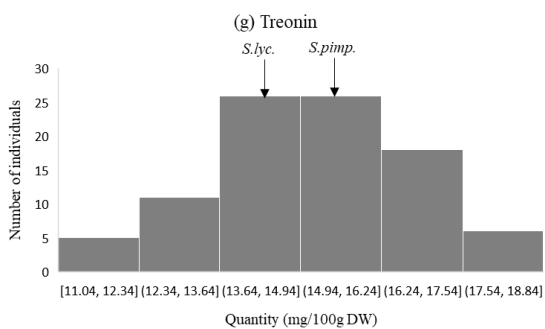
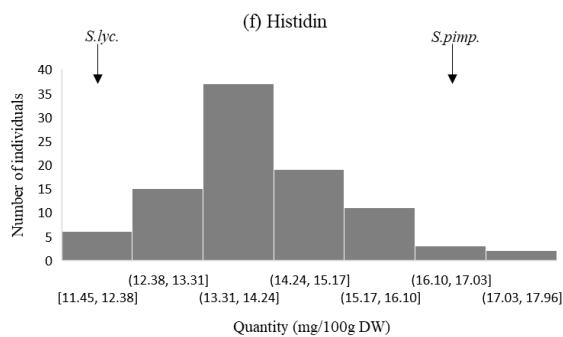
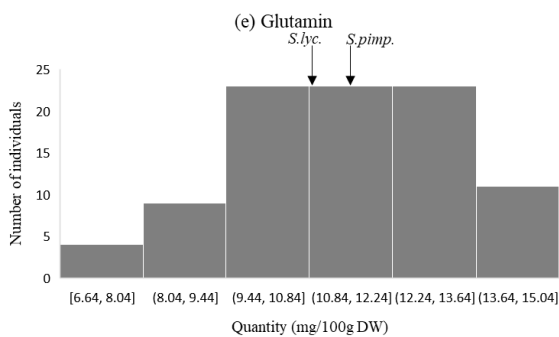
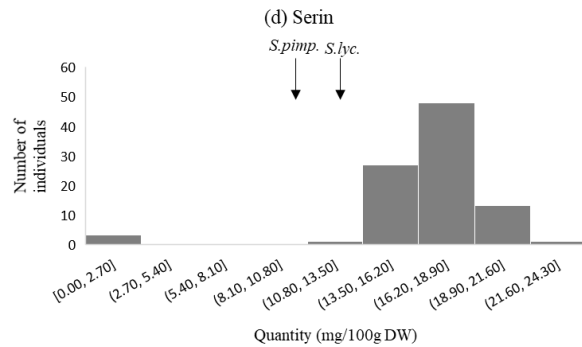
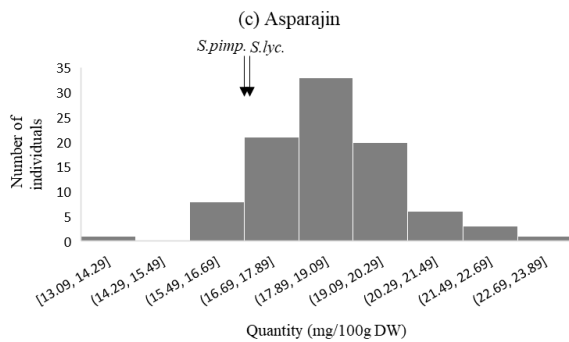
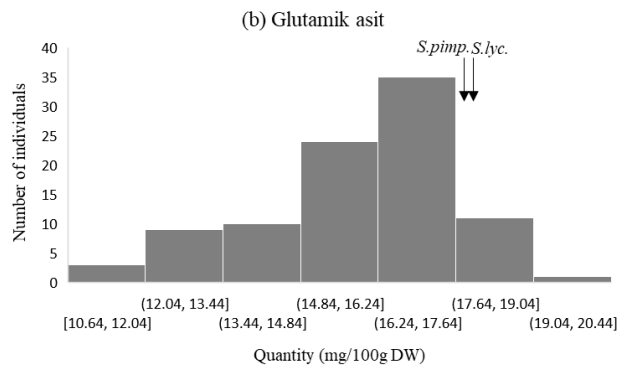
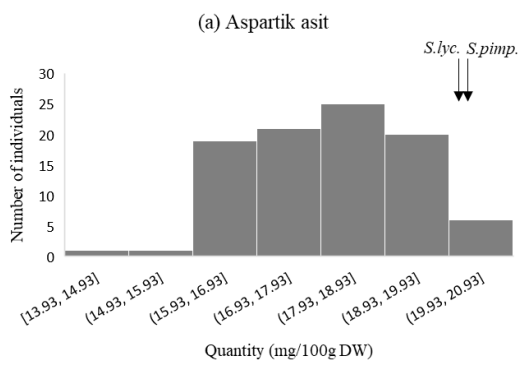
IBL populasyonu ebeveynlerinden tüm amino asitler *Solanum pimpinellifolium*'a göre kültür domatesi Tueza'da daha fazla bulunmuştur (Tablo 18). Öyle ki bazı amino asitlerin konsantrasyonlarında oldukça yüksek miktarlarda farklılık bulunmaktadır. Örneğin; Tueza, *Solanum pimpinellifolium*'den 89.4 kat fazla aspartik asit (Tueza: 15697.00 mg/100 g, *Solanum pimpinellifolium*: 175.54 mg/100g) ya da 117.6 kat fazla alanin (Tueza: 40.00 mg/100 g, *Solanum pimpinellifolium*: 0.34 mg/100g) içermektedir. Populasyonda amino asitlerden aspartik asit, alanin, GABA, triptofan, fenilalanin, izolösin, lösin ve lizin iki ebeveynin arasında bir ortalama değer gösterirken; glutamik asit, asparajin, serin, glutamin, histidin, treonin, glisin, arjinin, trozin, valin ve metiyonin amino asitleri Tueza'dan da daha fazla bir ortalamaya sahiptir.

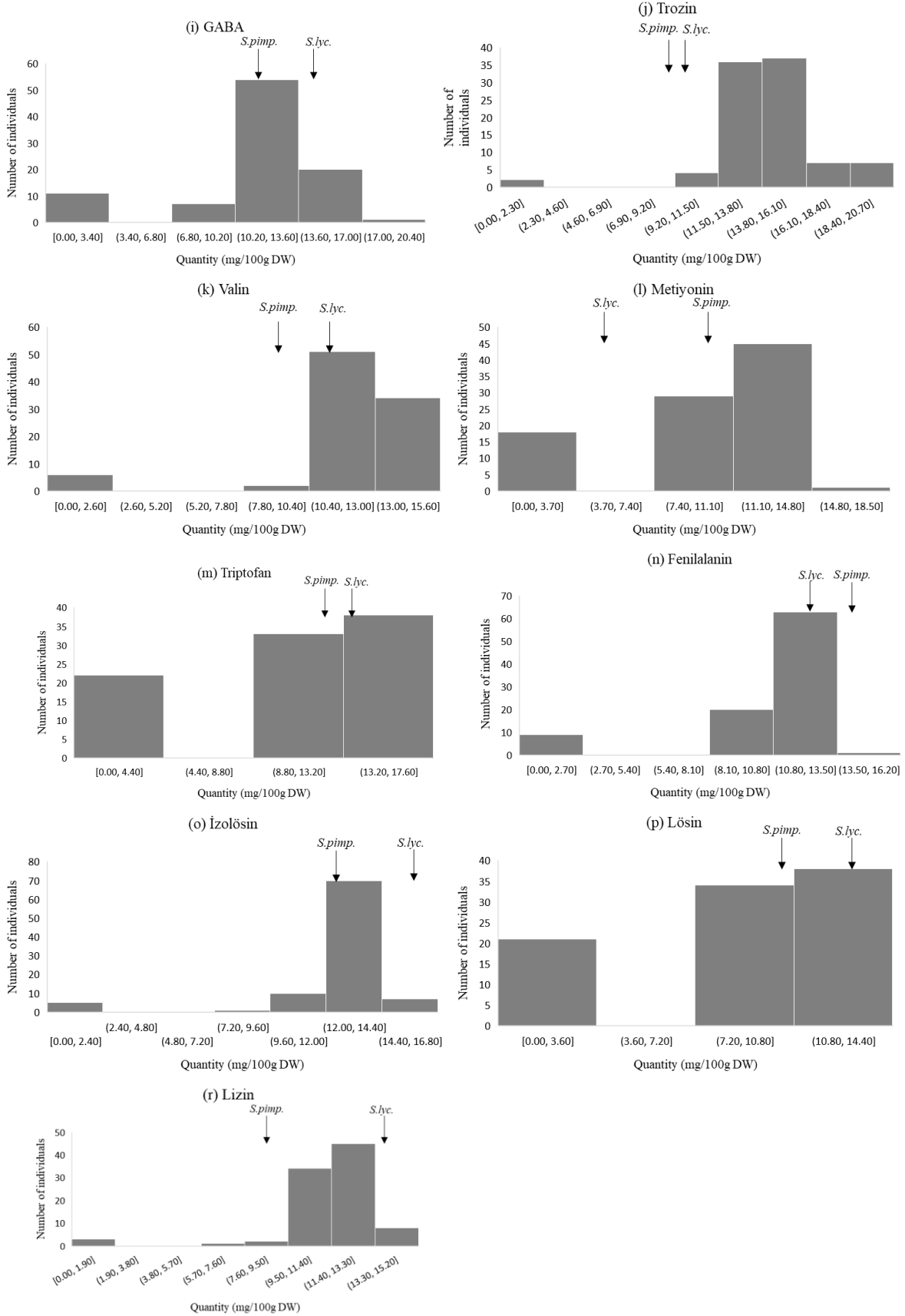
Ebeveyn hatları ve IBL popülasyonunda ölçülen amino asit içerikleri, ortalama değerler ve %CV istatistikleri Tablo 18'de verilmiştir. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

Tablo 18. Ebeveyn hatlarında ve IBL popülasyonunda ölçülen amino asit ve GABA istatistikleri.

	Ebeveynler		IBL Popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Aspartik asit	15697.00	175.54	10156.00	156.00 - 15542.00	32.16
Glutamik asit	1385.00	13.64	1693.00	16.00 - 12845.00	86.86
Asparajin	1141.00	11.40	7261.00	87.00 - 108813.00	173.52
Serin	238.00	0.96	2117.00	0.00 - 43455.00	244.36
Glutamin	18.00	0.27	54.00	1.00 - 226.00	99.08
Histidin	24.94	9.42	467.50	28.00 - 1629.00	60.84
Treonin	205.00	3.68	691.00	0.00 - 3664.00	100.49
Glisin	68.00	0.16	310.00	0.00 - 2282.00	170.24
Alanin	40.00	0.34	28.50	0.00 - 654.00	405.72
Arginin	12.00	0.31	480.50	0.00 - 2795.00	146.64
GABA	200.00	0.24	56.50	0.00 - 2117.00	481.12
Trozin	36.00	0.21	86.00	0.00 - 15015.00	2601.38
Valin	28.00	0.06	65.50	0.00 - 349.00	106.24
Metiyonin	1.00	0.17	5.00	0.00 - 294.00	1112.72
Triptofan	103.00	0.83	62.50	0.00 - 559.00	165.23
Fenilalanin	44.00	1.99	13.50	0.00 - 151.00	170.05
İzolösin	378.00	0.67	80.00	0.00 - 329.00	85.08
Lösin	58.00	0.15	17.50	0.00 - 74.00	89.11
Lizin	153.00	0.04	25.50	0.00 - 189.00	146.69

IBL popülasyonumda amino asitler %32.16 - %2601.38 arasında değişen varyasyon katsayısı (CV) ile açılım göstermiştir. Aspartik asit, glutamik asit, asparajin, serin, glutamin, histidin, treonin popülasyonda normal dağılım göstermiştir. Glisin, alanin, asarginin, GABA, tirozin, izolösin, lizin popülasyonda neredeyse normal dağılım göstermiştir. Sadece birkaç birey düşük konsantrasyonda bu amino asitleri içerme eğilimindedir. Valin, metiyonin, triptofan, fenilalanin, lösin ise çoğunlukla yüksek miktarlarda biriktirilme eğilimindeyken birkaç bireyde düşük bulunma eğilimindedirler (Şekil 7).





Şekil 7. IBL popülasyonunda amino asit içeriği dağılımı. (a) IBL popülasyonunda aspartik asit içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda glutamik asit içeriğinin dağılımı. (c) IBL popülasyonunda asparajin içeriğinin dağılımı, (d) IBL popülasyonunda serin içeriğinin dağılımı, (e) IBL popülasyonunda glutamin içeriğinin dağılımı, (f) IBL popülasyonunda histidin



içeriğinin dağılımı, (g) IBL popülasyonunda treonin içeriğinin dağılımı, (h) IBL popülasyonunda glisin içeriğinin dağılımı, (i) IBL popülasyonunda alanin içeriğinin dağılımı, (j) IBL popülasyonunda arjinin içeriğinin dağılımı, (k) IBL popülasyonunda GABA içeriğinin dağılımı, (l) IBL popülasyonunda tirozin içeriğinin dağılımı, (m) IBL popülasyonunda valin içeriğinin dağılımı, (n) IBL popülasyonunda metiyonin içeriğinin dağılımı, (o) IBL popülasyonunda triptofan içeriğinin dağılımı, (p) IBL popülasyonunda fenilalanin içeriğinin dağılımı, (r) IBL popülasyonunda izolösin içeriğinin dağılımı, (s) IBL popülasyonunda lösin içeriğinin dağılımı, (t) IBL popülasyonunda lizin içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tueza) ve *S. pimp* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin ortalamalarını göstermektedir.

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden ve ebeveny hatlardan elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan bu analizler sonucunda elde edilen amino asit miktarları Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. IBL popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen amino asit miktarları (mg/100 g kuru ağırlık). ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	Aspartik asit	Glutamik asit	Asparajin	Serin	Glutamin	Histidin	Treonin	Glisin
8S1001	175.54	13.64	11.40	0.96	0.27	9.42	3.68	0.16
12S1798	156.97	13.85	11.41	2.38	0.18	0.25	2.05	0.68
13S9057	155.42	10.82	19.70	1.39	0.01	3.06	2.34	0.03
13S9058	92.91	7.39	67.14	20.68	0.02	2.62	6.64	0.00
13S9060	4.13	0.54	10.33	0.25	0.31	1.22	3.05	0.00
13S9061	7.71	3.82	0.87	21.39	0.28	0.54	1.00	0.37
13S9062	27.74	3.42	49.90	7.06	0.21	10.40	2.69	5.57
13S9064	18.64	1.21	8.19	0.00	0.10	0.89	1.62	1.02
13S9065	32.66	1.52	23.72	3.24	0.02	0.33	0.82	1.16
13S9066	61.75	5.06	13.05	0.00	0.07	0.77	1.92	0.27
13S9067	25.18	0.75	10.91	0.00	0.02	0.65	0.30	0.67
13S9068	37.69	2.03	7.69	11.19	0.03	0.48	0.39	0.40
13S9070	36.10	3.02	13.61	12.09	0.08	0.49	0.89	0.58
13S9071	50.04	5.10	12.89	11.52	0.14	1.94	4.15	2.29
13S9072	124.36	9.93	15.67	52.23	0.17	0.57	1.98	0.53
13S9073	51.42	3.90	20.17	11.16	0.07	1.27	1.17	0.64
13S9074	76.87	2.02	13.67	25.67	0.18	1.98	7.07	0.00
13S9075	81.99	3.07	30.50	13.51	0.21	1.07	13.62	0.13
13S9076	64.45	5.11	29.15	7.86	0.05	1.36	6.68	4.48
13S9079	107.38	10.67	142.73	11.69	0.25	1.04	2.18	0.09
13S9081	121.07	1.72	114.56	56.32	0.27	1.81	2.74	0.46
13S9085	47.71	5.14	14.86	2.35	0.09	1.16	0.39	1.29
13S9086	107.68	8.52	224.68	21.08	1.34	1.44	0.99	0.55
13S9087	25.11	1.72	30.07	2.13	0.03	1.36	1.36	1.49

13S9088	47.27	4.35	12.00	39.46	1.64	1.17	1.46	1.20
13S9091	1.56	2.33	22.45	28.32	1.86	1.98	24.38	10.94
13S9095	9.19	7.76	55.09	7.15	0.85	1.01	2.21	16.08
13S9096	13.47	21.49	18.77	12.44	0.59	1.23	15.17	12.52
13S9097	10.36	5.36	18.12	4.79	0.30	1.23	0.86	10.68
13S9099	18.53	9.97	64.66	13.08	1.67	4.07	7.17	9.97
13S9101	16.32	3.00	37.06	7.58	0.08	0.73	2.26	9.06
13S9103	22.45	8.86	96.86	5.10	0.16	1.07	1.30	13.26
13S9104	16.72	5.83	41.25	6.71	1.03	1.90	1.72	3.01
13S9106	19.81	6.09	125.30	14.16	0.76	1.21	3.18	10.15
13S9108	11.82	4.71	4.91	3.39	0.16	6.39	1.30	5.53
13S9109	11.56	16.59	27.91	1.44	0.05	1.84	0.21	4.77
13S9113	18.25	12.55	17.81	1.46	0.05	0.72	3.45	22.82
13S9114	12.28	3.71	5.18	3.93	0.33	0.72	13.27	9.29
13S9115	14.40	9.17	8.46	2.35	0.04	1.91	0.68	2.09
13S9121	16.62	13.12	29.60	6.26	0.05	3.66	4.21	17.92
13S9122	17.82	26.49	30.65	37.84	0.15	0.45	0.61	3.58
13S9124	9.31	17.23	33.44	3.62	0.22	1.71	1.60	5.73
13S9126	11.27	12.51	19.50	6.31	0.17	0.28	0.57	6.18
13S9127	9.27	14.35	27.82	3.97	0.18	2.04	2.85	7.36
13S9128	14.19	20.34	51.29	8.02	0.39	2.52	1.31	12.62
13S9129	9.32	19.34	34.69	3.34	0.31	2.69	1.85	2.34
13S9130	8.64	10.74	41.30	15.29	0.49	0.81	4.51	5.17
13S9132	10.53	12.78	44.62	14.32	0.46	0.72	3.72	4.07
13S9133	13.03	22.54	74.12	11.57	0.22	3.15	7.56	8.99
13S9134	13.27	24.81	57.73	123.60	0.11	4.78	7.60	9.39
13S9135	7.90	15.80	18.43	48.07	0.30	0.42	7.08	1.64
13S9138	13.48	19.91	26.41	131.70	0.24	1.11	15.02	5.80
13S9143	7.20	26.92	33.41	24.34	0.14	1.76	3.91	0.46
13S9144	13.80	9.43	376.26	49.88	1.70	3.35	28.05	17.44
13S9148	6.88	24.49	140.65	33.09	0.24	2.28	3.85	4.85
13S9150	13.69	7.97	308.16	47.34	0.87	1.53	4.91	8.47
13S9153	8.66	6.86	1088.13	71.44	1.15	1.43	2.79	3.50
13S9154	11.87	10.17	309.81	25.57	0.61	1.36	5.14	5.29
13S9155	90.89	4.79	111.77	7.91	1.09	3.95	5.21	2.41
13S9156	37.40	2.15	119.84	7.97	1.40	1.83	2.04	4.86
13S9157	41.78	0.73	54.21	18.24	1.67	1.25	24.49	7.03

13S9159	47.69	6.70	94.64	13.00	2.26	0.95	2.79	2.50
13S9161	50.18	3.32	79.37	47.63	1.52	8.65	1.19	13.60
13S9163	7.69	3.48	17.87	3.78	0.65	1.03	0.43	1.75
13S9166	27.21	1.04	6.78	32.26	1.01	5.29	6.30	17.90
13S9167	39.66	3.68	25.05	5.30	0.05	5.51	1.79	2.16
13S9169	44.08	0.72	37.55	12.12	0.11	2.81	4.21	10.61
13S9171	46.26	0.29	14.78	12.19	0.08	1.90	11.75	7.76
13S9172	37.71	1.48	30.00	13.94	0.41	6.40	12.73	8.00
13S9173	17.67	0.60	29.92	13.66	0.40	2.20	9.53	20.21
13S9175	51.81	1.48	32.73	7.48	0.19	2.21	11.49	11.67
13S9176	39.77	0.26	43.86	17.62	0.05	1.63	0.00	0.90
13S9177	56.40	0.65	42.22	12.66	0.15	1.29	1.83	5.17
13S9178	26.70	0.16	20.45	7.19	0.40	1.06	1.18	8.25
13S9179	49.32	0.83	60.84	38.57	0.54	0.76	7.11	8.78
13S9180	16.58	8.95	78.96	69.46	0.62	1.03	2.07	6.34
13S9183	16.78	0.50	117.24	29.30	0.98	1.20	6.98	7.11
13S9184	39.94	15.86	26.91	29.26	0.88	1.15	6.12	7.37
13S9187	11.45	15.42	75.53	45.67	1.03	2.37	8.65	8.48
13S9188	45.98	13.21	18.61	36.01	0.22	1.92	4.47	5.90
13S9189	66.96	14.43	36.60	130.79	0.13	10.48	13.53	7.74
13S9190	45.65	12.36	27.39	65.06	0.57	1.95	12.69	5.82
13S9197	53.63	16.06	38.72	72.13	0.17	1.47	6.21	20.75
13S9198	31.62	128.45	165.14	434.55	0.32	6.78	36.64	8.25
13S9199	89.84	21.16	56.37	95.06	0.86	2.81	14.15	4.21
13S9201	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13S9202	16.62	15.97	63.32	11.91	0.09	0.74	2.29	1.34
13S9208	73.64	20.50	97.71	4.66	0.59	0.88	10.55	1.88
13S9209	56.19	19.69	41.31	22.16	1.81	1.89	10.20	7.04
13S9210	72.29	15.19	75.83	10.05	1.63	16.29	11.49	0.96
13S9214	53.85	18.87	9.91	6.17	0.16	1.77	27.99	6.82
13S9215	43.73	21.91	35.87	3.44	0.67	5.74	9.80	5.21
13S9218	62.90	14.69	49.16	5.09	0.69	6.24	9.20	10.53
13S9219	90.33	19.40	181.56	55.63	0.33	14.85	6.53	8.95
13S9223	67.28	18.39	80.55	61.14	0.56	1.74	10.22	5.25
13S9226	47.70	23.04	125.52	40.95	1.07	6.29	11.48	6.17

Tablo 19'un devamı

Genotipler	Alanin	Arjinin	GABA	Trozin	Valin	Metiyonin	Triptofan	Fenilalanin
8S1001	0.34	0.31	0.24	0.21	0.06	0.17	0.83	1.99
12S1798	0.40	0.12	2.00	0.36	0.28	0.01	1.03	0.44
13S9057	0.15	0.05	0.66	0.26	1.00	0.10	0.30	0.00
13S9058	0.05	0.15	8.74	1.35	0.21	0.07	0.06	0.25
13S9060	0.67	1.03	1.63	0.78	0.47	0.10	0.35	0.32
13S9061	0.79	0.84	1.56	0.42	0.36	0.12	0.00	0.61
13S9062	1.84	0.71	0.88	1.18	0.18	0.14	0.00	0.20
13S9064	1.66	3.70	0.43	0.00	0.19	0.13	0.00	0.07
13S9065	1.36	1.37	3.99	0.83	0.39	0.30	1.87	0.18
13S9066	0.83	0.08	0.87	0.65	0.80	0.30	0.54	0.22
13S9067	0.40	0.21	3.85	0.82	0.59	0.00	0.24	0.52
13S9068	0.43	3.60	0.09	1.39	0.40	1.19	0.00	0.68
13S9070	0.31	0.00	21.17	0.64	0.38	0.05	0.00	0.62
13S9071	2.35	0.50	0.00	0.84	0.37	0.09	1.57	1.51
13S9072	0.00	0.85	0.28	0.44	0.88	0.08	1.69	0.00
13S9073	0.70	4.02	0.30	6.03	0.47	0.10	3.53	0.17
13S9074	1.24	0.19	0.21	3.36	0.76	0.20	2.83	0.18
13S9075	1.31	0.15	0.22	9.44	1.87	0.35	1.84	0.20
13S9076	4.79	0.68	0.27	0.63	0.20	0.00	1.29	0.00
13S9079	2.63	0.92	0.36	0.91	0.85	0.00	1.77	0.00
13S9081	0.00	2.11	0.81	0.78	0.11	0.02	2.57	0.00
13S9085	0.53	0.40	0.00	0.22	0.28	0.00	3.10	0.29
13S9086	0.00	0.46	0.00	0.54	0.36	0.08	5.59	0.08
13S9087	3.54	1.28	0.53	6.79	2.74	0.92	1.21	0.18
13S9088	2.34	1.04	0.13	6.97	3.49	1.43	0.31	0.16
13S9091	0.00	0.79	4.17	1.16	2.29	0.00	0.00	0.00
13S9095	0.05	0.33	0.17	1.45	1.99	2.03	0.45	0.18
13S9096	1.22	0.49	0.16	2.94	0.58	1.88	2.06	0.13
13S9097	0.15	0.64	0.00	0.89	1.25	2.94	0.36	0.34
13S9099	0.07	0.28	0.33	1.48	2.08	2.69	0.00	0.24
13S9101	0.07	0.14	0.25	1.48	2.10	2.02	0.49	0.21
13S9103	0.18	0.11	0.31	1.04	1.88	0.00	0.54	0.34
13S9104	0.05	0.05	0.30	0.06	1.67	0.00	0.00	0.26
13S9106	0.28	0.19	0.39	0.42	0.96	0.46	0.00	0.14

13S9108	0.46	0.14	0.05	0.23	1.34	0.35	0.00	0.00
13S9109	0.34	0.01	0.03	2.49	0.99	0.00	0.00	0.35
13S9113	0.40	0.20	0.46	0.93	0.63	0.00	2.68	0.06
13S9114	0.37	0.03	0.09	3.67	0.57	0.00	2.17	0.04
13S9115	0.53	0.20	0.09	2.69	2.27	1.01	1.29	0.19
13S9121	0.44	0.58	0.74	2.86	0.49	1.16	0.37	0.31
13S9122	0.19	0.28	0.12	0.52	2.24	1.01	0.45	0.15
13S9124	0.28	0.99	0.28	0.84	2.72	0.48	1.44	0.24
13S9126	0.15	0.59	0.22	1.19	0.08	0.00	0.32	0.06
13S9127	0.37	0.47	0.40	0.68	0.58	0.16	1.00	0.18
13S9128	0.26	0.32	0.07	0.94	0.61	0.17	0.75	0.22
13S9129	0.21	0.13	0.08	2.50	0.74	0.23	0.75	0.17
13S9130	0.08	0.13	0.23	1.94	1.04	0.08	0.00	0.35
13S9132	0.12	0.10	0.20	0.91	0.44	0.09	0.31	0.14
13S9133	0.21	0.47	1.33	0.99	0.99	0.21	0.57	0.21
13S9134	0.22	0.12	1.62	1.64	0.75	0.21	0.55	0.19
13S9135	0.14	0.14	0.25	1.09	1.13	0.25	0.78	0.19
13S9138	0.20	0.60	0.43	1.72	1.01	0.35	2.16	0.42
13S9143	0.00	0.37	0.60	2.37	1.06	0.25	0.00	0.18
13S9144	1.16	0.44	0.40	0.62	0.72	0.12	0.00	0.42
13S9148	0.12	0.49	0.40	0.72	0.43	0.14	0.88	0.31
13S9150	0.15	0.37	0.15	0.83	0.52	0.27	2.03	0.24
13S9153	0.13	0.62	0.18	0.63	0.69	0.22	2.66	0.16
13S9154	0.36	1.97	0.23	24.03	0.33	0.38	0.70	0.00
13S9155	0.49	11.07	0.99	2.93	0.00	0.00	0.00	0.16
13S9156	0.38	7.42	1.26	4.20	0.99	0.51	0.65	0.00
13S9157	0.24	4.77	0.73	3.80	0.37	0.11	0.46	0.18
13S9159	1.30	21.28	1.30	4.23	0.52	0.32	0.42	0.15
13S9161	2.66	9.62	2.48	2.80	0.00	1.05	3.13	0.28
13S9163	0.15	0.44	0.67	5.57	0.00	0.00	0.00	0.26
13S9166	2.64	27.95	0.00	112.86	0.33	0.57	1.01	0.36
13S9167	1.43	22.99	1.18	5.15	0.00	0.00	0.00	0.80
13S9169	3.64	21.99	0.00	57.07	0.85	0.75	0.00	0.18
13S9171	3.97	24.34	0.65	38.83	0.39	0.14	0.00	0.29
13S9172	1.45	19.20	0.50	85.94	0.34	0.20	0.48	0.12
13S9173	2.37	1.49	0.00	150.15	0.19	0.00	0.84	0.20
13S9175	1.38	21.92	1.29	37.49	0.63	0.00	2.05	0.50

13S9176	1.74	22.19	0.71	19.44	0.76	0.41	0.00	0.43
13S9177	6.54	19.92	0.36	40.35	0.61	0.46	0.00	0.45
13S9178	1.17	0.52	0.28	15.37	0.90	0.29	1.74	0.32
13S9179	0.56	22.66	8.68	3.81	0.37	0.41	1.78	0.52
13S9180	1.19	3.48	0.00	10.48	1.15	0.48	1.22	0.28
13S9183	1.83	2.04	0.97	7.54	1.10	0.45	1.02	0.21
13S9184	2.93	0.52	0.43	3.98	1.53	0.33	1.63	0.14
13S9187	0.90	0.83	0.00	1.57	0.21	0.48	0.42	0.10
13S9188	0.43	1.63	0.91	5.29	0.51	0.17	0.86	0.23
13S9189	0.22	0.74	2.95	7.81	0.73	0.34	1.10	0.13
13S9190	2.23	1.11	0.69	5.91	0.48	0.27	1.45	0.31
13S9197	0.30	0.84	0.00	5.46	0.93	0.39	2.51	0.48
13S9198	0.46	0.83	0.00	3.22	1.17	0.37	2.84	0.77
13S9199	0.49	0.62	7.00	3.53	0.88	0.32	0.99	0.59
13S9201	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13S9202	0.28	0.77	0.85	4.61	0.00	0.00	0.00	0.87
13S9208	0.39	0.73	6.89	2.96	0.00	0.39	0.80	0.29
13S9209	0.54	6.43	4.88	0.00	0.56	0.21	0.99	0.27
13S9210	0.20	1.27	1.43	5.22	0.34	0.13	0.52	0.29
13S9214	1.65	0.00	2.63	0.52	0.81	0.37	2.39	0.60
13S9215	0.47	5.45	0.56	2.29	0.29	0.09	0.63	0.16
13S9218	0.23	0.00	1.90	0.65	0.26	0.24	2.04	0.33
13S9219	0.36	5.62	0.23	1.11	0.49	0.09	0.60	0.26
13S9223	0.35	7.94	0.57	0.55	1.06	0.31	0.41	0.36
13S9226	0.42	9.56	0.47	1.46	0.31	0.00	0.95	0.27

Tablo 19'un devamı

Genotipler	Lösün	Lizin	İzolösün	Genotipler	Lösün	Lizin	İzolösün
8s1001	0.15	0.04	0.67	13S9076	0.00	0.00	0.00
12S1798	0.58	1.53	3.78	13S9079	0.00	0.44	1.99
13S9057	0.13	0.01	0.34	13S9081	0.00	0.81	0.55
13S9058	0.51	1.89	0.39	13S9085	0.74	1.23	0.00
13S9060	0.69	1.03	2.67	13S9086	0.08	0.20	0.86
13S9061	0.00	1.54	2.17	13S9087	0.00	0.17	2.10
13S9062	0.00	0.00	0.00	13S9088	0.00	0.11	1.42
13S9064	0.00	0.00	0.00	13S9091	0.00	0.41	1.60
13S9065	0.12	0.58	0.07	13S9095	0.00	0.17	0.35

13S9066	0.60	0.17	0.32	13S9096	0.17	0.25	0.23
13S9067	0.31	0.14	0.74	13S9097	0.00	0.19	0.73
13S9068	0.00	0.09	1.12	13S9099	0.16	0.21	0.95
13S9070	0.00	0.42	0.73	13S9101	0.11	0.16	0.64
13S9071	0.00	0.88	3.29	13S9103	0.00	0.35	0.97
13S9072	0.00	1.21	3.09	13S9104	0.44	0.29	2.04
13S9073	0.00	0.39	1.32	13S9106	0.19	0.28	0.86
13S9074	0.36	0.88	0.00	13S9108	0.00	0.39	1.23
13S9075	0.17	0.50	0.51	13S9109	0.00	0.18	1.84
13S9113	0.00	0.03	0.15	13S9171	0.16	0.22	0.84
13S9114	0.09	0.09	0.36	13S9172	0.28	0.88	1.44
13S9115	0.00	0.07	0.51	13S9173	0.20	0.55	0.89
13S9121	0.14	0.15	0.38	13S9175	0.38	0.61	0.99
13S9122	0.09	0.15	0.34	13S9176	0.21	0.66	1.26
13S9124	0.07	0.17	0.82	13S9177	0.25	1.20	1.45
13S9126	0.07	0.08	0.46	13S9178	0.25	1.26	1.74
13S9127	0.10	0.16	0.45	13S9179	0.15	0.52	1.37
13S9128	0.07	0.14	0.46	13S9180	0.16	0.53	0.87
13S9129	0.12	0.14	0.75	13S9183	0.19	0.90	1.15
13S9130	0.07	0.17	0.46	13S9184	0.20	0.96	1.18
13S9132	0.09	0.17	0.47	13S9187	0.17	0.49	0.62
13S9133	0.09	0.23	0.43	13S9188	0.35	0.54	0.96
13S9134	0.20	0.36	1.08	13S9189	0.19	0.33	1.14
13S9135	0.11	0.36	0.66	13S9190	0.24	0.23	1.57
13S9138	0.13	0.27	0.90	13S9197	0.31	0.61	1.93
13S9143	0.19	0.18	0.97	13S9198	0.23	0.57	1.44
13S9144	0.08	0.54	0.89	13S9199	0.47	0.90	2.22
13S9148	0.13	0.26	0.78	13S9201	ND	ND	ND
13S9150	0.20	0.24	0.69	13S9202	0.23	0.62	1.83
13S9153	0.09	0.12	0.62	13S9208	0.29	0.37	0.72
13S9154	0.15	0.22	0.52	13S9209	0.29	0.54	1.03
13S9155	0.09	0.22	0.76	13S9210	0.60	1.16	2.49
13S9156	0.17	0.37	0.57	13S9214	0.18	0.18	1.13
13S9157	0.09	0.22	0.37	13S9215	0.25	0.69	1.21
13S9159	0.20	0.59	0.87	13S9218	0.30	0.96	1.28
13S9161	0.14	0.35	1.02	13S9219	0.19	0.88	0.57
13S9163	0.22	0.40	0.96	13S9223	0.09	0.46	1.19

13S9166	0.14	0.28	1.12	13S9226	0.22	0.50	1.26
13S9167	0.19	0.89	1.40				
13S9169	0.09	0.46	0.80				

#### 4.4.2. Yağ Asidi İçeriği Analizleri

Yağ asitleri serbest yağ asidi olarak gradient olarak analiz edilmiştir. C6, C8, C10, C11, C12, C13, C14, C14-9, C15, C16, C16-1, C17, C18, C18-1, t-C18-1, C18-2, C20, C20-11, C20-11,14, C21, C22, C22-1, C23 karbonlu yağ asitleri analiz edilmiştir. Çözgen olarak Diklorometan kullanılmıştır. Domates örneklerinin yağ asidi ester miktarlarının belirlenmesi için GC-FID ile aşağıda verilen koşullar dikkate alınarak analiz edilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Yağ asidi ester analizleri için GC-FID koşulları

Kolon	Stabilwax DA (0,25mm x 0,25µm, 60m)		
Kolon Sıcaklığı	100 °C		
Kolon Gaz Akış Hızı	1,5 ml/dk		
Taşıyıcı Gaz	N <sub>2</sub>		
Enjeksiyon Hacmi	1 µl		
Split Oranı	1/20		
Enjeksiyon Portu Sıcaklığı	250 °C		
Detektör Sıcaklığı	280 °C		
Sıcaklık Gradient Programı	<u>°C/dk</u>	<u>°C</u>	<u>dk</u>
	-	100	4
	20	245	90
	100	250	15

IBL popülasyonunun ebeveynleri, yüksek yağ asidi içeriğine sahip bulunmuştur (Tablo 21). Miyristik asit ve oleik asit içeriği *S. pimpinellifolium*'da daha fazla iken *Tueza* diğer yağ asitlerini daha fazla içermektedir. IBL popülasyonunda yağ asitleri için ortalama değer iki ebeveynin değerleri arasında yer almıştır. Yağ asitleri %21.23-113.30'a kadar varan oranlarda değişiklik gösteren varyasyon katsayıları (CV) ile popülasyonda açılım göstermiştir.

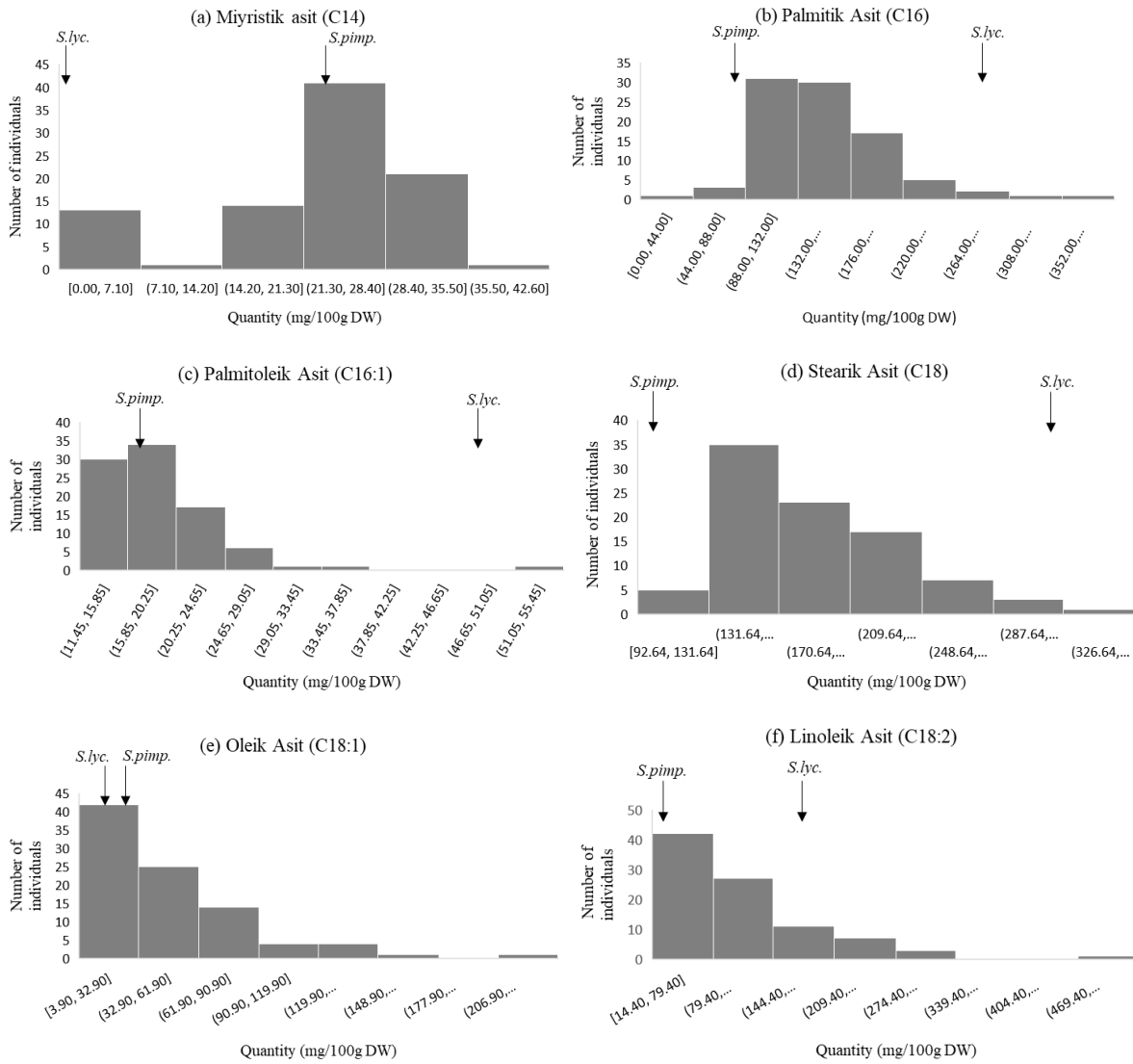
Tablo 21. Ebeveyn hatlarında ve IBL popülasyonunda ölçülen yağ asitleri içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-baba		IBL popülasyonu		
	<i>Tueza</i>	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Miyristik asit (C14)	0.00	22.22	10.92	0.00 - 22.2	21.23
Palimitik asit (C16)	275.86	88.39	15.93	0.00 -135.50	96.44
Palmitoleik asit	48.30	17.35	10.98	10.16 - 15.80	8.16



(C16:1)					
Stearik asit (C18)	307.04	103.24	17.00	13.18 - 161.00	113.30
Oleik asit (C18:1)	29.69	33.32	12.11	8.61 - 40.47	27.02
Linoleik asit (C18:2)	157.59	43.26	14.17	10.49 - 87.60	59.54

IBL popülasyonunda palmitik asit ve stearik asit normal açılım gösterirken diğer yağ asitleri normale yakın açılım göstermektedir (Şekil 8). Ancak populasyondaki bireylerin birkaçı palmitik asit ve stearik asit dışındaki yağ asitlerini çok yüksek miktarlarda içermeye eğiliminde iken bireylerin birçoğu düşük miktarlarda biriktirme eğilimindedirler.



Şekil 8. IBL popülasyonunda yağ asidi içeriğinin dağılımı. (a) IBL popülasyonunda miyristik asit içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda palmitik asit içeriğinin dağılımı. (c) IBL popülasyonunda palmitoleik asit içeriğinin dağılımı, (d) IBL popülasyonunda stearik asit içeriğinin dağılımı, (e) IBL popülasyonunda oleik asit içeriğinin dağılımı, (f) IBL popülasyonunda linoleik asit içeriği dağılımı. Oklar: *S.lyc* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuez) ve *S.pimp* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin değerlerini göstermektedir.

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen yağ asidi ester miktarları Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. IBL popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen yağ asidi ester miktarları (mg/100 g kuru ağırlık). ND = dedeksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	C14	C16	C16:1	C18	C18:1	C18:2
12S1798	22,22	88,39	17,35	103,24	33,32	43,26
8S1001	ND	275,86	48,30	307,04	29,69	157,59
13S9057	18,76	95,24	15,80	126,07	17,23	42,48
13S9058	21,24	135,50	15,24	161,00	40,47	87,60
13S9060	24,27	128,62	19,42	152,69	29,35	95,26
13S9061	18,06	110,82	15,43	140,02	34,38	81,40
13S9062	24,15	105,37	16,96	137,04	10,23	45,89
13S9064	18,78	98,15	14,95	123,81	10,39	34,02
13S9065	23,11	106,78	15,41	134,94	24,46	55,34
13S9066	32,35	95,92	14,22	134,15	17,20	40,92
13S9067	26,81	106,45	18,57	140,14	9,56	32,38
13S9068	22,85	114,81	16,02	143,66	14,00	62,40
13S9070	18,49	98,30	14,90	132,99	7,06	18,95
13S9071	26,59	102,93	17,87	128,97	12,63	40,45
13S9072	25,07	117,33	15,05	140,24	24,99	84,28
13S9073	30,42	140,73	16,66	182,84	16,22	56,30
13S9074	24,22	138,06	16,49	168,06	63,54	149,50
13S9075	29,52	138,76	15,84	170,45	37,10	89,37
13S9076	-	-	-	-	-	-
13S9079	24,71	152,64	13,36	173,59	40,35	118,28
13S9081	6,03	138,85	18,00	176,31	29,04	88,50
13S9085	25,83	125,23	22,88	155,93	31,14	68,37
13S9086	24,21	124,18	16,15	165,68	16,93	53,15
13S9087	22,81	140,57	14,28	176,18	39,22	120,79
13S9088	29,30	134,37	17,18	174,25	14,15	49,01
13S9091	32,85	176,06	19,13	184,20	107,75	231,74
13S9095	27,78	118,17	14,56	151,85	16,66	48,21
13S9096	28,04	133,94	15,53	167,81	25,91	66,70
13S9097	30,68	202,00	14,45	288,03	41,00	100,16
13S9099	-	-	-	-	-	-
13S9101	20,15	102,19	13,99	136,05	36,15	77,49
13S9103	35,11	181,05	16,66	211,65	112,43	246,59
13S9104	26,54	133,85	17,76	168,09	51,68	109,16
13S9106	25,07	191,78	15,64	229,88	138,55	308,19

13S9108	21,61	170,61	22,02	187,20	47,79	83,70
13S9109	24,89	112,46	17,22	141,24	21,30	63,38
13S9110	29,92	187,66	19,06	239,59	41,69	101,73
13S9113	21,09	107,80	13,48	136,89	10,11	23,75
13S9114	ND	285,50	53,29	308,52	27,98	138,82
13S9115	34,34	156,34	22,13	194,89	21,55	63,22
12S9120	17,31	119,88	13,94	140,10	12,87	39,13
13S9121	22,64	115,41	14,27	158,81	9,75	29,38
13S9122	25,12	109,72	13,77	152,68	10,02	17,72
13S9124	32,75	118,78	18,53	153,83	12,05	37,65
13S9126	19,72	100,87	14,67	134,64	12,75	21,78
13S9127	24,87	176,15	12,67	200,88	58,98	129,96
13S9128	29,87	216,96	14,53	224,20	80,35	156,02
13S9129	33,56	132,21	16,91	166,91	28,47	64,17
13S9130	22,13	139,46	16,08	162,97	35,60	86,24
13S9132	-	-	-	-	-	-
13S9133	23,26	104,81	16,68	137,26	22,41	42,42
13S9134	29,38	112,09	14,52	138,24	13,98	41,33
13S9135	23,13	174,41	12,84	192,03	73,58	167,08
13S9138	18,00	120,68	15,43	144,44	40,29	97,15
13S9143	17,85	79,51	11,45	92,64	9,73	28,26
13S9144	-	-	-	-	-	-
13S9146	ND	191,44	26,43	245,34	74,04	154,04
13S9148	26,52	142,61	18,51	184,53	41,00	87,84
13S9150	26,65	166,12	17,31	185,72	92,48	162,83
13S9153	27,85	165,15	21,90	210,52	52,14	100,88
13S9154	28,55	144,02	16,37	172,78	59,36	132,94
13S9155	19,82	164,59	15,00	219,24	77,38	164,91
13S9156	20,68	201,04	14,52	263,99	131,71	308,59
13S9157	22,76	224,60	18,73	257,20	154,05	311,32
13S9159	5,02	178,58	20,55	263,04	32,86	65,43
13S9161	35,14	213,25	27,79	246,19	74,50	178,79
13S9163	35,68	252,99	34,69	262,32	44,35	69,32
13S9166	6,32	127,98	16,88	160,04	16,46	42,40
13S9167	30,99	187,27	23,24	238,20	33,45	58,99
13S9169	28,76	171,23	24,86	212,54	69,21	125,58
13S9171	25,34	249,29	20,99	280,23	134,62	240,63

13S9172	25,61	166,28	18,23	199,84	30,37	74,75
13S9173	7,12	162,66	19,80	186,76	30,29	78,95
13S9175	23,07	165,62	21,46	219,16	65,34	113,86
13S9176	33,95	193,75	25,25	213,91	71,99	176,58
13S9177	22,86	145,99	22,10	185,64	25,12	62,92
13S9178	26,58	141,19	21,62	190,52	39,27	77,56
13S9179	17,92	311,74	20,58	92,99	43,04	90,35
13S9180	25,88	260,72	18,80	286,45	62,67	214,45
13S9183	27,40	147,17	21,58	190,38	46,83	96,12
13S9184	32,65	191,49	26,69	226,52	53,60	118,28
13S9187	-	-	-	-	-	-
13S9188	-	-	-	-	-	-
13S9189	-	-	-	-	-	-
13S9190	24,26	383,30	20,88	333,45	210,30	515,87
13S9197	22,49	278,33	20,80	307,65	78,35	191,10
13S9198	34,63	191,26	32,08	213,13	44,72	114,21
13S9199	-	-	-	-	-	-
13S9201	21,39	234,72	16,77	258,85	121,79	242,68
13S9202	32,66	205,35	25,65	241,85	68,97	172,95
13S9208	35,17	204,67	13,49	205,48	97,10	271,70
13S9209	6,31	ND	22,03	212,37	84,52	233,18
13S9210	26,87	166,04	22,30	200,49	72,54	156,09
13S9214	-	-	-	-	-	-
13S9215	23,59	147,85	18,37	194,60	19,26	70,94
13S9218	25,59	151,89	18,96	180,69	41,80	90,90
13S9219	-	-	-	-	-	-
13S9223	-	-	-	-	-	-
13S9226	-	-	-	-	-	-

#### 4.4.3. Vitamin İçeriği Analizleri

Vitaminlerden pantotenoik asit, niasin, folik asit, B12 vitamini, riboflavin, C vitamini, A vitamini, D3 vitamini, K3 vitamini ve E vitamini analizlenmiştir. Örneklerde ve ebeveynlerde B12 vitaminine ve riboflavine rastlanmamıştır. Antioksidan özelliğinden dolayı C ve E vitamini sonuçları antioksidan başlığı altında verilmiştir.

#### 4.4.4.3.1. Suda Çözünen Vitaminler

Domates meyve örneklerinin, pantotenoik asit, niasin ve folik asit analizleri için HPLC-PDA detektörü kullanılmıştır ve izokritik olarak Li ve Chen (2001a, 2001b) metotlarının

kombinasyonu ve modifikasyonu ile analiz edilmiştir. Analizlerde kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v) ekstraktları kullanılmıştır. Sözü geçen vitaminler C18 kolonda (5µm, 25x4.6 mm) 40 °C kolon sıcaklığında metanol: KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0.1M, pH=7) (10:90, v:v) mobil fazı ile akış hızı 1 ml/dk olacak şekilde 20 µl enjeksiyon ile analizlenmiştir. Dalga boyu 204, 261 ve 282 olarak ayarlanmıştır (Tablo 23)

B12 vitamini ve riboflavin analizleri HPLC-PDA/FLD ile izokritik olarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v) ekstraktları kullanılmıştır. Sözü geçen vitaminler C18 kolonda (3µm, 10x2.1 mm) 40 °C kolon sıcaklığında metanol: KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0.1M, pH=7) (45:55, v:v) mobil fazı ile akış hızı 0.3 ml/dk olacak şekilde 20 µl enjeksiyon ile analizlenmiştir. Dalga boyu 361 olarak ayarlanmıştır. Florasan detektörde ise uyarılma 450nm ışımaya 510 nm olarak ayarlanmıştır (Tablo 23)

Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda B12 vitamini ve riboflavin saptanamamıştır. Ebeveynlerin pantotenik asit ve niasin içerikleri oldukça fazla olmasına rağmen folik asit içerikleri oldukça düşüktür. *S. pimpinellifolium* pantotenik asidi Tueza'ya göre 1.5 kat daha fazla içerirken; Tueza *S. pimpinellifolium*'a göre folik asidi nerdeyse 2 kat, niasini ise 2.4 kat fazla içermektedir. Populasyonun ortalama değerleri ise pantotenik asit ve niasin için ebeveyn değerlerinin oldukça altında iken folik asit için ebeveynlerden fazladır. Suda çözünen vitaminler %34.06'dan %67.73'e kadar varan oranlarda değişiklik gösteren varyasyon katsayıları (CV) ile popülasyonda açılım göstermiştir (Tablo 24).

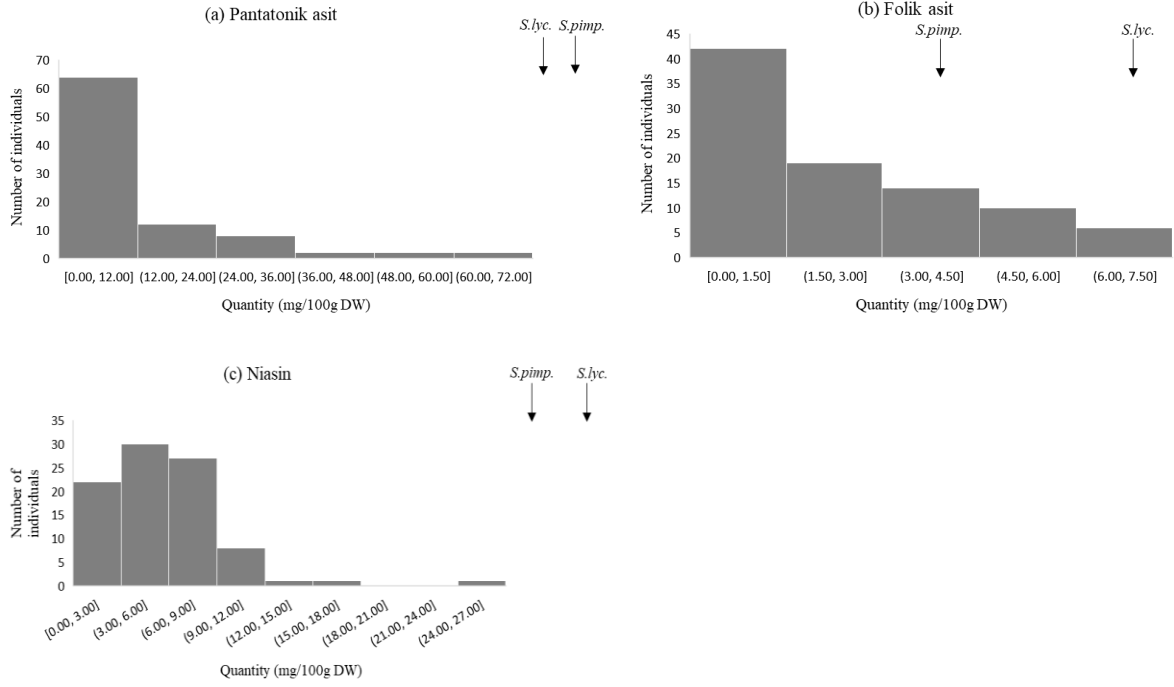
Tablo 23. Suda çözünen vitamin analizleri için HPLC-PDA koşulları

Kolon	C18 kolonda (5µm, 25x4.6 mm) C18 kolonda (3µm, 10x2.1 mm) (B12 ve riboflavin için)
Kolon sıcaklığı	40 °C
Akış hızı	1 ml/dk 0.3 ml/dk (B12 ve riboflavin için)
Dalga boyu	204, 261 ve 282 nm
Florasana dalga boyu	Uyarılma: 450 nm, Işıma: 510 nm
Mobil faz:	metanol: KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0.1M, pH=7) (10:90, v:v) metanol: KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (0.1M, pH=7) (45:55, v:v) (B12 ve riboflavin için)

Tablo 24. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda ölçülen suda çözünen vitamin içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-baba		IBL popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Pantotenik asit	105.18	159.56	7.12	0.00 - 19.39	67.73
Folik asit	6.65	3.60	6.80	0.00 - 9.55	34.06
Niasin	110.58	44.86	8.05	0.00 - 11.26	34.72

Suda çözünen vitaminlerin hepsi popülasyonda neredeyse normal dağılım göstermektedir (Şekil 9). Ancak birçok birey bu vitaminleri düşük miktarlarda sentezleme eğilimindedirler .



Şekil 9. IBL popülasyonunda suda çözünen vitamin içeriğinin dağılımı. (a) IBL popülasyonunda pantatonic asit içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda folik asit içeriğinin dağılımı. (c) IBL popülasyonunda niasin içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuezza) ve *S.pimp* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin değerlerini göstermektedir.

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen suda çözünen vitamin miktarları Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. IBL popülasyonunda ölçülen suda çözünen vitamin miktarları (mg/100g kuru ağırlık). ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	Pantatonic asit	Folik asit	Niasin	Genotipler	Pantatonic asit	Folik asit	Niasin
8S1001	159,57	3,60	44,96	13S9103	0.00	0.34	5.17
12S1798	105,18	6,65	110,58	13S9104	0.00	0.27	6.48
13S9057	19.39	1.86	8.38	13S9106	0.00	1.20	3.51
13S9058	11.70	0.76	5.81	13S9108	1.10	0.07	6.53
13S9060	17.95	6.69	13.85	13S9109	15.23	0.29	6.05
13S9061	2.80	2.92	10.48	13S9113	54.53	0.55	8.35
13S9062	3.36	5.86	0.00	13S9114	6.68	0.48	4.43
13S9064	2.53	3.18	1.90	13S9115	0.00	2.56	6.36
13S9065	2.65	4.91	0.05	13S9121	41.94	2.31	6.56
13S9066	0.62	3.60	11.56	13S9122	0.00	3.18	7.59
13S9067	3.49	4.46	0.09	13S9124	0.00	3.65	8.65

13S9068	4.79	3.61	5.88	13S9126	126.46	2.94	7.88
13S9070	0.00	2.34	24.45	13S9127	0.00	2.34	24.45
13S9071	0.00	3.69	2.57	13S9128	0.00	2.25	7.38
13S9072	0.07	0.90	3.99	13S9129	27.99	5.06	6.35
13S9073	3.03	3.39	4.05	13S9130	0.00	5.20	7.10
13S9074	10.11	6.51	5.30	13S9132	0.00	4.37	9.65
13S9075	0.96	0.29	3.03	13S9133	0.49	3.00	4.45
13S9076	1.26	4.04	5.45	13S9134	11.16	0.29	5.29
13S9079	10.08	1.36	1.94	13S9135	4.88	1.57	6.14
13S9081	27.77	0.19	2.73	13S9138	3.16	0.57	8.12
13S9085	7.23	1.76	1.02	13S9143	3.67	0.90	6.23
13S9086	2.32	5.72	0.20	13S9144	16.93	3.35	2.64
13S9087	2.28	1.39	4.26	13S9148	3.69	0.61	7.71
13S9088	10.39	6.50	8.41	13S9150	5.16	0.65	5.79
13S9091	1.53	2.84	5.40	13S9153	28.82	2.93	2.20
13S9095	31.40	4.60	6.18	13S9154	50.10	0.35	2.26
13S9096	3.01	2.72	8.30	13S9155	11.05	6.17	9.58
13S9097	0.00	4.35	0.07	13S9156	11.32	2.24	7.06
13S9099	17.27	1.50	5.32	13S9157	10.20	1.13	4.62
13S9101	13.58	0.68	5.82	13S9158	2.67	0.65	7.09
13S9159	1.67	0.71	5.31	13S9188	2.25	0.93	3.68
13S9161	67.96	0.26	5.54	13S9189	6.30	0.93	3.42
13S9163	27.93	0.02	15.13	13S9190	19.38	0.20	1.26
13S9166	32.76	0.00	11.44	13S9197	24.70	3.04	6.24
13S9167	16.27	1.15	10.57	13S9198	18.40	3.22	4.36
13S9169	68.75	0.00	11.88	13S9199	11.01	4.75	3.52
13S9171	9.80	0.57	0.09	13S9201	22.96	2.73	6.94
13S9172	40.20	1.00	2.26	13S9202	ND	ND	ND
13S9173	-	-	-	13S9208	12.16	1.16	4.60
13S9175	-	-	-	13S9209	0.00	6.38	7.73
13S9176	0.00	2.30	5.10	13S9210	7.46	0.71	4.04
13S9177	0.00	0.57	6.87	13S9214	28.93	5.36	0.00
13S9178	0.00	0.42	7.27	13S9215	0.00	2.95	0.00
13S9179	0.00	2.73	9.99	13S9218	0.00	7.49	0.00
13S9180	0.00	1.15	5.87	13S9219	0.00	4.66	0.00
13S9183	0.00	0.03	6.44	13S9223	0.00	5.11	0.76
13S9184	0.00	0.39	5.57	13S9226	-	-	-

13S9187	23.75	1.42	4.47				
---------	-------	------	------	--	--	--	--

#### 4.4.3.2. Yağda Çözünen Vitaminlerin Analizi

Domates meyve örneklerinin yağda çözünen vitamin içeriklerinin analizi için HPLC-PDA kullanılmıştır. DCM/hekzan ekstraktlarından A vitamini, D3 vitamini, K3 vitamini izokritik olarak analiz edilmiştir. Ancak A vitamini analizleri için saponifikasyon gerekmiştir. Bu işlem için, 0.1 g liyofilize örnek 1 ml %50'lik KOH ile karıştırılmıştır. Bu karışıma 3 ml etanol eklenmiş ve bir gece orbital çalkalayıcıda bekletilmiştir. Üzerine 4 ml hekzan eklenerek iyice çalkalanmış ve faz ayrımı için bırakılmıştır. Üst faz alınarak A vitamini analizi yapılmıştır. Sözü geçen vitaminler C18 kolonda (5µm, 25x4.6 mm) 40 °C kolon sıcaklığında asetonitril:metanol (75:25, v:v) mobil fazı ile akış hızı 1.5 ml/dk olacak şekilde 20 µl enjeksiyon ile analizlenmiştir. Dalga boyu 265, 280 ve 325 olarak ayarlanmıştır (Tablo 26).

Tablo 26. Yağda çözünen vitamin analizleri için HPLC-PDA koşulları

Kolon	C18 kolonda (5µm, 25x4.6 mm)
Kolon sıcaklığı	40 °C
Akış hızı	1.5 ml/dk
Dalga boyu	265, 280 ve 325 nm
Mobil faz	asetonitril:metanol (75:25, v:v)

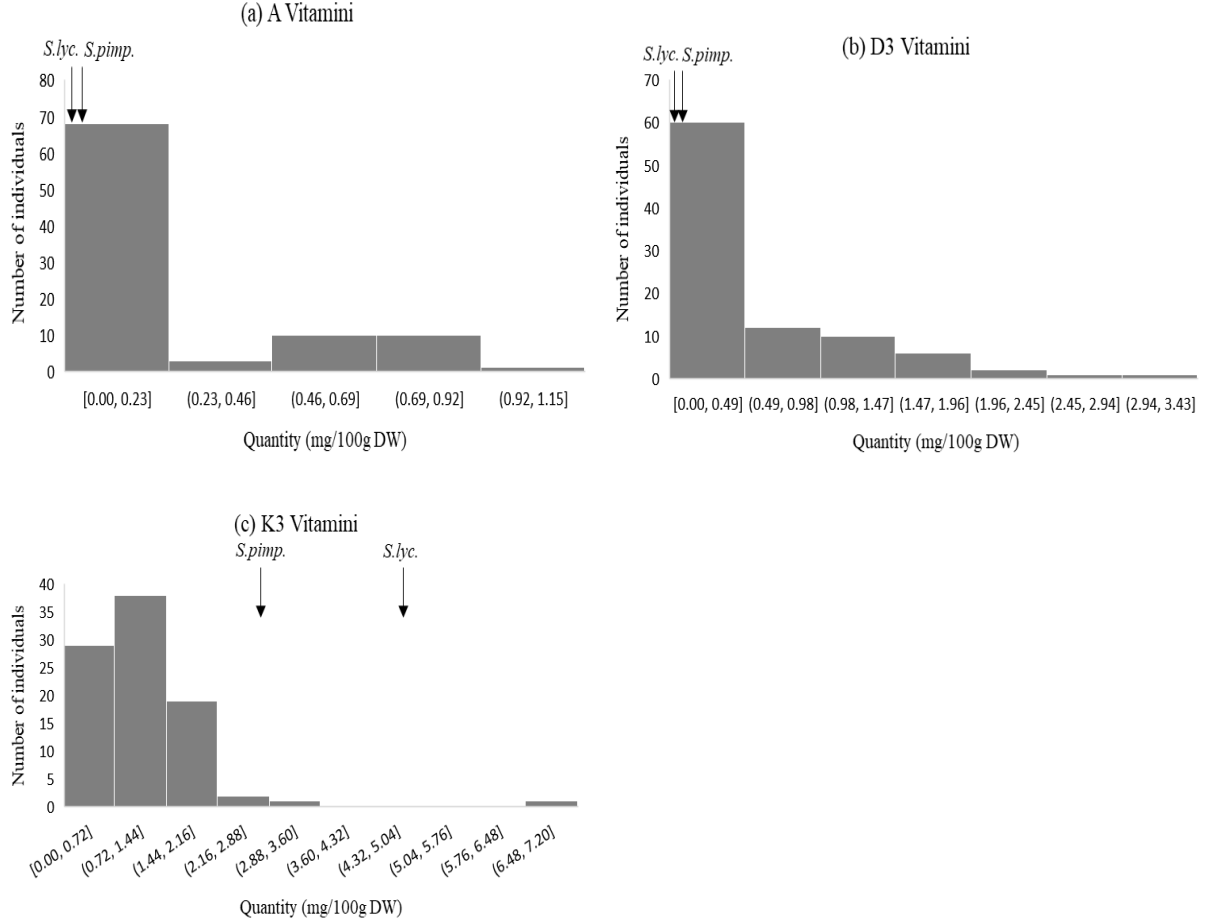
IBL popülasyonunun ebeveynleri düşük miktarlarda yağda çözünen vitamin içeriğine sahiptir (Tablo 27). Vitamin A ve D3 için ebeveynlerden S. pimpinellifolium değerleri fazla iken Vitamin K3 için Tueza değeri fazladır. IBL popülasyonunun ortalma değerleri tüm yağda çözünen vitaminler için her iki ebeveyninden de fazladır. Yağda çözünen vitaminler %52.40-74.32 arasında değişen oranlarda varyasyon katsayıları (CV) ile popülasyonda açılım göstermiştir.

Tablo 27. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda ölçülen yağda çözünen vitamin içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-baba		IBL popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Mean	Range	CV%
Vitamin A	0.06	0.07	2.87	0.00 - 6.70	74.32
Vitamin D3	0.00	0.09	4.52	0.00 - 8.32	52.40
Vitamin K3	5.04	2.46	5.82	0.00 - 22.59	61.65

Yağda çözünen vitaminler IBL popülasyonunda normal açılıma yakın bir dağılım göstermiştir. Ancak birçok birey yağda çözünen vitaminleri düşük miktarda içermektedir (Şekil 10)





Şekil 10 IBL popülasyonunda yağda çözünen vitamin içeriğinin dağılımı. (a) IBL popülasyonunda A vitamini içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda D3 vitamini içeriğinin dağılımı, (c) IBL popülasyonunda K3 vitamini içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tueza) ve *S.pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin değerlerini göstermektedir.

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen yağda çözünen vitamin miktarları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. IBL popülasyonunda ölçülen yağda çözünen vitamin miktarları (mg/ 100 g kuru ağırlık) ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	A vitamini	D3 vitamini	K3 vitamini	Genotipler	A vitamini	D3 vitamini	K3 vitamini
8S1001	0.07	0.09	2.46	13S9103	0.04	0.14	1.08
12S1798	0.06	0.00	5.04	13S9104	0.08	0.21	1.09
13S9057	0.00	1.19	3.16	13S9106	0.00	0.30	1.11
13S9058	0.18	0.15	7.09	13S9108	0.03	0.36	1.35
13S9060	0.88	0.31	1.93	13S9109	0.04	0.55	0.78
13S9061	0.00	0.15	1.45	13S9113	0.06	0.00	0.00
13S9062	0.00	0.19	1.46	13S9114	0.06	0.28	1.42
13S9064	0.67	0.30	1.65	13S9115	0.00	1.15	0.75

13S9065	0.43	0.13	1.06	13S9121	0.11	1.41	1.10
13S9066	-	-	-	13S9122	0.06	0.00	0.00
13S9067	0.82	0.22	1.33	13S9124	0.07	0.86	1.13
13S9068	1.04	1.74	1.10	13S9126	0.06	2.02	0.81
13S9070	0.56	0.09	0.71	13S9127	0.03	0.00	2.28
13S9071	0.52	0.97	1.21	13S9128	0.02	0.00	1.65
13S9072	0.76	1.05	0.50	13S9129	0.05	0.00	1.71
13S9073	0.81	0.19	62924.78	13S9130	0.05	0.61	0.88
13S9074	0.66	0.42	1.12	13S9132	0.07	0.00	1.22
13S9075	-	-	-	13S9133	0.06	0.00	1.78
13S9076	0.91	0.28	1.26	13S9134	0.07	0.00	0.00
13S9079	0.85	1.04	0.79	13S9135	0.07	0.22	1.52
13S9081	0.80	1.01	1.14	13S9138	0.06	0.11	1.57
13S9085	0.00	0.27	0.38	13S9143	0.08	0.22	1.60
13S9086	0.51	0.47	0.68	13S9144	0.06	0.09	2.49
13S9087	0.40	0.62	0.65	13S9148	0.06	3.20	2.15
13S9088	0.35	0.29	1.24	13S9150	0.00	1.63	1.50
13S9091	0.00	0.42	0.54	13S9153	0.06	2.69	2.07
13S9095	0.49	0.23	0.94	13S9154	0.05	0.55	1.82
13S9096	0.58	0.28	1.21	13S9155	0.06	0.30	0.00
13S9097	0.00	0.10	1.45	13S9156	0.07	0.21	0.00
13S9099	0.11	0.00	0.00	13S9157	0.06	0.17	0.00
13S9101	0.54	0.18	1.15	13S9158	0.06	1.22	0.00
13S9159	0.70	0.21	0.71	13S9188	0.03	0.00	0.00
13S9161	0.88	0.19	0.93	13S9189	0.04	0.77	0.00
13S9163	0.53	0.14	1.24	13S9190	0.05	1.76	0.37
13S9166	0.00	0.42	0.59	13S9197	0.04	1.51	0.00
13S9167	0.58	0.16	1.25	13S9198	0.03	1.40	0.00
13S9169	0.00	0.20	1.53	13S9199	0.04	0.00	0.00
13S9171	0.70	0.29	0.99	13S9201	0.00	1.68	0.00
13S9172	0.12	0.00	0.00	13S9202	0.03	1.02	1.09
13S9173	0.07	0.43	1.11	13S9208	0.02	2.12	1.28
13S9175	0.13	0.26	1.40	13S9209	0.04	0.33	1.02
13S9176	0.08	0.11	1.21	13S9210	0.02	1.50	14313.19
13S9177	0.06	0.36	1.64	13S9214	0.07	0.76	0.64
13S9178	0.00	0.37	0.87	13S9215	0.02	0.59	0.00
13S9179	0.05	0.96	0.65	13S9218	0.03	1.00	1.81

13S9180	0.00	0.00	0.60	13S9219	0.04	0.94	0.90
13S9183	0.06	0.52	0.73	13S9223	0.06	0.00	0.00
13S9184	0.00	0.25	0.85	13S9226	-	-	-
13S9187	0.04	0.33	1.44				

#### 4.4.4. Lif İçeriği Analizleri

Lif içeriği, toplam lif içeriği kiti (Sigma – Aldrich TDF 100A) ile üreticinin direktifleri takip edilerek belirlenmiştir. Ancak populasyonun lif içeriği kitin dedeksiyon limitlerinin altında kaldığından dolayı sonuç alınamamıştır.

#### 4.4.5. Fitosterollerin Analizi

Fitosterollerden dezmasterol, ergosterol, fukosterol, kolesterol, kampesterol, stigmasterol ve  $\beta$ -sitosterol GC-FID ile termokritik olarak analizlenmiştir. Metod Xu ve arkadaşlarının (2012) tanımladığı metottan modifiye edilmiştir. Analizde kloroform:metanol: su (1:3:1, v:v:v) ekstraktlarından gerçekleştirilmiştir. Fitosteroller Rtx 5DA (0.25 mm x 0.25 mm, 30 m) kolonda termokritik program ile analizlenmiştir. Kolon sıcaklığı 300 °C ve gaz akışı 0.52 ml/dk'ya, enjeksiyon portu sıcaklığı 310 °C'ye ayarlanırken dedektör sıcaklığı analiz boyunca 315 °C'de tutulmuştur. Taşıyıcı olarak azot gazı kullanılmıştır. Ebeveynlerde ve IBL populasyonunda fitosteroller dedeksiyon limiti altında kalmıştır.

#### 4.4.6. Besin İçeriği Karakterleri Arasındaki Korelasyonlar

Metabolik karakterlerin korelasyon analizi sonucunda özellikle amino asitler arasında zayıf korelasyonlar bulunmuştur. Sadece alanin ve GABA arasında ( $r^2 = 0.872$ ) güçlü korelasyon bulunmuştur. Beslenme özellikleri arasındaki diğer korelasyonlar anlamlı bulunmamıştır. Besinsel açıdan önemli karakterler arasındaki korelasyonlar Tablo 29'da gösterilmiştir.

Tablo 29. Besin içeriği karakterleri arasındaki korelasyonlar. Domateste besinsel içerikler arasındaki anlamlı ( $P < 0.05$ ) korelasyonlar. P değeri  $> 0.05$  olan korelasyonlar anlamlı bulunmamıştır (NS). c16:1: palmitoleik asit, pna: pantatonik asit, ncn: niasin, asp: aspartik asit, glu: glutamik asit, asn: asparajin, ser: serin, glu: glutamin, his: histidin, tre: treonin, gly: glisin, ala: alanin, arg: arjinin, gaba: GABA, try: trozin, val: valin, met: metiyonin, trp: triptofan, phe: fenilalanin, ile: izolösin, leu: lösin, lys: lizin

	c16:1	pna	ncn	asp	glu	asn	ser	glu	his	tre	gly	ala	arg	gaba	try	val	met	trp	phe	ile	leu	lys	
c16:1	1	NS	NS	NS	NS	NS	0.002	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
pna		1	0.001	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ncn				NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
asp				1	NS	0.054	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
glu					1	NS	0.002	NS	NS	0.005	0.005	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
asn						1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ser							1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
glu								1	NS	NS	NS	0.054	NS	0.402	NS	NS	0.081	0.001	0.009	NS	NS	NS	0.4
his									1	NS	NS	NS	NS	NS	0.054	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
tre										1	0.164	NS	NS	NS	0.005	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
gly												NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ala												1	0.081	0.872	NS	0.054	0.001	0.081	NS	NS	NS	NS	0.005
arg													1	0.009	NS	0.015	0	0.023	NS	0.009	NS	NS	NS
gaba														1	NS	0.003	0.005	0.036	NS	NS	NS	NS	0.054
try															1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
val																1	NS	0.116	NS	0.023	NS	NS	0.001
met																	1	NS	0.116	NS	0.001	0.005	NS
trp																		1	NS	0.081	NS	NS	NS
phe																			1	NS	0.001	0.001	NS
ile																				1	NS	NS	NS
leu																					1	NS	NS
lys																							1

Diyet her zaman insan sağlığı iin önemli bir faktr olmuştur. Yetersiz beslenme, özellikle vitamin ve mineral eksikliği, birok hastalığa neden olur. Örneğin, C vitamini eksikliği ile ilgili iskorbüt ve niasin (vitamin B3) eksikliği ise pellagra ile ilişkilidir (Jukes, 1989). Domates tkretiminde vitaminler, diyet lifi, fenolikler ve fitosteroller (Giovannucci vd., 2002; Pinela vd., 2012) gibi biyoaktif metabolitleri nedeniyle kanser gelişimini azalttığı da bildirilmiştir. Bir ürünün besin değeri; yağlar, proteinler, karbonhidratlar, vitaminler ve mineraller tarafından tanımlanır. Günümüzde rnler daha yüksek besin değeri veya daha iyi sağlık faydaları için ıslah edilmektedir ve bu durum aynı zamanda domates yetiştiriciliğinde de artış eğilimindedir (OECD, 2015). Mevcut çalışmada, fitosterol, yağ asidi ve vitamin içeriğine odaklanılmıştır. Bun içeriklerin çoğu, C ve E vitaminleri dışında domates ıslahında göz ardı edilmiştir.

Fitosterol alımının, kalp hastalıkları riskini azaltmak için, doymuş yağların kısıtlı alımından daha etkili bir strateji olduğu bildirilmiştir (Moreau vd., 2002). Ek olarak, fitosteroller, özellikle kolon kanserinde anti-tümör aktiviteye sahip oldukları düşünülmektedir (Oomah ve Mazza, 1999). Bu nedenle, ebeveyn genotipleri ve IBL popülasyonu yedi fitosterol (kolesterol, fukosterol, ergosterol, desmosterol, kampesterol, stigmasterol ve  $\beta$ -sitosterol için değerlendirilmiştir. Fitosterollerin analizi için analitik yöntem optimize edilmiş ve fitosterollerin analitik standartları tespit edilmiş ve ölçümler yapılmıştır. Ayrıca, serbest fitosterollerin (Powell ve Hicks, 1996)  $>95\%$ 'inin çıkarabildiği bildirilen hekzan ve diklorometan gibi polar olmayan çözücüler dahil olmak üzere farklı ekstraksiyon yöntemleri test edilmiştir. Bütün bu optimizasyon çalışmalarına rağmen, IBL popülasyonunda ve ebeveynlerde fitosteroller ölçülememiştir. Fitosterollerin serbest form yerine konjuge formda olmalarının bu duruma sebep olduğu düşünülmektedir. Fitosteroller yağ asitleri, fenolik asitler ve glikozitler ile konjuge formlarda bulunabilmektedir ve konjuge formda bulunanların toplam fitosterollerin  $85-90\%$ 'ini oluşturduğu rapor edilmiştir (Moreau vd., 2002; Piironen vd., 2003). Literatürde domates fitosterol içeriği hakkında sadece birkaç rapor bulunmaktadır (Cetkovic vd., 2012; Ramos-Bueno vd., 2017). Domatesin diğer meyve ve sebzelere kıyasla daha düşük düzeyde fitosterol içerdiği ve domatesin ana sterollerinin kampesterol, stigmasterol ve  $\beta$ -sitosterol olduğu bildirilmektedir (Moreau ve ark. 2002).

Doymuş ve doymamış yağ asitleri ve kolesterol ve fitosteroller gibi steroller içeren triaçilgliseroller diyet lipidleridir (Fenyvesi ve Szente, 2015). Domates meyvesindeki fitosterol içeriği değişkenlik gösterir ve bu değişkenlik olgunluk aşamasına atfedilmektedir. Ramos-Bueno vd., (2017) dört domates çeşidinde çalışmıştır: Olgun olgunlaşma aşamasında olan kiraz, Racimo, Raf ve Pera (tamamen olgun değil). Araştırcılar stigmasterol en düşük iken  $\beta$ -sitosterolün en yüksek miktarda olduğunu bulmuşlardır. Toplam fitosterol içeriği 918 mg/kg kuru ağırlık (Racimo) ve 1570 mg/kg kuru ağırlık (Kiraz) arasında değişiklik göstermiştir.

Bitki hücreleri membran yapısında (Millar ve Kunst, 2000) yer alan diğer triaçilgliserol grubu yağ asitleri enerji kaynağıdır (Kachroo ve Kachroo, 2009), bitki savunmasında açıl-şekerleri oluşturmak için şekerler gibi diğer moleküller ile konjuge ederek rol oynarlar (Blauth vd., 1999; Leckie vd., 2014), bitki savunmasında sinyalleme molekülleri olarak hareket ederler ve bitki savunmasına doğrudan dahil olabilirler (Blauth vd., 1999; Leckie vd., 2014) (özellikle 16 ve 18 karbonlu yağ asitleri; Kachroo ve Kachroo, 2009). Dahası, yağ asitleri domates aromasına da katkıda bulunurlar. Domates aromasını etkileyen uçucu bileşiklerin bazıları yağ asitlerinden türevlenmektedir (Domiguez vd., 2010; Wang vd., 2001). Bitkilerde önemli bir rol oynamasının yanısıra, yağ asitleri de insan beslenmesine ve sağlığına katkıda bulunurlar. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) alımının kardiyovasküler faydaları vardır, fakat fazla miktarda PUFA'nın potansiyel yan etkileri de vardır. Ayrıca, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) insülin duyarlılığını modüle eder, glisemik kontrol ve kan basıncına aracılık eder ve sağlıklı kan lipid profillerini teşvik ederler (Gillingham ve Jones., 2011). Ayrıca, linoleik asit,  $\alpha$ -linolenik asit eikozapentanoik asit, dokozaheksanoik asit ve araşidonik asit gibi bazı yağ asitleri insan sağlığı açısından esansiyeldir ve insanlar tarafından sentezlenemezler. Bu nedenle, bu yağ asitleri günlük diyetle alınmalıdır. Ayrıca, esansiyel yağ asitlerinin hipertansiyon, inflamatuvar ve otoimmün hastalıklar, koroner arter hastalığı, artrit ve kanser önlenmesinde rol oynadığı rapor edilmiştir (Simopoulos, 1999).

Domates, diğer sebzelerle karşılaştırıldığında düşük yağ asidi içeriğine sahiptir (Kalogeropoulos vd., 2012; OECD, 2015; Ramos-Bueno vd., 2017). Mevcut çalışmada, IBL popülasyonu ve ebeveynler 23 yağ asidi içeriği bakımından değerlendirilmiştir, bunların 6'sı anne ve IBL popülasyonunda ölçülmüştür. Toplam yağ asidi içeriği, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 ebeveyni için 8.2 g/kg kuru ağırlık, kültür domates çeşiti Tueza için 3,3 g/kg kuru ağırlık, ve IBL popülasyonu için ortalama toplam yağ asitleri, 5.4 g/kg kuru ağırlık olarak ölçülmüştür. Tueza yüksek düzeyde palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit ve linoleik asit içerirken, *Solanum pimpinellifolium*'a göre düşük seviyelerde miyristik asit ve oleik asit içermiştir.

IBL popülasyonunun ebeveynleri, oleik asit dışında, yağ asidi içeriğinde fazlasıyla varyasyon göstermiştir. Miyristik, palmitoleik, oleik ve linoleik asit popülasyonda normale yakın bir açılım göstermektedirler. Bu yağ asitleri birkaç birey dışında popülasyonda yüksek miktarlarda sentezlenme eğilimindedirler. Palmitik ve stearik asit ise popülasyonda normal sürekli dağılıma sahiptir.

Ramos-Bueno vd., (2017) ticari domates çeşitlerinde yağ asidi profillerini tanımlamıştır. Araştırmacılar toplam miktardaki baskın yağ asidi linoleik asit ve ardından, sırasıyla, palmitik asit, oleik asit, linoleik asit, stearik asit, ve palmitoleik asit olduğunu bulmuşlardır. Benzer sonuçlar Guil-Guerrero ve Reboloso-Fuentes, (2009) tarafından aynı çeşitler için yapılan çalışma sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Bu araştırmacılarının sonuçlarıyla mevcut çalışma

sonuçları farklılık göstermiştir. Mevcut çalışmada, hem IBL popülasyonu hem de ebeveynleri diğer yağ asitlerinden daha yüksek konsantrasyonlarda stearik asit, palmitik asit, linoleik asit içerdikleri gözlenmiştir. Bu durum, yağ asidi profillerinin değişik genetik tabana sahip çeşitler ve genotipler arasında farklılık gösterdiğini düşündürmektedir.

#### 4.5. Antioksidan Karakterlerin Analizi

##### 4.5.1. Glutasyon İçeriği Analizi

İndirgenmiş ve yükseltgenmiş glutasyon, Khan vd., (2011) tarafından belirtilen yöntemden modifiye edilmiş bir metot ile HPLC-PDA'da izokritik olarak analiz edilmiştir. Analizlerde kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v) domates ekstraktları kullanılmıştır. Glutasyonlar, 0.2 ml/dk bir akışla mobil faz olarak trifloro asetik asit (aq): metanol (97:3, v:v) kullanılarak 35 °C 'de C18 (RP C18, 3 µm - 10 x 2,1 mm) kolonunda analiz edilmiştir (Tablo 30). Numune enjeksiyonu için 20 µl kullanılmıştır ve standart çözeltiler %0,05 trifloro asetik asit (aq) içinde hazırlanmıştır. dedeksiyon PDA detektörü ile 208 nm 'de yapılmıştır.

Tablo 30. Glutasyon analizleri için HPLC-PDA koşulları

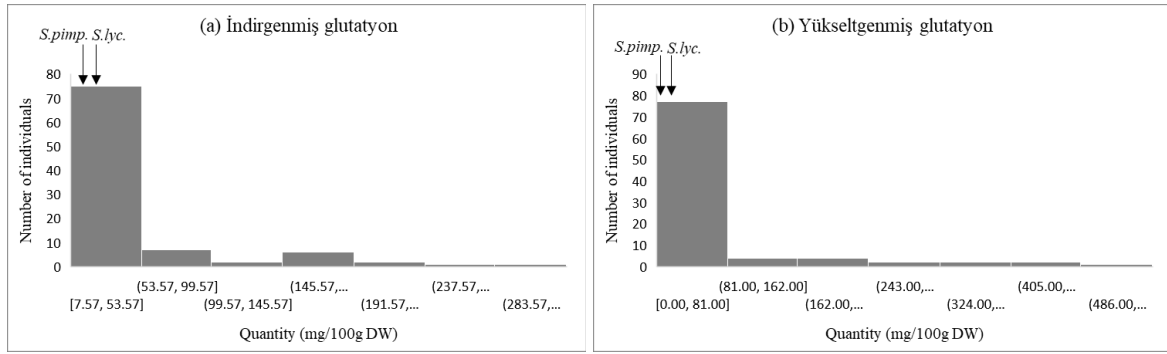
Kolon	(RP C18, 3 µm - 10 x 2,1 mm)
Kolon sıcaklığı	35 °C
Akış hızı	0.2 ml/dk
Dalga boyu	208 nm
Mobil faz	trifloro asetik asit (aq): metanol (97:3, v:v)

IBL popülasyonunun ebeveynlerinden Tueza hem yükseltgenmiş hem de indirgenmiş glutasyonu *S. pimpinellifolium*'a göre daha yüksek oranda içermektedir. Bu iki bileşik için IBL popülasyonun ortalama içeriği her iki ebeveyn'den de fazladır. İndirgenmiş glutasyon %113.4 ve yükseltgenmiş glutasyon %205.9 varyasyon katsayısı (CV) ile popülasyonda açılım göstermiştir. Glutasyon içeriği karakterleri için ebeveyn hatları ve IBL popülasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. Ebevenylerde ve IBL popülasyonunda ölçülen glutasyon içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-baba		IBL Popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
İndirgenmiş glutasyon	17.75	10.79	52.17	7.57-322.38	113.4
Yükseltgenmiş glutasyon	5.18	0.09	71.43	0-807.41	205.9

Hem indirgenmiş hem de yükseltgenmiş glutasyon IBL popülasyonunda sürekli dağılım göstermemektedir (Şekil 11). Her iki karakterde popülasyondaki birçok bireyde düşük miktarlarda sentezlenme eğilimindedirler.



Şekil 11. IBL popülasyonunda glutatyon içeriğinin dağılımı. (a) IBL popülasyonunda indirgenmiş glutatyon içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda yükseltgenmiş glutatyon içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuezsa) ve *S. pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589) ebeveynlerinin değerlerini göstermektedir.

Haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen indirgenmiş ve yükseltgenmiş glutatyon miktarları Tablo 32'da verilmiştir.

Tablo 32. Haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen indirgenmiş ve yükseltgenmiş glutatyon miktarları. ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	İndirgenmiş Glutatyon	Yükseltgenmiş Glutatyon	Genotipler	İndirgenmiş Glutatyon	Yükseltgenmiş Glutatyon
8S1001	10,79	0,09	13S9091	26,58	62,93
12S1798	17,75	5,18	13S9095	23,78	23,17
13S9057	59,09	0,22	13S9096	13,86	53,25
13S9058	9,66	6,85	13S9097	7,99	50,69
13S9060	16,18	4,63	13S9099	9,59	53,14
13S9061	29,96	9,69	13S9101	46,86	0,74
13S9062	21,40	10,66	13S9103	39,49	79,09
13S9064	8,40	11,53	13S9104	80,87	50,18
13S9065	21,01	5,64	13S9106	43,78	79,99
13S9066	31,70	16,82	13S9108	37,02	21,05
13S9067	29,90	8,28	13S9109	48,22	ND
13S9068	22,77	17,86	13S9113	19,44	14,45
13S9070	32,76	15,61	13S9114	44,05	ND
13S9071	34,36	16,96	13S9115	44,41	ND
13S9072	15,50	11,24	13S9121	8,31	ND
13S9073	51,90	7,07	13S9122	8,04	ND
13S9074	36,56	6,52	13S9124	39,55	407,70
13S9075	28,94	18,46	13S9126	35,12	358,59
13S9076	31,82	12,30	13S9127	34,57	128,27
13S9079	39,46	15,49	13S9128	185,81	162,74



13S9081	31,15	12,30	13S9129	200,99	240,98
13S9085	39,92	22,52	13S9130	32,86	283,56
13S9086	71,43	4,07	13S9132	74,21	174,89
13S9087	24,77	16,03	13S9133	153,79	510,60
13S9088	35,88	4,40	13S9134	23,35	742,54
13S9135	40,38	88,95	13S9176	21,88	ND
13S9138	142,80	19,66	13S9177	20,30	ND
13S9143	32,14	11,96	13S9178	30,41	ND
13S9144	24,14	4,66	13S9179	49,41	0,05
13S9148	26,95	13,22	13S9180	21,90	15,26
13S9150	35,54	1,36	13S9183	38,60	807,42
13S9153	15,23	ND	13S9184	31,53	270,87
13S9154	9,82	ND	13S9187	48,70	228,87
13S9155	17,11	435,86	13S9188	219,31	118,41
13S9156	7,57	30,37	13S9189	155,87	103,79
13S9157	22,32	42,39	13S9190	48,63	351,98
13S9159	33,92	17,71	13S9197	280,18	13,85
13S9161	61,59	15,49	13S9198	48,36	6,43
13S9163	15,38	32,16	13S9199	56,10	9,71
13S9166	31,14	39,53	13S9201	43,26	3,84
13S9167	30,50	47,10	13S9202	183,76	11,28
13S9169	19,41	49,62	13S9208	56,23	15,50
13S9171	19,15	38,69	13S9209	24,68	2,84
13S9172	17,31	2,50	13S9210	37,66	4,49
13S9173	31,45	16,36	13S9214	172,17	2,70
13S9175	27,27	ND	13S9215	33,38	23,67
13S9218	322,39	7,46	13S9223	170,68	20,80
13S9219	9,75	15,05	13S9226	110,30	19,29

#### 4.5.2. Vitamin C ve E Analizleri

Vitamin C analizleri, Li ve Chen, (2001a; 2001b); Vitamin E analizi Bakre vd., (2015) ve Turner ve Burner, (2012) tarafından belirtilen yöntemlerin kombinasyonu ve modifikasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Vitamin C için HPLC-PDA; Vitamin E için HPLC-FLD ile analiz izokritik olarak yapılmıştır. Analizlerde Vitamin C için kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v); Vitamin E için diklorometan:hekzan (1:1, v/v) domates ekstraktları kullanılmıştır. Vitamin C, 1 ml/dak bir akışla mobil faz olarak metanol: KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> tamponu (0.1M, pH = 7) (10:90, v:v) kullanılarak 40 °C'de C18 (5 µm - 25 x 4,6 mm) kolonunda analiz edilmiştir. Vitamin E, 1.5 ml/dak bir akışla mobil faz olarak asetoneitril:metanol (75:25, v:v) kullanılarak 40 °C'de C18 (5 µm - 25 x

4,6 mm) kolonunda analiz edilmiştir (Tablo 33). Her iki örnekte de numune enjeksiyonu için 20 µl kullanılmıştır ve standart çözeltiler Vitamin C için su; Vitamin E için asetonitril:metanol içinde hazırlanmıştır. Dedeksiyon, vitamin C için PDA detektörü ile 265 nm'de; vitamin E için floresan detektörü üzerinde ile uyarılma 300 nm ve ışıma 360 nm dalga boyunda yapılmıştır.

Tablo 33. Vitamin C ve E analizleri için HPLC- PDA/ FLD koşulları.

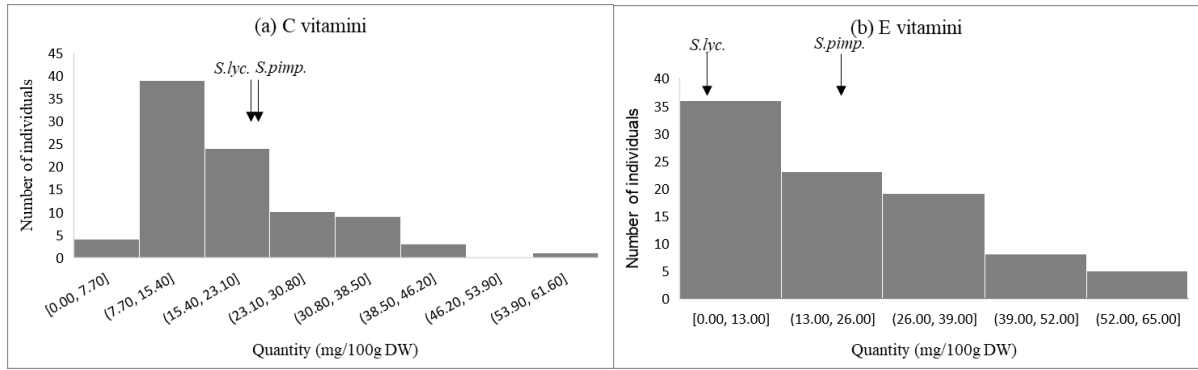
	Vitamin C	Vitamin E
Kolon	RP-C18 (5 µm – 25 x 4,6 mm)	RP-C18 (5 µm – 25 x 4,6 mm)
Kolon Sıcaklığı	40 °C	40 °C
Akış Hızı	1 ml/dk	1.5 ml/dk
Enjeksiyon Hacmi	20 µl	20 µl
Florosan	-	Uyarılma - 300 nm; Işıma - 360nm
PDA Dalga Boyu	265 nm	-
Çözgen	Su	asetonitril:metanol (80:20, v:v)
Mobil Faz	metanol: potasyum dihidrojenfosfat tamponu (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 0.1M, pH = 7)	asetonitril:metanol (75:25, v:v)

IBL popülasyonunun ebeveynleri C vitaminini neredeyse eşit miktarda içerirken, *Solanum pimpinellifolium* E vitaminini Tueza'dan 5.6 kat fazla içermektedir. IBL popülasyonunun ortalama C vitamini değeri yaklaşık ebeveynler ile aynı iken E vitamini değerleri ebeveynlerin değerlerinden yüksektir. Vitamin C ve E içerikleri, sırasıyla, %65.2 ve 91.2 arasında değişen varyasyon katsayıları (CV) ile IBL popülasyonunda açılım göstermişlerdir. Vitamin C ve E içeriği karakterleri için ebeveyn hatlar ve IBL popülasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 34'de verilmiştir.

Tablo 34. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda ölçülen Vitamin C ve Vitamin E içerikleri istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-baba		IBL Popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Vitamin C	19.11	20.17	19.06	0-91.17	65.2
Vitamin E	3.61	20.28	21.53	0-123.87	91.2

C vitamini IBL popülasyonunda normal sürekli dağılım gösterirken E vitamini ise sürekli dağılıma yakın bir açılım sergilemiştir. Ancak bireylerin bir kısmı düşük miktarda E vitamini sentezleme eğilimindedir (Şekil 12).



Şekil 12. IBL popülasyonunda C ve E vitamin içeriğinin dağılımı. (a) IBL popülasyonunda C vitamini içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda E vitamini içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tueza) ve *S.pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589).

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen Vitamin C ve Vitamin E içerikleri miktarları Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35. IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen Vitamin C ve Vitamin E içerikleri miktarları (mg/100g kuru ağırlık). ND = dedeksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	C vitamini	E vitamini	Genotipler	C vitamini	E vitamini
8S1001	20,1744	20.28	13S9103	12.61	35.96
12S1798	19,10873	3.61	13S9104	13.20	34.88
13S9057	31.35	123.88	13S9106	22.57	13.35
13S9058	23.74	48.00	13S9108	10.03	11.66
13S9060	26.98	55.01	13S9109	28.85	22.97
13S9061	35.93	56.98	13S9113	55.53	0.00
13S9062	30.83	39.16	13S9114	11.31	25.28
13S9064	18.13	37.09	13S9115	11.22	25.46
13S9065	21.36	32.94	13S9121	15.11	10.34
13S9066	20.98	ND	13S9122	91.18	0.00
13S9067	10.19	42.67	13S9124	12.73	23.22
13S9068	21.81	55.07	13S9126	19.01	2.15
13S9070	11.46	13.26	13S9127	0.00	19.36
13S9071	16.64	48.23	13S9128	16.08	14.61
13S9072	10.32	50.91	13S9129	9.95	14.40
13S9073	10.33	57.76	13S9130	9.95	16.31
13S9074	13.27	46.12	13S9132	17.44	14.48
13S9075	25.30	ND	13S9133	9.88	7.10
13S9076	31.48	55.73	13S9134	9.03	0.00

13S9079	20.01	45.57	13S9135	9.41	12.46
13S9081	25.59	2.64	13S9138	36.12	7.38
13S9085	6.74	21.92	13S9143	12.67	7.26
13S9086	23.29	30.02	13S9144	15.67	10.00
13S9087	9.97	11.22	13S9148	16.60	15.04
13S9088	20.37	31.66	13S9150	10.20	17.74
13S9091	23.28	19.85	13S9153	11.18	17.55
13S9095	29.83	19.70	13S9154	12.33	18.40
13S9096	41.33	35.30	13S9155	18.99	31.93
13S9097	6.19	10.33	13S9156	11.42	32.98
13S9099	35.60	0.00	13S9157	10.27	31.98
13S9101	10.82	32.30	13S9158	13.87	2.48
13S9159	36.90	35.14	13S9188	11.88	2.90
13S9161	34.79	33.36	13S9189	11.83	2.65
13S9163	41.50	31.18	13S9190	8.73	0.24
13S9166	5.74	6.71	13S9197	10.34	1.65
13S9167	39.40	45.16	13S9198	32.48	0.99
13S9169	7.98	27.75	13S9199	16.98	0.00
13S9171	19.69	21.16	13S9201	12.38	2.29
13S9172	22.44	0.00	13S9202	ND	2.57
13S9173	ND	32.93	13S9208	14.26	3.74
13S9175	ND	11.48	13S9209	15.53	4.45
13S9176	24.13	6.38	13S9210	10.60	0.18
13S9177	10.72	30.89	13S9214	10.15	33.73
13S9178	17.86	15.19	13S9215	26.25	18.41
13S9179	15.43	2.42	13S9218	13.85	26.53
13S9180	13.64	2.57	13S9219	13.31	2.17
13S9183	16.83	16.79	13S9223	15.68	7.01
13S9184	17.90	22.20	13S9226	-	-
13S9187	17.88	9.85			

#### 4.5.3. Karotenoid İçeriklerin Analizi

Karotenoidler Likopen ve  $\beta$ -karoten ile Lutein ve Zeaksantin analizleri iki farklı metot ile gerçekleştirilmiştir. Likopen ve  $\beta$ -karoten analizleri Ishida ve Ma, (2001) ve Serino vd., (2009) tarafından belirtilen yöntemlerin kombinasyonu ve modifikasyonu ile HPLC-PDA kullanılarak izokritik olarak yapılmıştır (Tablo ). Analizlerde diklorometan:hekzan (1:1, v/v) domates ekstraktları kullanılmıştır. Likopen ve  $\beta$ -karotene, 1.5 ml/dk akışla

metanol:etilasetat:asetonitril (50:40:10, v:v:v ve %0,05 trietilamin etil asetat ve asetonitril'e eklenmiştir) mobil fazı ile 30 °C'de C18 (5 µm - 25 x 4,6 mm) kolonunda analiz edilmiştir. Lutein ve Zeaksantin, 1.0 ml/dk akışta asetonitril:metanol (10:90, v:v ve asetonitrile %0,05 trietilamin eklenmiştir) ile 30 °C'de C18 (5 µm - 25 x 4,6 mm) kolonunda analiz edilmiştir. Likopen, β-karoten analizleri için numune enjeksiyonu olarak 20 µl kullanılmıştır ve standart çözeltiler metanol: asetononda (1:1, v:v) içinde hazırlanmıştır. Dedeksiyon, PDA detektörü ile 450 ve 469 nm'de yapılmıştır (Tablo 36). Lutein ve Zeaksantin analizleri numune enjeksiyonu için 20 µl kullanılmıştır ve standart çözeltiler %0,01 BHT içeren diklorometan içinde hazırlanmıştır. dedeksiyon PDA detektörü ile 475'de yapılmıştır.

Tablo 36. Karotenoid analizleri için HPLC-PDA koşulları

	Likopen ve β-karoten	Lutein ve zeaksantin
Kolon	RP-C18 (5 µm – 25 x 4,6 mm)	RP-C18 (5 µm - 25 x 4,6 mm)
Kolon Sıcaklığı	30 °C	30 °C
Akış Hızı	1.5 ml/dk	1,0 ml/dk
Enjeksiyon Hacmi	20 µl	20 µl
PDA Dalga Boyu	450 nm ve 469 nm	475 nm
Çözgen	metanol: asetononda (1:1, v:v)	Örnekler diklorometanda çözülmüştür. Çözücülere oksidasyonu önlemek amacı ile %0,01 BHA eklenmiştir.
Mobil Faz	metanol:etilasetat:asetonitril (50:40:10, v:v:v ve %0,05 trietilamin, etil asetat ve asetonitril)	Asetonitril / Metanol - 10/90 - v/v - Asetonitril % 0.05 trietilamin içermektedir.

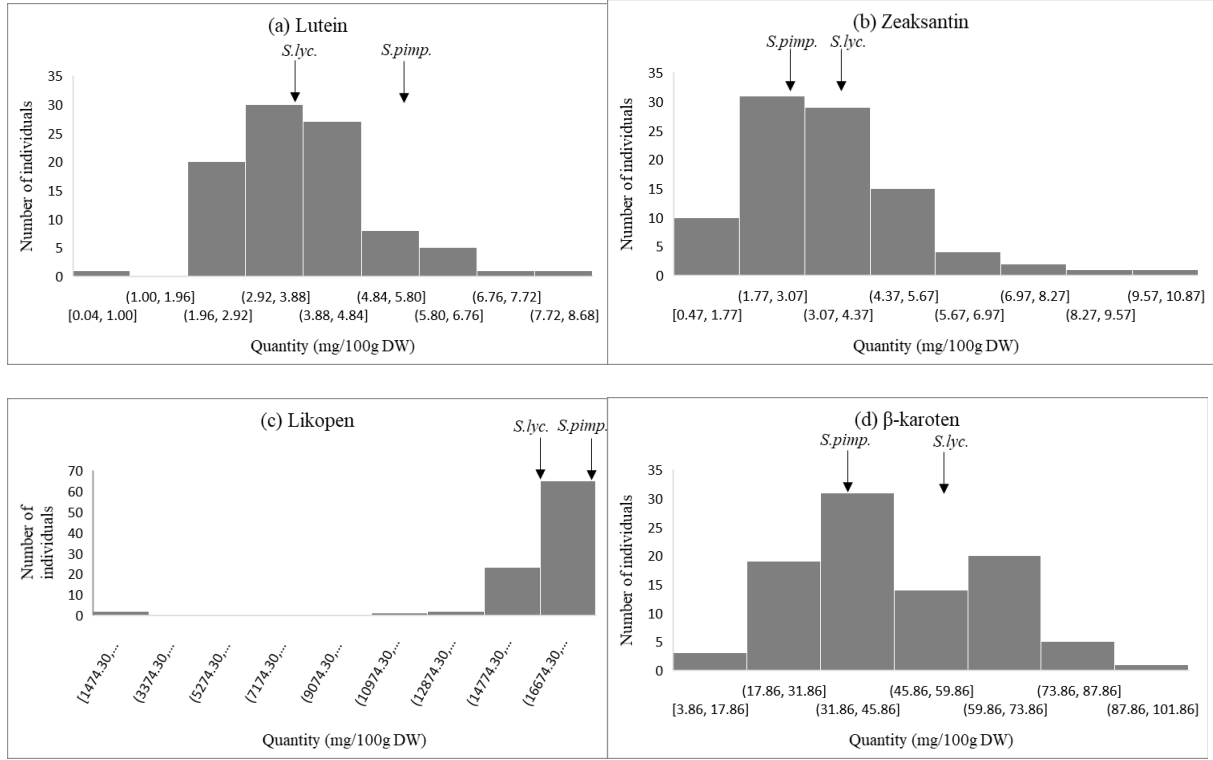
Hem IBL popülasyonu hem de ebeveynler diğer karotenoidlere kıyasla oldukça yüksek miktarlarda likopen içermektedirler. *S. pimpinellifolium* lutein ve likopeni Tueza'ya göre daha fazla içerirken zeaksantin ve β-karoteni daha düşük miktarlarda içermektedir. IBL popülasyonunun lutein hariç diğer karotenoidler için ortalama değerleri ebeveyn değerlerinin arasındadır. Lutein için ise Tueza'nın içeriğine yakın olmakla beraber Tueza'dan daha fazladır (Tablo). Karotenoidler, %15.0-45.8 arasında değişen varyasyon katsayıları (CV) ile IBL popülasyonunda açılım göstermişlerdir. Karotenoid içeriği karakterleri için ebeveyn hatlar ve IBL popülasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda ölçülen karotenoid içeriği istatistikleri. *S. lycopersicum* cv. Tueza, *S. pimpinellifolium* cv. LA 1589. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-baba		IBL Popülasyonu		
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	CV%
Lutein	3.25	5.06	3.83	0.04-7.95	32.4

Zeaksantin	3.26	2.78	3.60	0.47-9.83	45.8
Likopen	16141.58	26733.95	16605.08	1474.3-18518.7	15.0
$\beta$ -Karoten	56.62	36.06	45.98	3.86-88.52	38.8

Likopen dışında tüm karotenoidler IBL populasyonunda normal sürekli dağılım gösterirken likopen göstermemektedir. Populasyondaki bireylerin büyük bir çoğunluğu eveyenlerde olduğu gibi likopeni yüksek miktarlarda sentezleme eğilimindedirler (Şekil 13).



Şekil 13. IBL populasyonunda karotenoid içeriğinin dağılımı. (a) IBL populasyonunda lutein içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda zeaksantin içeriğinin dağılımı, (c) IBL populasyonunda likopen içeriğinin dağılımı, (d) IBL populasyonunda  $\beta$ -karoten içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tueza) ve *S. pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589).

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizler sonucunda elde edilen karotenoid miktarları Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38. IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen karotenoid miktarları (mg/100 g kuru ağırlık). ND = deteksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	Lutein	Zeaksantin	Likopen	$\beta$ -Karoten
8S1001	5,06	2,78	26733,95	36,06
12S1798	3,25	3,26	16141,58	56,62
13S9057	3,79	5,32	17956,34	67,15
13S9058	4,22	8,15	17467,18	36,11

13S9060	4,16	3,03	15666,58	43,60
13S9061	4,45	9,36	16994,96	60,54
13S9062	3,57	1,46	17129,19	28,58
13S9064	4,42	2,32	17444,88	40,16
13S9065	5,03	2,72	17178,92	38,07
13S9066	2,29	2,98	16410,02	32,08
13S9067	3,73	3,58	14964,90	41,32
13S9068	4,42	2,67	17326,24	46,21
13S9070	2,75	1,75	17231,58	30,74
13S9071	4,35	4,03	17937,72	29,80
13S9072	3,53	3,41	18161,68	71,63
13S9073	3,62	4,21	16730,19	44,92
13S9074	3,16	3,96	17330,48	34,26
13S9075	7,95	4,13	17927,30	55,10
13S9076	4,26	5,69	17869,89	58,64
13S9079	5,61	2,76	16788,07	33,75
13S9081	3,90	2,60	17091,63	39,40
13S9085	3,16	2,80	16598,16	40,75
13S9086	4,90	2,57	17618,62	33,42
13S9087	3,07	2,17	17282,07	63,16
13S9088	2,75	5,18	11291,00	48,70
13S9091	4,53	5,26	16725,48	80,65
13S9095	6,75	3,64	17139,11	38,83
13S9096	4,94	5,38	16553,51	62,62
13S9097	2,45	1,26	16625,22	68,57
13S9099	4,75	3,59	17446,69	53,30
13S9101	3,71	2,80	17627,93	59,96
13S9103	3,67	2,87	16783,53	41,41
13S9104	2,00	2,08	14418,30	23,64
13S9106	5,48	4,35	17072,08	67,90
13S9108	2,55	1,68	16573,09	68,90
13S9109	2,71	4,43	13363,40	57,54
13S9113	2,27	1,76	17095,61	29,21
13S9114	2,78	3,28	16140,41	29,75
13S9115	3,05	2,52	17041,85	16,33
13S9121	5,45	3,65	18518,74	88,52
13S9122	2,42	1,69	14971,88	34,60

13S9124	4,22	1,40	18046,51	37,23
13S9126	3,55	3,49	16542,98	51,30
13S9127	3,42	2,84	17850,01	38,05
13S9128	6,21	3,02	16098,82	53,70
13S9129	4,69	2,34	16865,28	40,04
13S9130	3,70	2,72	17712,56	23,20
13S9132	2,76	3,40	14879,92	35,78
13S9133	3,99	4,05	17708,79	70,00
13S9134	2,98	5,88	15008,10	60,94
13S9135	4,07	4,76	15396,10	73,70
13S9138	6,06	4,55	15949,60	38,24
13S9143	3,98	2,82	17786,90	41,58
13S9144	Nd	ND	ND	ND
13S9148	2,58	3,39	17769,10	31,28
13S9150	4,23	7,43	17254,92	46,76
13S9153	4,05	4,41	17576,09	77,23
13S9154	3,58	2,32	17580,43	33,14
13S9155	3,06	2,43	17380,29	23,17
13S9156	4,37	5,12	17437,54	35,44
13S9157	3,76	4,34	17606,82	80,57
13S9158	-	-	-	-
13S9159	3,83	4,51	17987,82	49,39
13S9161	3,67	3,30	17421,83	43,68
13S9163	2,04	0,57	1474,30	6,28
13S9166	2,28	3,22	17093,88	27,76
13S9167	3,40	2,88	15932,46	31,38
13S9169	3,93	2,50	18037,73	35,47
13S9171	2,97	2,68	17787,47	26,00
13S9172	4,02	3,19	17201,51	30,83
13S9173	4,31	2,30	16322,78	24,68
13S9175	3,55	3,89	17488,58	34,32
13S9176	2,37	3,57	16749,00	30,99
13S9177	2,89	3,64	15008,34	60,65
13S9178	3,01	4,14	18241,10	40,39
13S9179	3,50	2,18	17646,43	26,20
13S9180	6,29	2,90	16487,31	61,42
13S9183	5,90	6,19	16534,10	66,98



13S9184	3,51	2,04	17728,49	47,45
13S9187	2,16	3,54	15786,48	30,16
13S9188	4,28	4,43	16428,55	53,68
13S9189	4,07	4,87	17508,86	59,91
13S9190	4,19	5,26	18015,24	60,55
13S9197	4,84	3,70	17001,28	41,20
13S9198	3,83	5,63	17433,01	41,87
13S9199	5,43	5,04	16952,58	71,32
13S9201	4,55	9,83	16936,35	86,62
13S9202	2,31	0,47	17425,21	44,85
13S9208	4,67	3,16	17169,91	57,59
13S9209	3,81	6,04	17092,93	61,28
13S9210	2,57	4,06	17163,81	39,06
13S9214	3,95	2,75	17615,87	82,73
13S9215	2,42	3,60	16280,65	22,97
13S9218	7,46	2,70	17632,85	63,88
13S9219	3,32	4,16	17693,79	29,79
13S9223	3,22	3,05	18263,73	49,54
13S9226	0,04	0,92	1782,90	3,86

#### 4.5.4. Fenolik Asit Analizi

Fenolik asit analizleri, Gomez-Alonso ve Hermosin-Gutierrez, (2007) tarafından belirtilen yöntemlerin kombinasyonu ve modifikasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Fenolik asitlerin analizi HPLC-PDA ile izokritik olarak yapılmıştır (Tablo 39). Analizlerde kloroform:metanol:su (1:3:1, v:v:v) domates ekstraktları kullanılmıştır. Fenolik asitler, 1.0 ml/dk bir akışla (A)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (50 mM, pH = 2.6), (B) mobil faz A'nın %20'si ve %80'lik asetonitril ve (C) 200 mM fosforik asit kullanılarak 35 °C'de ters faz (RP C18, 5  $\mu\text{m}$  - 25 x 4,6 mm) kolonunda analiz edilmiştir. Numune enjeksiyonu için 20  $\mu\text{l}$  kullanılmıştır ve standart çözeltiler metanol içinde hazırlanmıştır. Dedeksiyon PDA detektörü ile 280, 320, 360, 520 nm'de yapılmıştır.

Tablo 39. Fenolik asit analizleri için HPLC- PDA koşulları

Kolon	RP-C18 (5 $\mu\text{m}$ - 25 x 4,6 mm)
Kolon Sıcaklığı	35 °C
Kolon Gaz Akış Hızı	1,0 ml/dk
Enjeksiyon Hacmi	20 $\mu\text{l}$
PDA Dalga Boyu	280, 320, 360, 520 nm
Çözgen	Metanol

Mobil Faz	(A) amonyum dihidrojen fosfat tamponu (NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 50 mm, pH = 2.6), (B) mobil faz A'nın %20'si ve %80'lik asetonitril ve (C) 200 mM fosforik asit
-----------	---

Ebeveynler ve IBL popülasyonu; flavanoller (kuersetin, mirisetin, sringetin, kaempferol, izoramnetin), flavonlar (apigenin, luteolin, krisin), flavanonlar (naringenin, taksifolin), flavonol-3-ol (kateşin, epikateşin, epigallokateşin), antosiyaninler ve antosiyanidinler (siyanidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin), hidroksibenzoik asitler (4-hidroksi benzoik asit (4-OHBA), gallik asit, vanilik asit, şiringik asit), hidroksisinnamik asitler (sinnamik asit, kumarik asit, ferulik asit, kafeik asit, sinapik asit, kafeik asit, klorojenik asit) ve stilben'ler (resveratrol, pterostilben) dahil olmak üzere toplam 31 fenolik asit için değerlendirilmiştir. Hem ebeveynlerde hem de IBL popülasyonunda sringetin, kaempferol, izoramnetin, naringenin, taksifolin, siyanidin, delfinidin, pelargonidin, peonidin, kaferik asit, resveratrol, pterostilben tespit edilememiştir.

*Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacı Tueza'ya göre daha yüksek miktarlarda kateşin, şiringik asit, epigallokateşin, epikateşin, krisin, 4-OHBA, miyrisitin, sinamik asit, kumarik asit ve ferulik asidi daha fazla içerirken diğer fenolik asitler *Solanum pimpinellifolium* LA1589'a göre Tueza'da daha fazla bulunmaktadır. IBL popülasyonun ortalama değerleri epikateşin, gallik asit, siannmik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit ve ferulik asit için ebeveyn değerlerinin ortasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra miyrisitin ve kuersetin için ebeveyn değerlerinden daha düşük iken kateşin, vanilik asit, şiringik asit, epigallokateşin, krisin, 4-OHBA, malvidin, aigenin ve luteolin için IBL Populasuyonu ortalama değerleri ebeveyn değerlerinden daha yüksektir. Fenolik asitler, %0.04-29.7 arasında değişen varyasyon katsayıları (CV) ile IBL popülasyonunda dağılım göstermişlerdir.

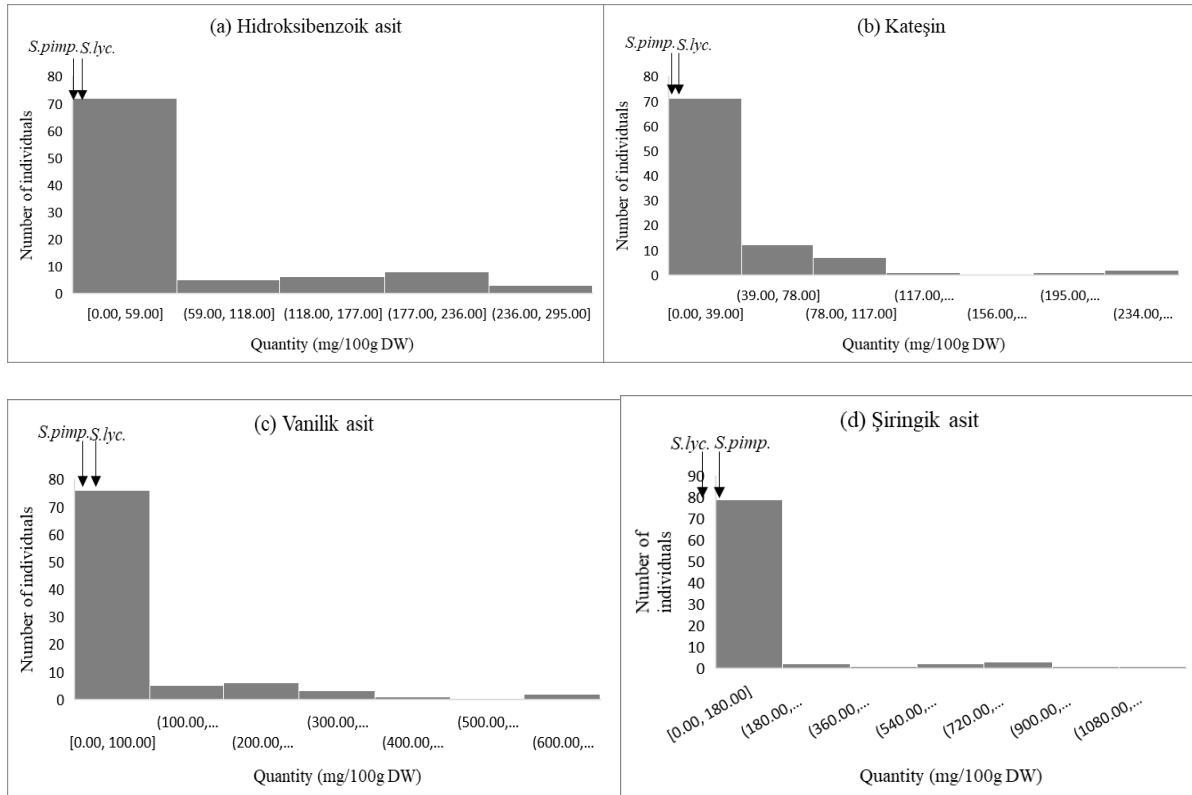
Fenolik içerik karakterler için ebeveyn ve IBL popülasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 40'ta verilmiştir.

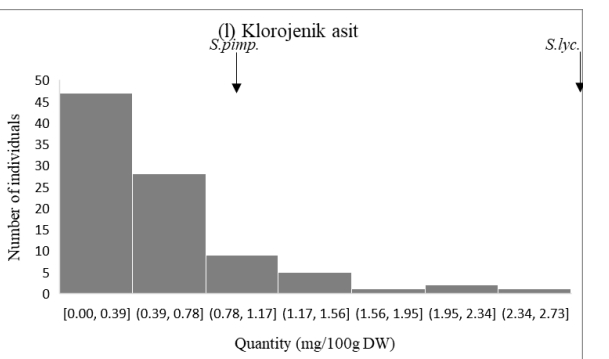
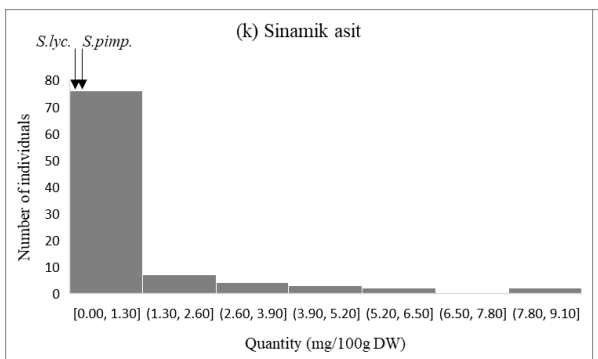
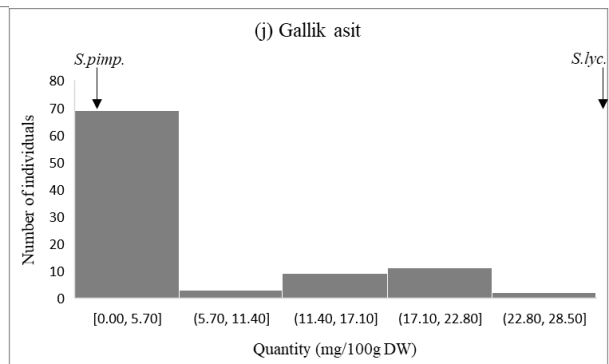
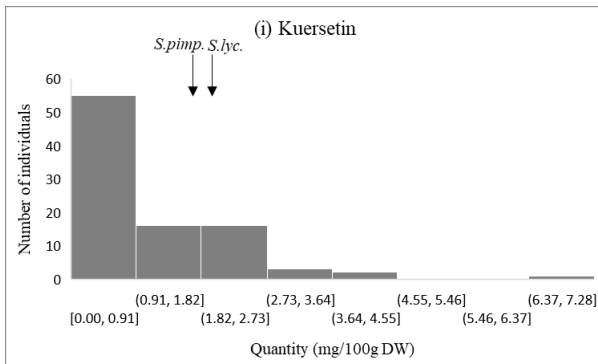
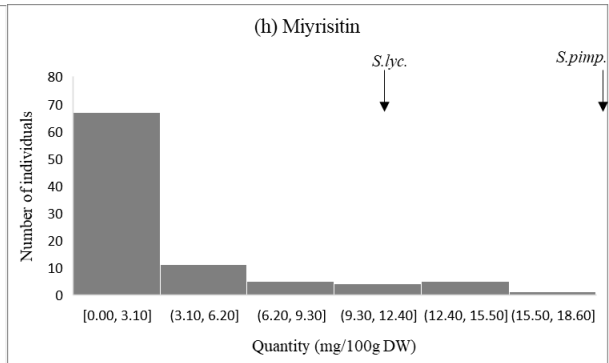
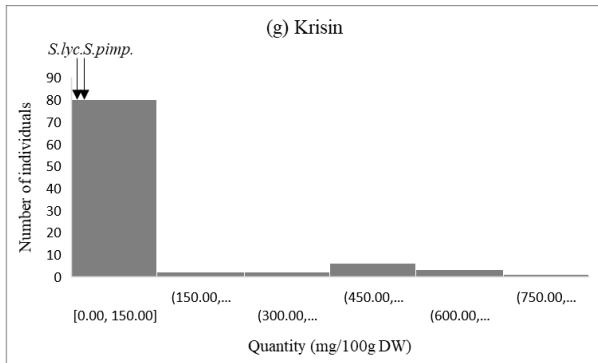
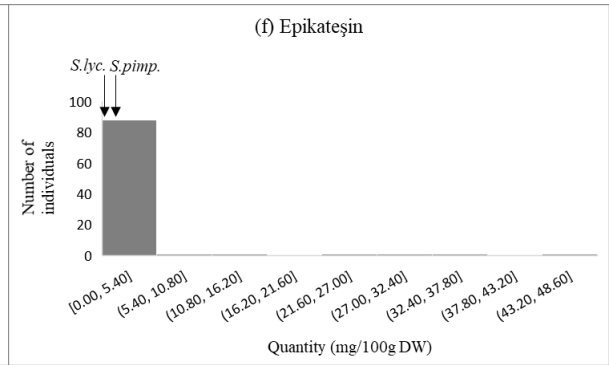
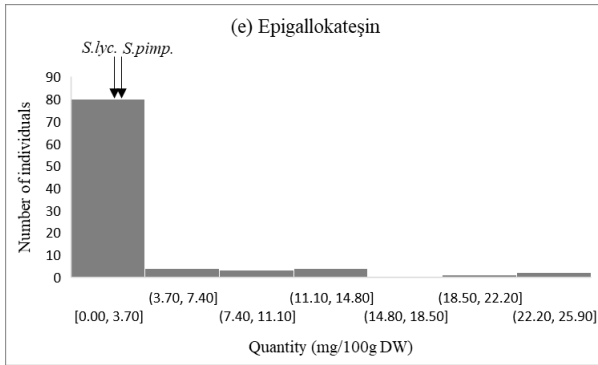
Tablo 40. Ebevenylerde ve IBL popülasyonunda ölçülen fenolik asit içerik istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

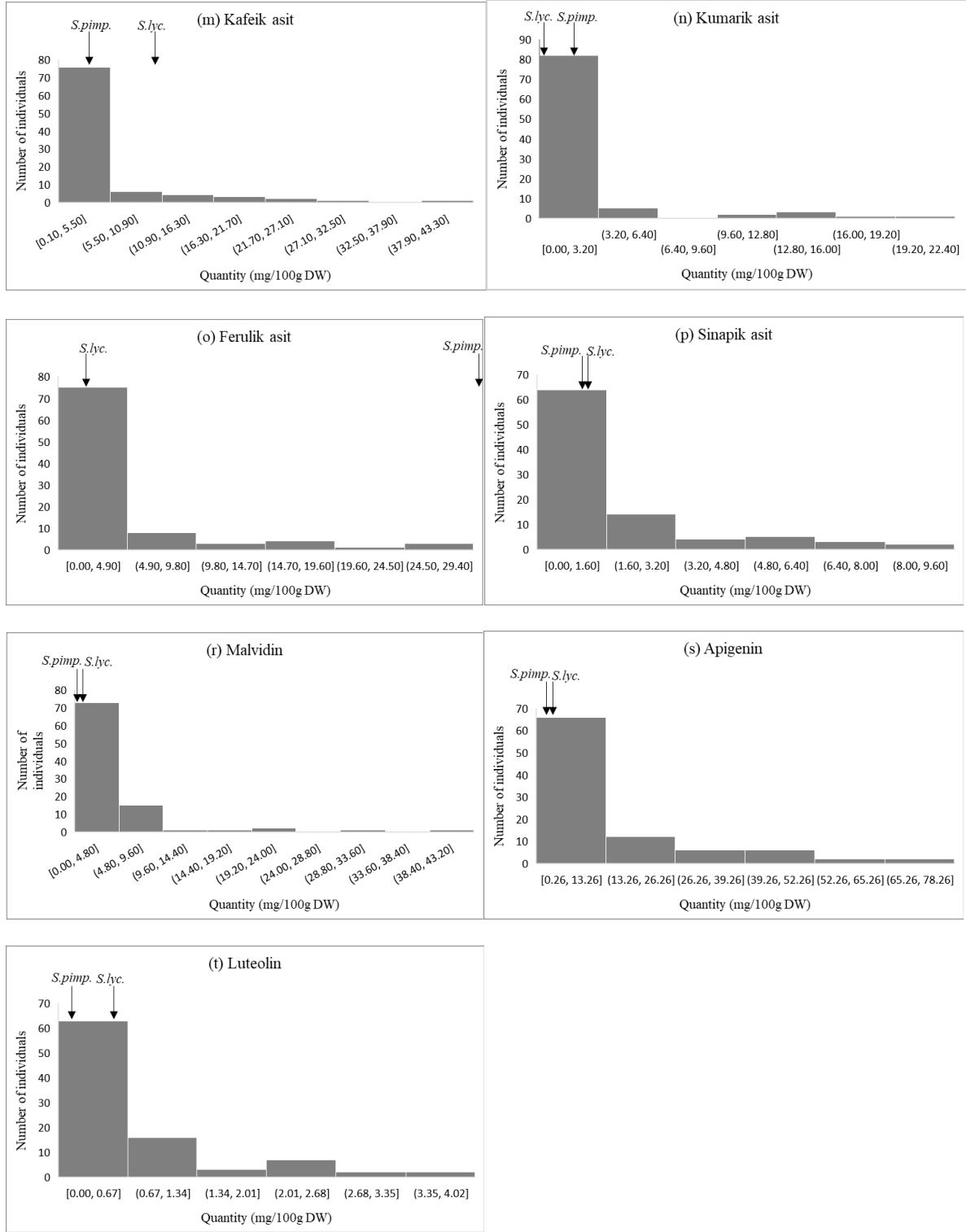
	Anne-baba		IBL Populasyonu	Aralık	CV%
	Tueza	LA1589			
4-OHBA	8.14	19.3	22.70	0 - 217.91	0.4
Kateşin	0.37	0.59	26.53	0 - 249.5	0.6
Vanilik asit	12.8	2.05	72.52	0 - 1132.58	6.2
Şiringik asit	3.96	20.4	282.70	0 - 8408.33	0.2
Epigallokateşin	1.92	2.19	2.61	0 - 24.74	0.9
Epikateşin	0.24	5.89	2.45	0 - 44.02	0.04
Krisin	0.42	2.07	80.12	0 - 888.34	0.2

Miyrisitin	10	40	3.37	0 - 32.62	0.2
Kuersetin	1.88	1.67	1.25	0 - 22.6	1.1
Gallik asit	31.46	1.06	5.07	0 - 26.33	29.7
Sinamik asit	0.06	0.11	0.98	0 - 8.2	0.6
Klorojenik asit	19.2	0.83	0.73	0 - 18.52	23.1
Kafeik asit	9.54	3.32	4.55	0.1 - 56.9	2.9
Kumarik asit	0.24	2.13	1.87	0 - 21.8	0.1
Ferulik asit	2.08	31	3.29	0 - 28.16	0.1
Sinapik asit	1.47	1.29	1.94	0 - 20.42	1.1
Malvidin	0.76	0.75	3.48	0 - 40.56	1.0
Apigenin	2.18	1.24	13.04	0.26 - 72.1	1.8
Luteolin	0.62	0.2	0.83	0 - 11.71	3.1

Tüm fenolik asitler IBL popülasyonunda normal sürekli bir dağılım göstermek yerine düşük miktarlarda sentezlenme eğilimindedirler (Şekil 14).







Şekil 14. IBL populasyonunda fenolik asit içeriğinin dağılımı. (a) IBL populasyonunda hidroksi benzoik asit içeriğinin dağılımı, (b) IBL populasyonunda catechin içeriğinin dağılımı, (c) IBL populasyonunda vanillik asit içeriğinin dağılımı, (d) IBL populasyonunda siringik asit içeriğinin dağılımı, (e) IBL populasyonunda epigallocatechin içeriğinin dağılımı, (f) IBL populasyonunda epicatechin içeriğinin dağılımı, (g) IBL populasyonunda krisin içeriğinin dağılımı, (h) IBL populasyonunda miyrisitin içeriğinin dağılımı, (i) IBL populasyonunda kuersetin içeriğinin dağılımı, (j) IBL populasyonunda gallik asit içeriğinin dağılımı, (k) IBL populasyonunda sinamik asit içeriğinin dağılımı, (l) IBL populasyonunda klorojenik asit içeriğinin dağılımı, (m) IBL populasyonunda kafeik asit içeriğinin dağılımı, (n) IBL

populasyonunda kumarik asit içeriğinin dağılımı, (o) IBL populasyonunda ferulik asit içeriğinin dağılımı, (p) IBL populasyonunda sinapik asit içeriğinin dağılımı, (r) IBL populasyonunda malvidin içeriğinin dağılımı, (s) IBL populasyonunda apigenin içeriğinin dağılımı, (t) IBL populasyonunda luteolin içeriğinin dağılımı, Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuezta) ve *S. pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589).

IBL haritalama populasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizlerin sonucunda elde edilen fenolik asit miktarları Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41. IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen fenolik asit miktarları (mg/ 100 g kuru ağırlık). ND = dedeksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	4_OHBA	Kateşin	Vanilik asit	Şiringik asit	Epigallokateşin	Epikateşin
8S1001	1.37	0.59	2.05	20.4	2.19	5.89
12S1798	6.6	0.37	12.8	3.96	1.92	0.24
13S9057	0.00	0.32	5.52	17.97	0.24	0.3
13S9058	5.44	1.95	35.33	2.4	3.97	1.29
13S9060	4.13	5.32	17.2	8.65	2.83	0.18
13S9061	7.18	6.6	38.5	20.24	3.23	0.4
13S9062	3.56	6.7	17.9	0.38	0.42	0.29
13S9064	0.23	6.01	8.52	1.42	1.29	0.21
13S9065	4.12	73.38	9.68	4.56	0.32	0.3
13S9066	0.01	83.10	13.29	3.28	0.12	0.22
13S9067	0.012	66.06	8.38	2.53	0.77	0.2
13S9068	9.35	70.6	16.43	0.65	1.13	0.15
13S9070	0.35	53.01	6.09	0.61	0.27	0.11
13S9071	9.48	13S90.95	14.50	0.44	0.21	0.11
13S9072	7.80	43.00	6.94	1.76	1.54	0.15
13S9073	5.63	50.2	5.18	0.98	0.84	0.08
13S9074	4.09	100.68	40.15	3.42	3.5	0.09
13S9075	6.26	97.51	14.77	9.21	0.91	0.3
13S9076	2.79	110.32	23.84	10.92	3.5	0.19
13S9079	1.94	72.72	12.51	1.69	0.61	0.06
13S9081	4	89.03	29.7	12.9	2.6	0.63
13S9085	1.2	47.72	7.5	1.38	0.14	0.46
13S9086	0.4	25.13	36.55	2125.51	0.26	0.53
13S9087	36	72	10.8	4.28	0.14	0.38
13S9088	0.1	1.95	1.79	130.19	3.09	2.29
13S9091	91.8	1.03	1.48	0.68	3.43	0.36
13S9095	52.45	1.25	0.66	3.5	20.81	0.56
13S9096	0.66	1.19	2.36	2.36	1.46	0.31

13S9097	0.04	0.52	2.37	5.91	2.12	0.28
13S9099	1.18	1.88	0.66	4.16	23.1	1.45
13S9101	0.19	1	2.63	13.35	2.27	0.44
13S9103	0.07	0.13	0.95	4.14	24.74	0.12
13S9104	0.08	2.01	3.1	1.38	0.96	0.15
13S9106	0.37	24.15	0.7	2.16	3.19	0.19
13S9108	96.67	0.43	248.92	3.69	3.2	0.35
13S9109	0.55	75.43	5.37	4.18	6.22	0.06
13S9113	1.04	227	6.13	5.76	4.15	0.15
13S9114	274.53	0.3	202.1	11.16	0.89	0.73
13S9115	1.15	0.32	358.51	24.89	0.25	1.15
13S9121	204.03	0.51	137.73	24.31	0.36	0.2
13S9122	7.97	0.04	0.62	837.5	0.1	0.68
13S9124	112	0.42	429.12	14.9	0.25	0.1
13S9126	196.57	24.69	51.44	18.16	0.52	0.11
13S9127	225.83	0.28	265.93	22.31	0.7	0.78
13S9128	0.36	71.92	204.09	40.4	2.08	1.48
13S9129	0.76	249.5	6.33	16.9	0.99	4.57
13S9130	94.64	0.35	309.93	31.63	0.9	0.89
13S9132	143.92	0.42	1132.58	14.06	0.5	0.45
13S9133	0.64	0.11	5.45	0.6	1.52	0.49
13S9134	0.46	1.56	2.07	1.7	1.55	3.42
13S9135	0.08	0.55	1.97	15.58	0.48	4.01
13S9138	0.57	0.17	4.77	10.79	0.5	31.11
13S9143	0.28	0.43	0.54	33.61	0.95	3.55
13S9144	0.17	1.93	35.98	9.04	0.68	2.58
13S9148	0.33	0.17	46.28	64.69	0.28	2.18
13S9150	1.61	0.27	133.85	13.22	0.28	0.91
13S9153	5.87	1.5	668.89	19.7	1.04	2.2
13S9154	130.13	1.81	680.02	17.84	0.51	0.66
13S9155	161.11	0.51	271.64	33.38	0.36	0.2
13S9156	28.56	2.44	0.22	25.48	0.63	0.1
13S9157	4.16	0.47	5.94	28.67	0.68	2.85
13S9159	14.78	143.54	3.93	2.8	0.8	1
13S9161	195.62	0.71	369.31	25.93	0	0
13S9163	213.99	0.28	171.36	16.7	0.6	0.04
13S9166	216.3	0.4	231.26	34.7	1	0.2

13S9167	0.16	29.31	3.61	3.95	0.79	0.94
13S9169	196.5	0.45	154.88	6.52	0.59	1.37
13S9171	0.08	63.54	7.05	4.98	0.42	0.22
13S9172	14.96	0.62	4.95	25.67	0.29	0.39
13S9173	133.42	33.39	7.85	10.6	0.15	0.09
13S9175	7.47	0.41	1.29	345.49	0.18	3.49
13S9176	23.2	0.67	2.04	7.24	0.31	2.12
13S9177	11.52	2.26	2.32	754.22	0.49	1.2
13S9178	131.34	78.7	2.6	10.81	0.66	1.62
13S9179	0.35	0.9	10.13	14.99	0.16	0.1
13S9180	1.22	1.21	9.5	85.51	1.68	2.95
13S9183	0.49	2.56	10.78	25.22	0.35	1.1
13S9184	28.15	4.51	7.33	41.24	9.32	13.8
13S9187	176.72	0.46	1.44	1127.78	0.58	0.74
13S9188	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	1.15
13S9189	15.56	0.65	3.66	541.66	0.6	0.19
13S9190	7.05	0.8	0.59	9.26	0.56	1.23
13S9197	32.15	0.25	7.78	32.89	10.1	7.49
13S9198	9.87	0.65	1.51	451.13	0.31	0.66
13S9199	43.54	1.97	10.51	8408.33	13.71	1.12
13S9201	1.62	237.92	0.6	4.11	4.9	0.06
13S9202	33.31	0.58	0.92	200.49	12.39	44.02
13S9208	50.4	4.6	8.69	22.47	11.61	22.96
13S9209	30.25	5.53	9.42	39.76	10.26	0.89
13S9210	12.55	0.3	3.04	813.49	0.58	0.06
13S9214	109.01	1.8	126.34	20.88	0.1	0.18
13S9215	186.95	1.7	14.46	2643.1	1.01	2.17
13S9218	12.28	1.17	8.49	1062.06	1.21	0.8
13S9219	275.41	0.26	0.64	597.77	0.35	0.2
13S9223	258.01	0.44	1.05	2104.16	1.01	0.3
13S9226	0.08	0.06	5.45	3330.75	12.85	36.93

Tablo 41'in devamı

Genotipler	Krisin	Miyrisitin	Kuersetin	Gallik asit	Sinamik asit	Klorojenik asit
8S1001	2.07	40	1.67	1.06	0.11	0.83
12S1798	0.42	10	1.88	31.46	0.06	19.2
13S9057	2.41	0.62	1.73	0.36	0.33	0.00



13S9058	0.73	6	0.08	15.34	0.09	18.52
13S9060	0.73	8.83	0.57	11.25	0.17	0.34
13S9061	0.44	15.41	2.19	17.24	0.32	2.11
13S9062	0.75	32.62	2.56	20.94	0.03	2.66
13S9064	1.4	17.73	2.03	20	0.005	0.63
13S9065	0.61	4.4	2.07	17.29	0.23	0.66
13S9066	0.20	4.90	1.87	18.65	0.11	0.17
13S9067	306.98	4.92	1.87	17.57	0.13	0.28
13S9068	419.8	2.06	2.12	18.13	0.16	1.48
13S9070	888.34	2.96	0.95	17.4	0.09	0.88
13S9071	589.96	1.44	1.94	26.33	0.08	1.83
13S9072	563.18	1.85	1.61	8.56	0.03	1.07
13S9073	609.95	2.32	0.68	16.05	0.04	0.71
13S9074	579.4	5.8	1.46	23.9	0.19	1.38
13S9075	519.98	2.73	1.31	19.02	0.35	0.49
13S9076	491.52	7.42	1.3	19.56	0.17	1.02
13S9079	499.14	2.19	1.02	16.71	0.05	0.91
13S9081	614.01	11.5	1.26	17.2	0.1	0.58
13S9085	633.85	1.09	0.78	15.18	0.14	0.89
13S9086	230.95	1.91	2.31	2.2	0.34	0.52
13S9087	12.43	2.3	0.16	2.28	0.32	0.66
13S9088	13.03	0.39	0.03	1.16	0.48	0.34
13S9091	4	4.83	0.18	1.68	0.63	0.72
13S9095	10.71	13.61	0.43	1.71	0.35	0.34
13S9096	2.52	14.12	22.6	1.4	1.13	1.12
13S9097	22.09	6.96	0.57	4.08	2.66	0.03
13S9099	9.75	12.68	1.85	2.29	1.48	0.37
13S9101	7.39	6.19	0.36	0.75	1.18	0.53
13S9103	8.88	9.84	2.57	1.34	0.83	0.7
13S9104	19.21	10.17	0.41	2.1	2.41	0.03
13S9106	1.87	0.08	0.7	0.82	1.19	1.17
13S9108	3.28	2.21	0.23	1.24	2.59	0.2
13S9109	10.4	0.49	2.65	1.1	0.08	0.03
13S9113	11.02	1.42	0.58	1.58	3.64	0.14
13S9114	1.29	2.59	0.28	0.08	0.18	0.55
13S9115	1.73	2.18	1.47	0.05	2.33	0.35
13S9121	1.8	0.79	4.46	0.04	8.02	0.26

13S9122	2.25	0.29	1.33	0.23	0.66	0.07
13S9124	1.9	0.16	0.06	0.7	0.02	0.18
13S9126	1.77	0.45	1.13	0.68	0	0.63
13S9127	0.22	8.05	0.14	0.31	0.22	0.35
13S9128	4.81	0.29	0.61	1.91	0.07	2.23
13S9129	2.81	0.98	0.3	3.24	0.63	1.18
13S9130	2.2	1.29	0.38	0.83	0.04	0.11
13S9132	0.57	14.17	2.6	1.71	0.06	0.14
13S9133	10.41	0.29	0.25	2.28	0.47	0.16
13S9134	194.41	0.34	0.16	0.84	0.29	0.25
13S9135	42.06	0.56	0.18	16.64	0.11	0.02
13S9138	16.64	3.28	1.32	13.02	0.11	0.34
13S9143	9.32	0.09	0.2	14.15	0.12	0.54
13S9144	17.9	0.48	0.21	13.05	0.37	0.8
13S9148	14.02	0.65	0.14	16.93	0.13	0.18
13S9150	0.58	1.69	0.02	0.26	4.02	0.29
13S9153	14.98	0.1	0.17	0	2.37	0.64
13S9154	1.02	3.59	0.09	0.22	8.2	0.68
13S9155	0.97	0.37	0.05	0.00	0.21	0.3
13S9156	1.17	1.15	0.1	0.00	4.67	0.41
13S9157	0.89	0.45	0.06	0.4	3.21	0.07
13S9159	1.2	0.26	0.04	0.06	6.05	0.08
13S9161	0	0	0	0	0.69	0.42
13S9163	0.67	0.64	2.78	0.02	5.08	0.15
13S9166	12	2.15	3.81	1.14	2.53	0.18
13S9167	0.99	0.52	0.11	0.49	0.39	0.25
13S9169	0.13	0.67	2	0.86	0.16	0.76
13S9171	0.49	1.57	2.4	0.3	0.61	0.33
13S9172	1.1	0.16	0.18	0.36	5.32	0.11
13S9173	1.3	3.45	0.09	0.72	0.09	0.19
13S9175	3.79	0.19	0.04	0.36	0.14	0.32
13S9176	7.54	0.89	0.06	0.00	1.11	0.00
13S9177	1.74	0.09	0.22	0.09	2.33	0.61
13S9178	5.18	0.42	7.09	0.00	0.47	0.54
13S9179	3.89	0.23	0.61	1.82	0.13	0.32
13S9180	4.62	0.76	0.21	9.44	0.26	1.38
13S9183	1.39	1.04	1.4	1.49	0.07	0.63

13S9184	0.07	0.23	0.2	1.12	0.05	0.6
13S9187	3.9	0.19	0.14	0.28	2.92	0.2
13S9188	4.06	0.95	0.4	1.14	0.56	0.56
13S9189	2.42	0.73	1.08	0.00	0.05	1.22
13S9190	0.99	0.36	1.01	0.00	0.35	0.28
13S9197	5.5	0.44	0.14	1.07	0.08	0.38
13S9198	2.49	9.39	0.25	0.51	0.1	0.00
13S9199	3.4	3.01	0.26	0.17	0.01	0.32
13S9201	2.15	0.57	0.8	0.16	0.18	0.14
13S9202	1.2	0.64	0.04	0.92	0.67	0.42
13S9208	8.43	0.42	2.95	0.15	0.08	0.15
13S9209	1.22	1.21	0.07	0.42	0.07	0.42
13S9210	0.96	2.26	0.16	0.12	0.05	0.81
13S9214	1.68	1.62	0.76	0.95	0.18	0.1
13S9215	2.95	1.01	2.62	0.00	0.87	0.75
13S9218	1.75	5.01	1.14	1.98	0.08	0.00
13S9219	0.66	0.09	2.95	0.00	0.05	0.26
13S9223	2.11	7.13	0.22	0.6	1.23	0.49
13S9226	2.65	0.24	0.15	0.00	0.02	0.65

Tablo 41'in devamı

Genotipler	Kafeik asit	Kumarik asit	Ferulik asit	Sinapik asit	Malvidin	Apigenin	Luteolin
8S1001	3.32	2.13	31	1.29	0.75	1.24	0.2
12S1798	9.54	0.24	2.08	1.47	0.76	2.18	0.62
13S9057	1.97	0.83	1.92	1.08	19.96	0.84	1.16
13S9058	11.34	0.79	11.56	3.87	2.05	2.17	0.54
13S9060	23.69	0.3	7.7	1.23	0.39	0.5	0.1
13S9061	10.13	0.52	0.63	3.76	0.27	2.07	0.35
13S9062	10.17	0.05	25.77	2.92	1.15	1.11	0.14
13S9064	12.53	0.07	15.34	5.34	0.42	1.71	0.74
13S9065	25.58	0.7	7.3	1.73	0.24	2.94	0.8
13S9066	38.42	0.29	9.06	1.82	1.87	0.93	2.41
13S9067	21.26	0.06	10.4	1.9	5.72	2	0.8
13S9068	20	0.36	3.55	0.95	5.68	2.14	0.71
13S9070	9.46	0.08	5.98	4.85	5.4	1.48	0.33
13S9071	7.38	0.40	6.95	2.00	5.94	2.78	0.63
13S9072	9.50	0.45	8.80	1.28	0.23	2.20	0.80

13S9073	6.63	0.32	0.93	1.98	0.11	0.9	0.28
13S9074	27.66	0.32	28.16	1.26	0.74	2.65	1.13
13S9075	12.49	0.03	5.82	1.28	6.39	0.69	0.27
13S9076	15.08	0.17	15.18	2.06	9.98	0.26	0.38
13S9079	5.45	0.06	8.36	0.54	5.48	0.97	0.28
13S9081	18.73	0.12	18.89	1.28	0.33	0.33	0.26
13S9085	2.77	0.14	0.3	1.13	0.24	1.43	0.22
13S9086	1.37	3.24	0.6	7.12	1.3	1.31	0.29
13S9087	4.47	0.08	1.36	0.65	3.61	8.04	0.72
13S9088	56.9	0.49	0.8	2.3	0.24	24.8	1.02
13S9091	1.1	0.4	0.17	0.17	0.25	8.64	0.18
13S9095	0.37	6.22	2.1	0.14	4.6	1.28	1.66
13S9096	0.92	21.8	1.12	0.00	0.97	7.64	1.11
13S9097	0.94	10.18	16.2	1.07	4.45	7.89	3.66
13S9099	1.08	18.32	0.5	5.42	1.61	11.14	2.27
13S9101	2.19	11.55	24.49	0.5	4.75	4.94	2.5
13S9103	1.19	15.78	27.02	0.22	2.23	10.47	2.5
13S9104	0.46	15.13	1.39	9.36	4.27	2.69	3.06
13S9106	0.28	1.1	0.07	0.05	0.89	9.11	0.15
13S9108	0.19	3.87	0.95	0.33	0.02	10.38	0.4
13S9109	1.3	0.06	1.75	0.00	6.37	1.75	2.58
13S9113	1.08	0.32	0.28	0.07	0.94	30.7	0.07
13S9114	1.67	0.52	0.47	4.23	0.2	49.62	0.1
13S9115	0.56	4.49	0.35	0.04	0.2	1.09	0.47
13S9121	1.25	2.97	0.09	0.09	1.14	0.82	0.12
13S9122	0.82	0.17	0.06	0.33	0.46	0.97	0.11
13S9124	0.52	0.15	1.68	1.33	1.58	41.8	3.89
13S9126	0.18	0.48	0.64	5.41	3.4	72.1	2.56
13S9127	1.11	3.12	0.37	0.47	5.19	3.95	1.78
13S9128	1.43	2.18	0.49	0.42	6.02	58.7	0.07
13S9129	0.46	0.11	0.04	8.39	0.75	17.68	0.17
13S9130	0.36	1.43	0.22	4.28	6.11	0.52	0.21
13S9132	0.64	0.44	0.62	0	2.08	10.48	0.25
13S9133	1.62	14.67	0.46	20.42	9.07	30.81	0.23
13S9134	0.38	1.58	0.65	0.92	2	3.77	11.71
13S9135	0.49	0.27	0.05	2.59	0.73	4.07	0.17
13S9138	1.94	0.55	1.12	1.07	1.94	7.95	0.67

13S9143	1.27	0.58	0.2	2.04	0.58	6.15	0.58
13S9144	2.05	0.64	0.6	1.13	7.33	27.54	1.06
13S9148	3.22	0.26	0.28	3.02	0.52	14.02	0.25
13S9150	0.51	0.07	0.23	6.73	1.84	24.67	0.15
13S9153	0.1	0.23	0.1	0.31	0.26	6.98	0.14
13S9154	0.99	0.06	1.35	0.28	40.56	51.2	0.1
13S9155	0.74	0.03	0.35	15.48	4.6	17.81	0.98
13S9156	1.1	0.04	0.09	0.28	4.3	32.67	0.33
13S9157	0.53	0.2	0.18	0.07	6.66	44.6	0.1
13S9159	0.24	1.88	0.71	0.19	0.5	39.46	0.15
13S9161	0.31	0.08	0.09	0.15	0.07	16.06	0.28
13S9163	0.59	0.56	0.25	0.7	7.99	8.9	0.33
13S9166	0.3	0.24	0.39	0.00	30.24	16.52	0.12
13S9167	2.16	0.00	1.67	1.04	0.38	15.62	0.41
13S9169	2.65	0.12	0.08	4.95	0.38	4.96	0.3
13S9171	2.81	0.47	0.00	2.82	3.71	1.62	0.46
13S9172	1.02	0.7	0.00	0.48	0.54	39.7	0.16
13S9173	0.75	0.21	0.22	0.68	7.69	4.23	0.28
13S9175	0.35	0.00	1.53	0.52	18.05	0.52	0.24
13S9176	2.19	0.5	0.75	0.00	22.06	12.63	0.19
13S9177	1.62	0.17	0.12	0.5	0.15	4.47	0.27
13S9178	0.98	0.43	0.47	0.49	0.34	65.62	3.13
13S9179	0.96	0.27	0.41	1.02	0.33	2.35	0.33
13S9180	2.19	1.91	0.36	1.88	1.1	5.6	2.1
13S9183	0.98	0.68	2.26	1.3	1.5	11.2	0.82
13S9184	0.29	0.18	0.00	0.38	0.25	11.81	0.49
13S9187	1.22	1.44	10.7	0.00	2.13	35.24	0.42
13S9188	1.89	0.46	2.05	0.00	0.00	23.89	0.44
13S9189	0.8	0.27	0.23	0	1.8	22.04	0.79
13S9190	1.15	1.96	0.19	0.37	0.27	5.43	0.73
13S9197	0.43	0.03	0.26	1.18	0.16	10.2	0.23
13S9198	0.76	6.16	0.57	0.55	3.9	13.59	0.4
13S9199	0.37	0.36	0.75	0.34	1.38	0.8	0.17
13S9201	0.54	0.07	0.36	0.46	0.44	1.29	0.2
13S9202	1.26	0.58	0.49	0.83	1.38	10.45	0.12
13S9208	0.32	0.2	0.3	0.15	0.00	0.93	0.88
13S9209	0.77	0.48	0.1	0.32	0.13	59.87	1.65

13S9210	1.34	1.31	0.00	0.46	1.9	13.09	0.42
13S9214	0.45	0.34	0.2	0.1	0.52	18.42	0.00
13S9215	2.4	0.6	0.21	0.00	0.38	2.71	0.29
13S9218	1.37	2.25	0.00	0.67	0.61	2.94	0.17
13S9219	1.35	0.29	0.2	7.8	0.03	2.7	0.24
13S9223	1.7	0.6	1.45	2.23	0.00	36.6	0.00
13S9226	0.99	0.24	0.25	1.13	0.18	3.18	0.35

#### 4.5.5. Antioksidan Karakterler Arasındaki Korelasyonlar

Antioksidan karakterler arasında, çoğu zayıf olmak üzere, birkaç güçlü korelasyon gözlenmiştir. Bu güçlü korelasyonların yükseltgenmiş glutatyon ve şiringik asit ( $r^2=0.522$ ) dışında hepsi fenolik asitler arasındadır. Bu korelasyonlar epigallakateşin-sinapik asit ( $r^2=0.312$ ), epikateşin-kuersetin ( $r^2=0.645$ ), epikateşin-kumarik asit ( $r^2=0.0.312$ ), epikateşin-ferulik asit ( $r^2=0.312$ ), epikateşin -luteolin ( $r^2=0.312$ ), myrisitin-kafeik asit ( $r^2=0.645$ ), myrisitin-malvidin ( $r^2=0.876$ ), klorojenik asit-luteolin ( $r^2=0.522$ ), kumrik asit-ferulik asit ( $r^2=0.233$ ), kumarik asit-luteolin ( $r^2=0.312$ ) ve ferulik asit-sinapik asit ( $r^2=0.409$ ) arasındadır.

Tablo 42. Antioksidan karakterler arasındaki korelasyonlar

	Ltn	Zxn	Lyc	$\beta$ crn	VitC	VitE	Rgtn	Ogtn	Hba	Ctn	Va	Sya	Egctn	Ectn	Cry	Myn	Qtn	Ga	Cna	Chla	Cfa	Coa	Fa	Sa	Mdn	Apn	Lut	
Ltn	1																											
Zxn	0.1	1																										
Lyc	0	0	1																									
$\beta$ crn	0	0	0	1																								
VitC	0	0	0	0	1																							
VitE	0	0	0	0	0.01	1																						
Rgtn	0	0	0	0.01	0	0	1																					
Ogtn	0	0	0	0	0.01	0.02	0	1																				
Hba	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	1																			
Ctn	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	1																		
Va	0	0	0	0	0	0.001	0	0.002	0.02	0	1																	
Sya	0	0	0	0	0	0.08	0	0.52	0.003	0	0.08	1																
Egctn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	1															
Ectn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	1														
Cry	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.01	0.01	0	0	0	1													
Myn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0.06	0.003	0.003	1												
Qtn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.64	0	0.00	1											





Meyve ve sebzeler, iyi bir antioksidan ve mineral kaynağı oldukları için insan beslenmesinde önemlidir. Antioksidanlar bir hastalık geliştirme riskini azaltabilir veya kanser veya kardiyovasküler hastalık gibi hastalıkları önlerler. Sebze ıslah stratejileri, sağlık yararları için daha yüksek besin kalitesine sahip sebzeleri seçmeye ve geliştirmeye başlamıştır (Raigo'n vd., 2008). Domates, antioksidan içeriği nedeniyle insan sağlığına önemli bir katkıda bulunur (Almeida vd., 2011). C vitamini (askorbik asit), E vitamini (tokoferol), karotenoidler ve fenolikler domateste ana antioksidan moleküllerdir (Abushita vd., 1997; Frusciante vd., 2007). Glutasyon ayrıca güçlü bir antioksidan moleküldür, ancak domates ıslah çalışmalarında göz ardı edilen bir moleküldür. C vitamini, E vitamini ve glutasyon oksidasyon azaltma reaksiyonları ile bağlantılıdır (Lovat vd., 2016; Winkler ve Rex, 1994).

Ne yazık ki, domateste antioksidan kapasite ve antioksidanla ilgili özellikler hakkında sınırlı çalışmalar bulunmaktadır ve bunlar C vitamini, E vitamini, karotenoidler ve fenolik asitlere odaklanmış, ancak glutatyon odaklanmamıştır. Bazı çalışmalar, stres koşulları altında, özellikle tuzluluk stresi altında glutatyon içeriğindeki değişiklikleri değerlendirmiştir (Khan vd., 2017; Sang vd., 2016; Sun vd., 2010; Yan vd., 2016; Zhang vd., 2016; Zhu vd., 2016). Mevcut çalışmada, IBL popülasyonu ve ebeveyn genotipleri hem oksitlenmiş glutatyon hemde indirgenmiş glutatyon içerikleri ile ilişkili QTL'leri tanımlamak için incelenmiştir. *Solanum lycopersium* Tueza anacı yükseltgenmiş ve indirgenmiş glutatyon içeriği bakımından diğer ebeveyn *Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacında daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Ayrıca, IBL popülasyonunu oluşturan bireylerin çoğunda okside olmuş ve indirgenmiş glutatyon içeriği düşük seviyelerde belirlenmiştir ve bu karakterler için IBL popülasyonunda normal sürekli dağılım gözlenmemiştir.

Bir başka önemli antioksidan grubu bileşikler, özellikle de C vitamini ve E vitamini olmak üzere vitaminlerdir. Bu iki vitamin için IBL popülasyonu ve ebeveynleri değerlendirilmiştir. Mevcut çalışmada, E vitamin analizlerinde, E vitamini için mevcut önerilen besin değerini (IOM 2000) tahmin etmek için kullanıldığından  $\alpha$  izoformu üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmada, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacı E vitamini içeriği bakımından (202.8 mg/kg kuru ağırlık) diğer anaç Tueza'dan (36.1 mg/kg kuru ağırlık) daha yüksek değerler vermiştir. IBL popülasyonunda C vitamini normal sürekli dağılım gösterirken E vitamini normale yakın bir dağılım göstermiştir.

Bir başka antioksidan molekülü grubu da karotenoidlerdir. Karotenoid içeriği domatesin antioksidan kapasitesine en yüksek katkıyı sağlar ve ayrıca domates tüketiminin ana besinsel önemi karotenoid alımıdır (Frusciante vd., 2007). Domatesdeki ana karotenoid, likopen ve ardından  $\beta$ -karotendir. Lutein ve zeaksantin, domateste düşük konsantrasyonlarda da bulunur (Raiola vd., 2014; Liu vd., 2012). Bu çalışmada, IBL popülasyonu ve ebeveynler likopen,  $\beta$ -karoten, lutein ve zeaksantin olmak üzere 4

karotenoid için değerlendirilmiştir. *Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacı *Solanum lycopersicum*'dan lutein ve likopeni içeriği bakımından daha yüksek bir değer vermiştir. Likopen dışındaki tüm karotenoidlerde için IBL'lerde kayda değer varyasyon ve normal sürekli açılım gözlenmiştir. IBL popülasyonunun ebeveynlerinin likopen içeriği oldukça yüksektir ve ayrıca, IBL popülasyonunun birçok bireyleri de yüksek konsantrasyonda likopen içermektedir.

#### 4.6. Diğer Metabolitlerin Analizi

Proje kapsamında analizlenen diğer metabolitler insan sağlığı ya da beslenmesi ile ilişkili olmak yerine bitki metabolizması, büyümesi ve savunması ile ilişkilidir. Bu bağlamda poliaminler, şeker alkoller, açıl-koenzim A tiyoesterler ve hormonlar analizlenmiştir.

##### 4.6.1. Poliaminler

0.1 g liyofilize domates örneğine 5 ml 10 M HClO<sub>4</sub> eklenip 1 dk vorteksenerek 5 dk 4000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Süpernatant alınarak 10 M HClO<sub>4</sub> ile hacim 6 ml'ye tamamlanmıştır. Örnekler 0.2 µm'lik şırınga filtrelerinden süzülerek HPLC'de analiz edilmiştir. Poliaminlerden putresin, kadaverin, spermin, spermidin ve histamin HPLC/PDA ile analizlenmiştir. Poliaminler asetonitril:su mobil fazı ile akış hızı 1ml/dk, kolon sıcaklığı 50 °C olacak şekilde C18 kolonda (5µm, 0.25 x 4.6 mm) analizlenmiştir. Dedeksiyon 254 nm'de yapılmıştır. HPLC koşulları Tablo 43'te, gradient programı ise Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 43. Poliamin analizleri için HPLC-PDA koşulları

Kolon	C18; 5µm, 0.25 x 4.6 mm
Kolon sıcaklığı	50 °C
Akış hızı	1 ml/dk
Dalga boyu	254 nm
Mobil faz A	Asetonitril
Mobil faz B	Su

Tablo 44. Poliamin analizleri için gradient programı

Zaman (dk)	Mobil faz A (%)	Mobil faz B (%)
0.01	50	50
3	50	50
20	90	10
23	90	10
27	50	50

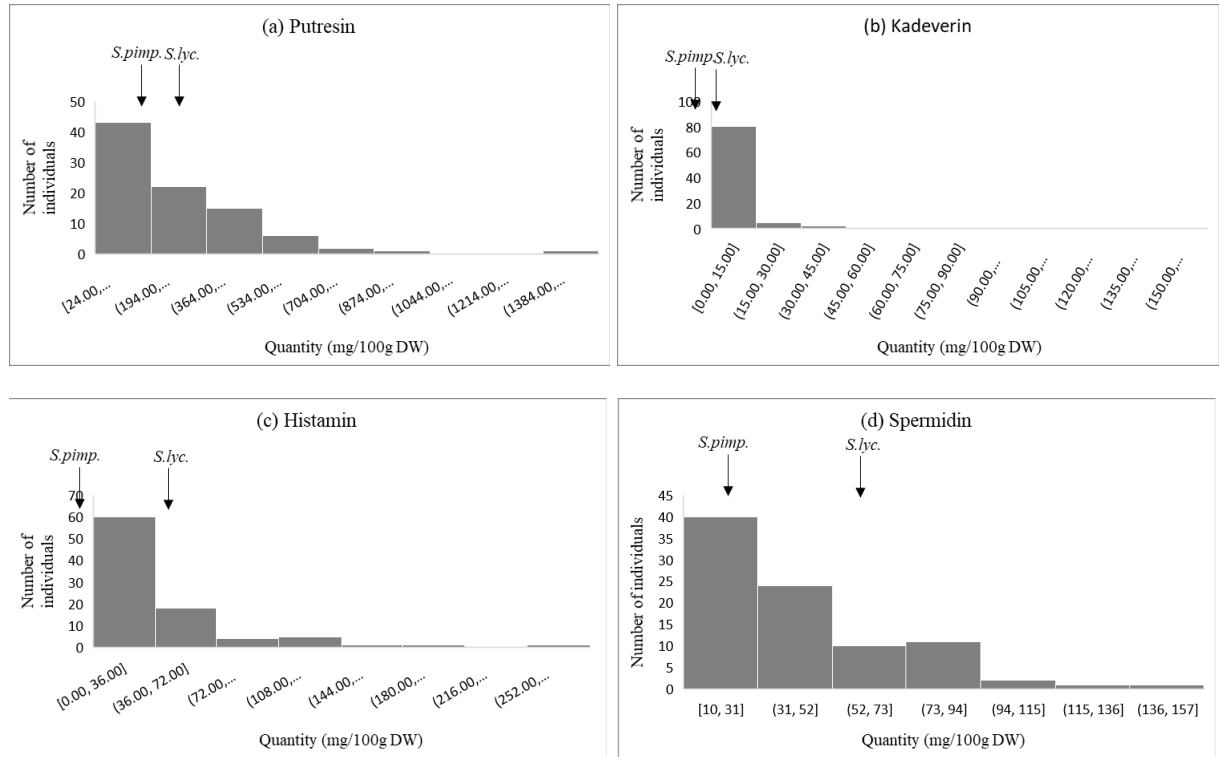
Ebeveynlerde ya da popülasyonda poliaminlerden spermine rastlanmamıştır. Tuezta tüm poliaminlerde *Solanum pimpinellifolium*'a göre daha fazla içeriğe sahiptir. Hatta *Solanum pimpinellifolium* kadaverin ve histamini içermezken Tuezta bu poliaminler bakımından zengindir. IBL popülasyonunun ortalama değerleri putresin ve spermidin için Tuezta'dan daha

yüksek iken kadeverin ve histamin değerleri iki ebeveynin arasında yer almaktadır. Poliaminler, %81-279.43 arasında değişen varyasyon katsayıları (CV) ile IBL popülasyonunda dağılım göstermişlerdir. Poliamin içerikleri için ebeveyn ve IBL popülasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 45. Ebevenylerde ve IBL popülasyonunda ölçülen poliamin içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-Baba		IBL Popülasyonu		CV %
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	
Putresin	249.00	190.00	275.02	24.00 - 275.02	81.76
Kadeverin	9.00	0.00	7.58	0.00 - 7.58	260.47
Histamin	56.50	0.00	34.66	0.00 - 34.66	135.80
Spermidin	58.00	25.50	62.99	10.00 - 62.99	279.43

Poliaminler IBL popülasyonunda normal ve sürekli bir dağılım göstermemiştir. Bireylerin çoğunda poliaminler düşük miktarlarda sentezlenmektedir (Şekil 15)



Şekil 15. IBL popülasyonunda poliamin içeriğinin dağılımı. (a) IBL popülasyonunda putresin içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda kadeverin içeriğinin dağılımı, (c) IBL popülasyonunda histamin içeriğinin dağılımı, (d) IBL popülasyonunda spermidin içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tueza) ve *S. pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589).

IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizlerin sonucunda elde edilen poliamin miktarları Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46. IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen poliamin miktarları (mg/100 g kuru ağırlık). ND = dedeksiyon limitinin altında ya da örnek yok.

Genotipler	Putresin	Kadeverin	Histamin	Spermidine
8S1001	190.00	0.00	0.00	25.50
12S1798	249.00	9.00	56.50	58.00
13S9057	47.00	2.00	0.00	12
13S9058	195.50	15.00	28.00	46.00
13S9060	121.50	1.00	11.00	20.00
13S9061	185.00	0	116.50	30.00
13S9062	950.00	20.00	0	74.00
13S9064	96.00	0	43.00	29.50
13S9065	124.00	0	7.00	13.00
13S9066	98.00	0	31.00	18.00
13S9067	63.00	0	41.00	23.00
13S9068	71.00	0	0	22.50
13S9070	85.00	0	33.00	17.00
13S9071	129.50	0.40	5.50	29.00
13S9072	771.50	0	125.50	83.00
13S9073	140.50	0	35.50	25.00
13S9074	250.50	18.00	104.00	55.50
13S9075	1394.00	6.00	43.00	74.00
13S9076	367.00	6.00	0	41.00
13S9079	177.00	0	0	30.50
13S9081	259.00	0	20.50	31.50
13S9085	180.00	0	46.00	28.50
13S9086	335.50	0	25.00	18.50
13S9087	273.00	0	112.50	35.00
13S9088	538.00	35.00	64.50	80.50
13S9091	448.00	9.00	0	87.00
13S9095	94.50	0	40.50	23.00
13S9096	414.50	10.00	0	97.50
13S9097	641.50	14.50	0	76.00
13S9099	245.50	0	67.50	38.00
13S9101	92.50	0	148.00	29.00
13S9103	110.00	6.00	122.00	66.50
13S9104	137.00	0	66.50	38.00
13S9106	90.50	0	57.00	51.50

13S9108	89.00	0	19.50	1667.00
13S9109	83.00	56.00	120.00	57.00
13S9113	110.00	5.00	0	51.50
13S9114	284.50	0.00	9.75	22.00
13S9115	162.00	12.00	0	71.00
13S9121	472.00	0	0	29.00
13S9122	142.50	0	14.00	18.00
13S9124	143.50	0	11.50	19.00
13S9126	830.00	17.50	49.50	79.50
13S9127	384.00	2.00	14.00	26.00
13S9128	319.50	0	60.50	44.50
13S9129	173.50	78.00	0	78.50
13S9130	369.50	2.00	10.50	25.50
13S9132	226.00	24.00	0	81.00
13S9133	88.50	0	0	22.00
13S9134	24.00	0	7.50	21.00
13S9135	113.50	0	26.00	20.00
13S9138	370.50	0	27.00	30.00
13S9143	144.00	0	0	17.00
13S9144	381.00	0	99.00	48.00
13S9148	640.00	11.00	0	83.00
13S9150	367.50	0	22.00	107.50
13S9153	197.00	0	0	38.00
13S9154	128.50	0	184.00	31.00
13S9155	134.00	0	27.50	31.00
13S9156	564.00	9.00	0	74.00
13S9157	477.00	0	0	122.00
13S9159	153.00	6.00	44.00	69.00
13S9161	223.00	8.50	72.00	34.00
13S9163	243.00	0	0	30.00
13S9166	187.00	31.00	0	40.00
13S9167	255.00	0	0	34.50
13S9169	450.50	2.50	0	52.50
13S9171	113.50	3.00	51.50	59.50
13S9172	92.50	7.00	265.00	44.00
13S9173	-	-	-	-
13S9175	221.50	3.00	44.00	43.50

13S9176	35.50	0	27.50	12.00
13S9177	360.50	10.00	0	70.50
13S9178	87.50	0	15.50	18.50
13S9179	177.00	0	35.50	30.00
13S9180	128.50	0	79.00	30.00
13S9183	-	-	-	-
13S9184	209.00	0	27.50	20.00
13S9187	-	-	-	-
13S9188	248.00	19.50	0	72.50
13S9189	373.50	4.00	43.50	34.00
13S9190	130.00	0	0	49.50
13S9197	312.00	0	14.50	21.50
13S9198	242.00	0	40.00	34.00
13S9199	424.00	0	88.00	33.00
13S9201	467.00	13.00	0	153.50
13S9202	-	-	-	-
13S9208	300.00	8.50	0	39.00
13S9209	487.00	6.00	0	48.00
13S9210	613.00	13.00	0	62.00
13S9214	199.00	14.00	27.00	24.00
13S9215	80.50	0	62.50	15.00
13S9218	241.00	152.00	0	45.00
13S9219	35.00	2.00	10.00	10.00
13S9223	536.00	14.00	0	52.00
13S9226	52	0	0	13

#### 4.6.2. Şeker Alkolleri Analizi

Şeker alkollerinden gliserol, eritrol, ribitol, ksilitol, arabitol, galaktol, mannitol, sorbitol ve galaktitol analizlenmiştir. 0.1 g liyofilize domates örneğine 5 ml su eklenerek gece boyunca 250 rpm'de çalkalanarak ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Örnekler 0.2 µm'lik şırınga filtrelerinden süzülerek HPLC/PDA'da izokritik olarak analizlenmiştir. Analiz su:asetonitril (22/78) mobil fazı ile 1 ml/dk akış hızında ve 30 °C kolon sıcaklığında NH<sub>2</sub> (5µm, 0.25 x 4.6 mm) kolonunda analizlenmiştir. Dedeksiyon 284 nm dalga boyunda yapılmıştır (Tablo47). Örneklerde gliserol ve eritrol tespit edilememiştir. Ayrıca ribitol, ksilitol ve arabitol (şeker alkolü grup A) ile galaktitol, mannitol ve sorbitolün (şeker alkolü grup B) alıkonma zamanları aynıdır. Bu nedenle sonuçlar birlikte verilmiştir.

Tablo 47. Şeker alkolü analizinde HPLC-PDA koşulları

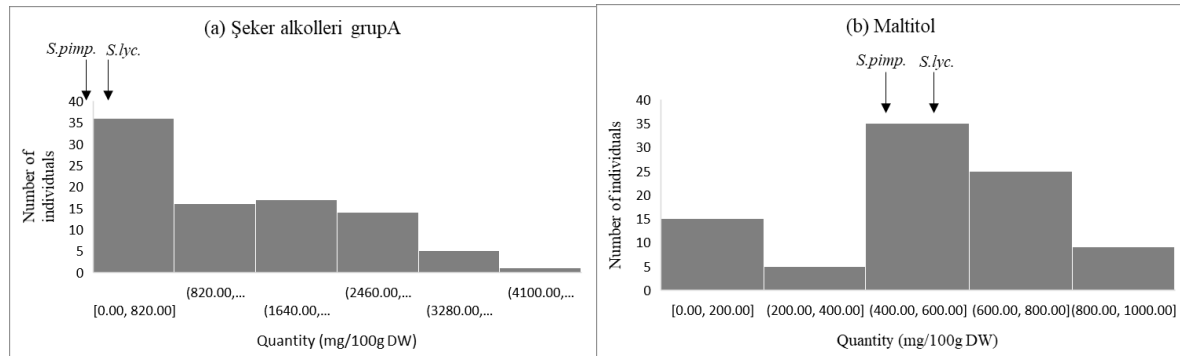
Kolon	NH <sub>2</sub> (5µm, 0.25 x 4.6 mm)
Kolon sıcaklığı	30 °C
Akış hızı	1 ml/dk
Mobil faz	284 nm
Dalga boyu	Su/Asetonitril (22/78), pH= 4

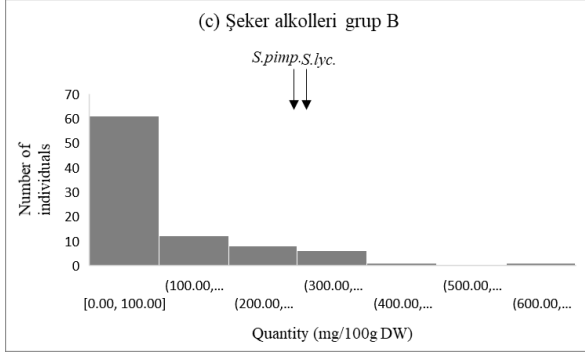
Tueza, analizlenen tüm şeker alkollerini *Solanum pimpinellifolium*'a göre daha fazla içermektedir. IBL populasyonunda ölçülen şeker alkolü grup A için ortalama değer Tueza'nın içerdiğinden yaklaşık 3.4 kat daha fazladır. Maltitol için IBL populasyonunun ortalama içeriği iki ebeveyn arasında yer almaktadır. Şeker alkolü grup B için ise populasyonun ortalaması *Solanum pimpinellifolium*'un içerdiği miktarlardan bile 3.7 kat daha düşüktür. Şeker alkollerini, %48.64–156.50 arasında değişen varyasyon katsayıları (CV) ile IBL populasyonunda dağılım göstermişlerdir. Şeker alkollerini için ebeveyn ve IBL populasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48. Ebeveynlerde ve IBL populasyonunda ölçülen şeker alkolü içeriği istatistikleri. *S. lycopersicum* cv. Tueza, *S. pimpinellifolium* cv. LA 1589. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

	Anne-Baba		IBL Populasyonu		CV %
	<i>S. Lyc.</i>	<i>S. Pimp.</i>	Mean	Range	
Şeker alkolü Grup A	460.47	52.86	1543.19	0.00 - 4312.96	67.70
Maltitol	540.75	426.48	514.55	0.00 - 514.55	48.64
Şeker alkolü Grup B	319.96	306.78	82.35	0.00 - 82.35	156.50

Şeker alkollerinden maltitol IBL populasyonunda normal ve sürekli bir dağılım gösterirken şeker alkollerini grup A ve B neredeyse normale yakın sürekli bir dağılım göstermektedir.. bu iki grup bireylerin bir kısmında düşük miktarlarda sentezlenme eğilimindedir (Şekil 16).





Şekil 16. IBL populasyonunda şeker alkolü içeriğinin dağılımı. (a) IBL populasyonunda şeker alkolü grup A içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda maltitol içeriğinin dağılımı, (c) IBL populasyonunda şeker alkolü grup B içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuezza) ve *S. pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589).

IBL haritalama populasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizlerin sonucunda elde edilen şeker alkollerinin miktarları Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 49. IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen şeker alkolü miktarları (mg/100g kuru ağırlık).

Genotipler	RiXyAr	MALTITOL	GaManSor	Genotipler	RiXyAr	MALTITOL	GaManSor
8S1001	52.86	426.48	306.78	13S9085	419.47	739.27	212.62
12S1798	460.47	540.75	319.96	13S9086	494.71	612.47	160.12
13S9057	503.12	591.58	346.16	13S9087	413.12	429.72	84.07
13S9058	49.22	56.38	29.35	13S9088	286.18	583.58	112.77
13S9060	718.35	554.88	342.10	13S9091	616.51	419.19	83.79
13S9061	391.37	654.83	367.98	13S9095	239.74	630.94	188.14
13S9062	612.52	537.63	291.18	13S9096	744.94	491.47	91.69
13S9064	-	-	-	13S9097	0	609.24	614.86
13S9065	660.32	466.96	254.50	13S9099	688.59	578.20	14.87
13S9066	357.63	454.00	258.01	13S9101	499.68	410.22	61.46
13S9067	556.42	671.27	258.88	13S9103	336.90	373.42	174.21
13S9068	346.82	800.10	269.03	13S9104	1655.73	432.67	138.25
13S9070	732.62	417.44	151.42	13S9106	1701.71	790.29	121.34
13S9071	583.24	526.58	159.31	13S9108	638.18	781.38	220.24
13S9072	-	-	-	13S9109	4312.96	0	0
13S9073	421.65	569.34	163.26	13S9113	1638.05	744.19	434.30
13S9074	232.54	895.40	309.40	13S9114	3054.68	384.66	0
13S9075	473.75	833.68	189.04	13S9115	3287.42	304.74	0
13S9076	519.59	907.84	63.72	13S9121	3034.98	186.75	0
13S9079	384.47	598.29	92.14	13S9122	-	-	-
13S9081	712.21	644.50	111.08	13S9124	3009.90	379.93	0



13S9126	3298.79	558.99	0	13S9173	708.72	0	0
13S9127	3138.43	610.55	0	13S9175	913.10	172.78	0
13S9128	2502.21	587.37	326.48	13S9176	412.45	0	0
13S9129	2352.88	0	239.71	13S9177	1428.16	716.67	0
13S9130	3398.24	629.01	0	13S9178	1899.01	617.65	0
13S9132	3053.76	721.59	0	13S9179	1484.00	952.11	0
13S9133	2803.52	363.27	0	13S9180	1595.19	843.34	0
13S9134	3981.05	647.80	0	13S9183	2021.66	596.52	0
13S9135	2556.49	644.82	0	13S9184	1320.35	480.54	0
13S9138	2320.63	0	137.26	13S9187	1502.89	630.70	0
13S9143	2634.09	507.11	0	13S9188	1688.87	866.10	0
13S9144	2762.42	512.86	0	13S9189	1988.39	600.40	0
13S9148	3348.49	411.79	0	13S9190	1617.62	416.72	0
13S9150	2860.15	457.62	0	13S9197	1686.20	578.59	0
13S9153	2513.66	553.61	0	13S9198	1571.72	0.00	0
13S9154	2893.82	571.90	0	13S9199	2046.09	674.82	0
13S9155	2421.76	0	0	13S9201	1847.01	614.04	0
13S9156	2479.58	564.34	0	13S9202	1551.59	702.45	0
13S9157	2348.09	838.42	384.74	13S9208	1440.85	514.63	0
13S9159	-	-	-	13S9209	762.76	145.97	0
13S9161	2262.82	945.91	0	13S9210	468.53	0	0
13S9163	-	-	-	13S9214	320.32	0	0
13S9166	1752.49	787.26	0	13S9215	704.86	195.14	0
13S9167	1637.83	648.51	0	13S9218	1013.51	418.71	0
13S9169	1782.39	589.71	0	13S9219	1101.29	570.62	0
13S9171	1875.05	780.93	0	13S9223	1133.75	594.09	0
13S9172	730.04	0	0	13S9226	1133.102	545.6324	0

#### 4.6.3. Açıl Koenzim A (Açıl-KoA) Tiyosterlerin analizi

Açıl-KoA tiyosterlerden koenzim A (CoA), asetil koenzim A (A-CoA), Asetasetil koenzim A (AA-CoA) ve DL-3-hidroksi-3-metilglutaril koenzim A (DL-CoA), HMG-CoA, hidroksibütiril-CoA, propiyonil-CoA ve bütiril-CoA HPLC/PDA ile gradient olarak analizlenmiştir. 0.1 g liyofilize domates örneğine 5 ml su eklenerek gece boyunca 250 rpm'de çalkalanarak ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Örnekler 0.2 µm'lik şırınga filtrelerinden süzülerek HPLC'de analizlenmiştir. Tampon:metanol mobil fazı ile 0.7 ml/dk akış hızında, 25 °C kolon sıcaklığında C18 (5µ x 0.25 x 4.6) kolonda analizlenmiştir. Dedeksiyon 254 nm'de gerçekleştirilmiştir (Tablo 50, 51). HMG-CoA, hidroksibütiril-CoA, propiyonil-CoA ve bütiril-CoA esterlerine ise örneklerde rastlanamamıştır.

Tablo 50. Açıl-KoA tiyoester analizi için HPLC-PDA koşulları

Kolon	C18 (5µ x 0.25 x 4.6)
Kolon sıcaklığı	25 °C
Akış hızı	0.7 ml/dk
Dalga boyu	254 nm
Mobil faz A	100 mM sodyum fosfat, 75 mM sodyum asetat (pH=4.6)
Mobil faz B	%70 mobil faz A, %30 metanol

Tablo 51. Açıl-KoA tiyoester analizi için gradient programı

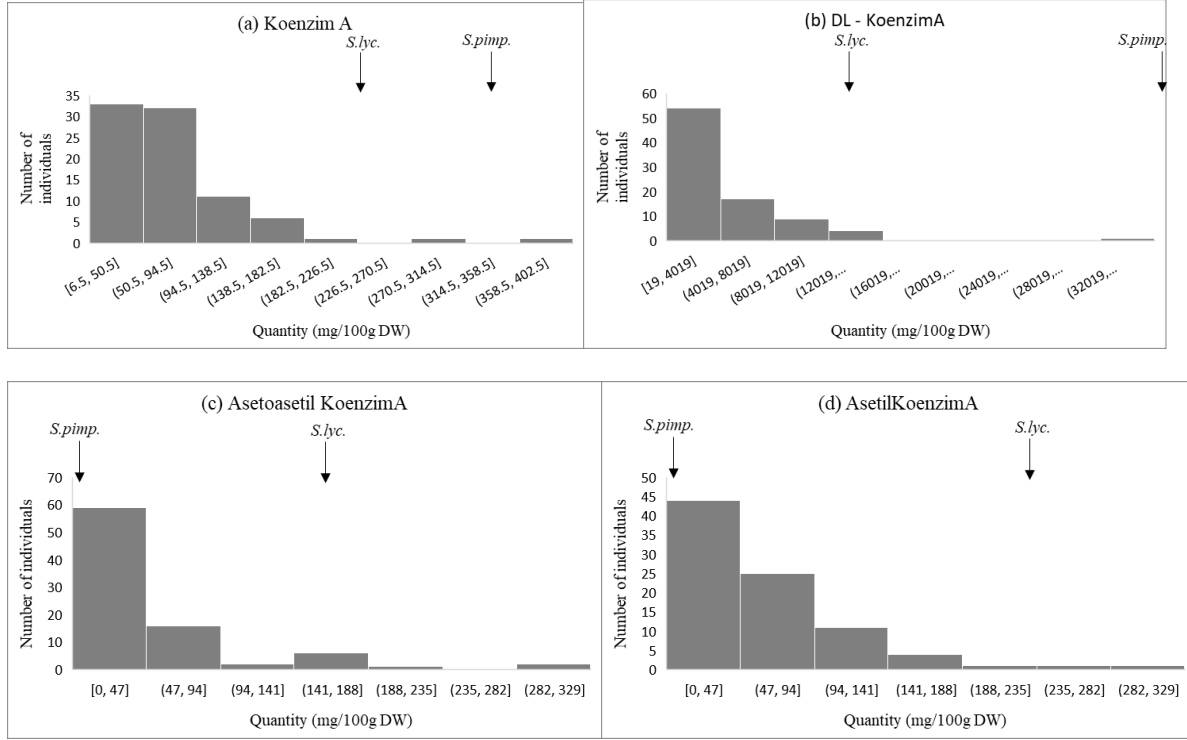
Zaman (dk)	Mobil faz A (%)	Mobil faz B (%)
0	90	10
10	60	40
17.6	10	90
25	90	10

*Solanum pimpinellifolium* Tueza'ya göre 14.7 kat daha fazla CoA ve 4 kat daha fazla DL-CoA içermektedir. Bunun aksine AA-CoA ve A-CoA içeriği *S. pimpinellifolium*'da sıfırken Tueza'da sırasıyla 1350 ve 151 mg/100 g kuru ağırlıktır. IBL popülasyonunun Açıl-KoA içeriği DL-CoA hariç tümü için ebeveyn içeriklerinden düşüktür. DL-CoA içeriği ise *S. pimpinellifolium*'ün içeriğinden fazladır. Çil-KoA tiyoesterler, % 97.43 – 336.21 arasında değişen varyasyon katsayıları (CV) ile IBL popülasyonunda dağılım göstermişlerdir. Açıl-KoA tiyoesterler için ebeveyn ve IBL popülasyonunda ölçülen değerlerin istatistikleri Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda ölçülen Açıl-KoA tiyoester içeriği istatistikleri. Sonuçlar mg/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir.

Metabolit	Anne-Baba		IBL Popülasyonu		CV %
	Tueza	LA1589	Ortalama	Aralık	
CoA	227.50	3360.00	83.86	6.50 - 83.86	131.99
DL-CoA	1350.00	5278.00	5387.83	19.00 - 5387.83	336.21
AA-CoA	151.00	0.00	47.53	0.00 - 47.53	125.91
A-CoA	234.50	0.00	60.88	0.00 - 60.88	97.43

Açıl-KoA tiyoesterlerin tümü IBL popülasyonunda neredeyse normaile yakın ve sürekli bir dağılım göstermiştir. Bireylerin bir kısmı bu metabolitleri düşük miktarlarda sentezlenme eğilimindedir (Şekil 17).



Şekil 16. IBL populasyonunda açıl-KoA içeriğinin dağılımı. (a) IBL populasyonunda koenzim A içeriğinin dağılımı, (b) IBL popülasyonunda DL-Koenzim A içeriğinin dağılımı, (c) IBL populasyonunda asetoasetil Koenzim A içeriğinin dağılımı, (d) IBL populasyonunda asetil Koenzim A içeriğinin dağılımı. Oklar: *S.lyc.* (*Solanum Lycopersicum* cv. Tuezza) ve *S. pimp.* (*Solanum pimpinellifolium* LA1589).

IBL haritalama populasyonuna ait bitkilerden elde edilen domates meyve örnekleri ile yapılan analizlerin sonucunda elde edilen Açıl-KoA tiyoester miktarları Tablo'de verilmiştir.

Tablo 53. IBL haritalama popülasyonuna ait bitkilerden elde edilen şeker alkolü miktarları (mg/100g kuru ağırlık).

Genotipler	COA	DL-COA	AACOA	ACOA
8S1001	3360.00	5278.00	0.00	0.00
12S1798	227.50	1350.00	151.00	234.50
13S9057	71.5	6595	63.5	39.5
13S9058	364.00	34443.50	0.00	0.00
13S9060	95.50	9573.00	0	0
13S9061	143.50	13916.50	150.50	57.00
13S9062	114.00	7767.50	32.50	25.00
13S9064	-	-	-	-
13S9065	32.00	4957.50	42.00	47.00
13S9066	57.00	61.00	293.00	0
13S9067	56.50	100.50	19.00	35.00
13S9068	-	-	-	-



13S9070	16.00	56.00	0	0
13S9071	-	-	-	0
13S9072	-	-	-	-
13S9073	172.00	286.00	5.00	14.00
13S9074	109.00	11792.00	12.00	27.00
13S9075	53.50	3036.00	5.50	29.00
13S9076	22.50	1772.50	8.00	4.00
13S9079	28.00	90.50	18.50	12.00
13S9081	39.00	4890.00	4.00	0
13S9085	63.50	44.00	15.00	61.50
13S9086	73.00	8030.50	19.50	82.50
13S9087	142.50	77.00	14.00	0
13S9088	84.00	10161.50	12.50	0
13S9091	47.00	52.00	10.50	13.00
13S9095	277.00	494.00	19.50	0
13S9096	51.50	1129.50	14.50	68.00
13S9097	48.00	229.00	0	0
13S9099	97.50	5263.50	9.00	21.00
13S9101	51.50	129.50	18.00	23.00
13S9103	97.50	5987.50	7.00	9.50
13S9104	176.00	63.00	7.00	35.00
13S9106	47.00	12037.00	15.50	38.00
13S9108	41.00	2060.00	24.50	0
13S9109	174.00	10230.50	146.50	102.50
13S9113	80.50	83.00	34.00	107.00
13S9114	71.50	2829.50	40.00	133.50
13S9115	83.50	4155.00	53.50	86.00
13S9121	79.00	4362.00	171.00	85.50
13S9122	-	-	-	-
13S9124	173.00	6085.00	53.50	79.50
13S9126	120.50	12713.50	210.00	169.00
13S9127	55.00	5203.50	61.00	46.00
13S9128	46.50	425.00	144.50	68.00
13S9129	991.50	1027.50	15.00	45.00
13S9130	92.00	3676.00	33.50	45.00
13S9132	6.50	19.00	6.50	99.00
13S9133	40.00	104.00	31.00	52.00

13S9134	62.00	164775.00	56.00	136.50
13S9135	71.00	4315.00	38.00	48.00
13S9138	34.50	1699.50	91.00	121.50
13S9143	59.50	8363.00	35.00	84.50
13S9144	87.50	5550.00	173.50	222.50
13S9148	99.00	5875.00	40.00	43.50
13S9150	44.00	3475.50	74.50	44.50
13S9153	65.50	4955.00	80.00	9.50
13S9154	125.00	8838.50	297.50	305.50
13S9155	75.00	70.50	110.00	52.00
13S9156	79.50	2856.50	78.50	126.50
13S9157	119.00	68.00	21.50	16.50
13S9159	-	-	-	-
13S9161	41.50	437.50	16.50	46.50
13S9163	-	-	-	-
13S9166	53.00	1488.00	23.00	140.50
13S9167	187.00	13068.00	37.00	113.50
13S9169	49.00	6585.50	12.50	143.00
13S9171	42.00	31.00	6.00	58.00
13S9172	44.00	3119.00	4.00	24.00
13S9173	34.00	1728.50	57.00	67.00
13S9175	114.00	578.50	30.50	30.50
13S9176	91.00	5040.00	70.50	68.00
13S9177	76.50	58.50	49.00	90.00
13S9178	62.50	1568.50	24.00	72.50
13S9179	70.50	11391.50	24.00	27.00
13S9180	44.00	43.00	54.00	53.50
13S9183	68.00	6115.50	74.00	54.50
13S9184	68.00	36.00	16.50	0
13S9187	53.00	871.00	47.00	142.00
13S9188	17.00	222.00	0	0
13S9189	20.00	3859.50	0	0
13S9190	34.00	2865.00	19.50	62.00
13S9197	36.50	37.00	26.50	35.50
13S9198	38.00	399.50	54.50	56.00
13S9199	-	-	-	-
13S9201	74.50	1976.00	54.00	118.00

13S9202	45.00	90.00	0	0
13S9208	46.00	3775.50	115.00	92.00
13S9209	40.00	3728.00	147.50	144.00
13S9210	31.50	33.50	10.50	270.00
13S9214	41.50	1983.00	14.50	95.50
13S9215	48.50	1011.50	7.00	51.50
13S9218	47.00	62.50	21.50	54.50
13S9219	55.00	78.50	41.00	74.00
13S9223	117.50	9096.00	16.00	0.00
13S9226	43.5	3865.5	0	0

#### 4.6.4. Hormonların Analizi

Hormonlardan giberilik asit, absisik asit, indol-3-bütirik asit ve  $\alpha$ - naftelen asetik asit analizlenmiştir. Analizler için TSE'nin metodu ile HPLC- PDA ile analizlenmiştir. 1 g liyofilize domates örneğine 2ml su, 6ml asetonyril, 6 ml metanol eklenerek gece boyunca 250 rpm'de çalkalanarak ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Örnekler 0.2  $\mu$ m'lik şırınga filtrelerinden süzülerek HPLC'de analizlenmiştir. Tampon/asetonyril mobil fazı ile 0.7 ml/dk akış hızında ve 25 °C kolon sıcaklığında C18 (5 $\mu$ m, 0.25 x 4.6 mm) kolonda analizlenmiştir. Dedeksiyon 206 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir (Tablo 54).

Tablo 54. Hormonlar için HPLC-PDA koşulları

Kolon	C18 (5 $\mu$ m, 0.25 x 4.6 mm)
Kolon sıcaklığı	25 °C
Akış hızı	0.7 ml/dk
Dalga boyu	206 nm
Mobil faz	Tampon/Asetonyril (75/25)
Tampon	1.48 g KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 1.03 g hekzan-1-sulfonilik asit sodyum tuzu, 0.94 g oktan-1-sulfonilik asit sodyum tuzu suda çözülerek 1 litreye tamamlanmıştır. 5 ml trietilamin eklenmiştir. O-fosforik asit ile pH 2.4'e ayarlanmıştır. Üzerine 250 ml metanol eklenmiştir. Son pH 2.7-2. 8 olmalıdır.

Ancak hormonlar dedeksiyon limitinin altında kaldığı için analizlenememiştir. Standartların ise alıkonma zamanları Tablo 55'deki gibidir.

Tablo 55. Hormon standartlarının alıkonma zamanları

Giberilik asit	16. dk
İndol-3-bütirik asit	27.5 dk
$\alpha$ - naftelen asetik asit	34. dk
Absisik asit	20. dk

#### 4.6.5. Diğer Metabolitler Arasındaki Korelasyonlar

Şeker alkolleri, poliaminler ve açıl-KoA tiyoesterler arasında önemli bir korelasyon bulunamamıştır (Tablo 56).

Tablo 56. Domates meyvesinde ölçülen diğer metabolitler arasındaki korelasyonlar

	RxA	Mal	GMS	Put	Cad	His	Spe	CoA	DICoA	AACoA	ACoA
RxA	1										
Mal	0	1									
GMS	0	0	1								
Put	0	0	0	1							
Cad	0	0	0	0	1						
His	0	0	0.009	0	0	1					
Spe	0	0	0	0	0	0	1				
CoA	0	0	0	0	0	0	0	1			
DICoA	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
AACoA	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	1	
ACoA	0	0	0	0	0	0	0.054	0.003	0	0.003	1

#### 4.7. Moleküler Genetik Analizler

##### 4.7.1. DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu sonrasında ebeveny hatlar ve IBL populasyonda elde edilen DNA'ların konsantrasyonları ve saflığı (260/280 oranı) Tablo 57'de verilmiştir. Ölçümler spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. İzolasyon sonucunda genetik analizler için yeterli miktarda ve kalitede DNA'lar elde edilmiştir. Örnekler PCR analizleri için -80 °C derin dondurucuda tutulmuştur.

Tablo 57. DNA konsantrasyonları ve 260/280 oranları

Genotipler	Konsantrasyon (ng/µl)	260 /280 oranı	Genotipler	Konsantrasyon (ng/µl)	260 /280 oranı
12S1798	662.84	1.97	13S9113	345.69	2.2
8S1001	164.9	2.08	13S9114	609.51	2.05
13S9057	1246.27	2.16	13S9115	671.27	2.24
13S9058	888.23	2.07	13S9121	780.39	2.09
13S9060	864.51	2.03	13S9122	871.86	2.15
13S9061	816.57	2.14	13S9124	470.49	2.09
13S9062	672.25	2.05	13S9126	918.72	2.15
13S9064	345.59	2.17	13S9127	640.98	2.2
13S9065	952.65	2.13	13S9128	542.84	2.08
13S9066	726.67	2.12	13S9129	578.04	2.18

13S9067	313.14	2.02	13S9130	437.06	2.04
13S9068	819.61	2.05	13S9132	188.43	2.12
13S9070	653.14	2.12	13S9133	1044.51	2.21
13S9071	410.49	2.19	13S9134	601.37	2.15
13S9072	1832.65	2.25	13S9135	255.59	2.03
13S9073	1064.51	2.09	13S9138	963.72	2.09
13S9074	370.2	2.16	13S9143	748.43	2.14
13S9075	868.82	2.1	13S9144	485.69	2.14
13S9076	430.59	2.09	13S9148	366.47	2.18
13S9079	1221.08	2.17	13S9150	715.88	2.19
13S9081	686.08	2.11	13S9153	691.76	2.14
13S9085	1045.1	2.08	13S9154	1203.33	2.15
13S9086	353.04	2.13	13S9155	898.12	2.11
13S9087	2284.9	2.19	13S9156	735	2.15
13S9088	385.88	2.17	13S9157	430.29	2.31
13S9091	419.61	2.1	13S9159	260.29	2.24
13S9095	756.27	2.11	13S9161	356.57	2.1
13S9096	2004.21	2.21	13S9163	358.82	2.26
13S9097	1046.27	2.03	13S9166	248.14	2.15
13S9099	1532.16	2.19	13S9167	739.12	2.09
13S9101	535.69	2.08	13S9169	293.53	2.03
13S9103	499.02	2.05	13S9171	985.59	2.06
13S9104	452.06	2.13	13S9172	930.59	2.16
13S9106	987.25	2.16	13S9173	483.53	2.05
13S9108	713.72	2.12	13S9175	888.23	2.06
13S9109	586.67	2.13	13S9176	1145.88	2.1
13S9177	840.69	2.25	13S9199	329.31	2.19
13S9178	690.29	2.13	13S9201	318.23	2.11
13S9179	685.39	2.03	13S9202	455.09	2
13S9180	1493.92	2.1	13S9208	605.29	1.96
13S9183	1158.43	2.16	13S9209	316.86	2.11
13S9184	754.21	2.02	13S9210	245	12.09
13S9187	801.67	2.14	13S9214	361.37	2.09
13S9188	714.21	2.09	13S9215	772.65	2.19
13S9189	1106.47	2.2	13S9218	910.39	2
13S9190	881.37	2.16	13S9219	255.1	2.08
13S9197	785.09	2.11	13S9223	424.21	2.03



13S9198	302.06	2.18	13S9226	356.96	2.09
---------	--------	------	---------	--------	------

#### 4.7.2. Dizileme ile Genotipleme (GBS-SNP)

95-pleks kütüphanesinin dizilimi ile toplam 120.983.088 okuma üretilmiştir. Bu okumalardan 448.539 dizi etiketi üretilmiştir. Dizi etiketlerinin büyük bir çoğunluğu (%84.4; 378,659) özgün bir şekilde domates genomu ile hizalanmıştır. Geriye kalan dizi etiketleri ya çok sayıda pozisyonla (%13.8; 61.793) hizalanmıştır ya da montajlanmış (biraraya getirilmiş) domates genomuna yerleştirilememiştir (%1.8; 8,087). Domates genomuna özgün bir şekilde hizalanmış olan 378,659 dizi etiketi, genom çapında yüksek verimli SNP keşfi için kullanılmıştır. SAM (Sekans Hizalama/Harita) dosya biçimindeki birleştirilmiş olan GBS etiketlerinin dizileri, SRP078914 erişim numarası ile SRA (Sequence Read Archive = Dizi Okuma Arşivi) veritabanında erişim için yüklenmiştir.

#### 4.7.3. GBS ile SNP Belirlenmesi

GBS verilerinin iyi kurulmuş bir referans genom ile birlikte analizi, SNP belirlenmesi ve kromozomlar boyunca markör sıralaması için nispeten basit bir yoldur (Poland ve Rife, 2012). Bu çalışmada, dizi etiketlerinin çoğu (%84.4) domates referans genomuna özgün bir şekilde hizalanabilmiştir. Domatesin bütün genom düzenekleri mevcut olduğu için bu durum beklenen bir durumdur. Referans genomuna yapılan işaret hizalamasıyla, *Solanum lycopersicum* ve *Solanum pimpinellifolium* genomları arasında 23.677 özgün SNP lokusu (ön-filtrasyon SNP'leri) ortaya çıkarılmıştır. Ancak, saptanan SNP'lerin çoğu (%80) yüksek oranda eksik veri içermesi nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. Kayıp veri oranları (%20'den az) ve minimum taxon kapsama (mnTCov: 0.01); minimum alan Kapsama (mnSCov: 0,2); komşu SNP'ler ile bağlantı dengesizliği (hLD: TRUE); LD filtresi minimum  $R^2$  [-mnR2] için değer: 0.2; LD filtresi için minimum Bonferroni düzeltilmeli p değeri [-mnBonP]: 0,005 türünden parametrelere dayalı filtreleme işleminden sonra doğrulanmış toplam 3,125 SNP lokusu belirlenmiştir (Tablo 58). SNP lokusları tüm 12 domates kromozomunda (T1-T12) bulunmuştur (Şekil 18). Tanımlanan SNP lokusları ile oluşturulan fiziksel harita, QTL haritalaması gibi genom analizi çalışmaları için yeterli kapsama sahiptir ve 2 Mb'den daha büyük boyutlu 63 boşluklu olan kromozomlar boyunca eşit olarak dağılmış olan SNP'lere sahiptir (Şekil 15). Tablo 42. fiziksel haritada yer alan SNP lokuslarını, SNP allellerini, kromozom lokasyonlarını, bp ve mb olarak kromozomdaki pozisyonlarını ve referans genomdaki allelleri hakkında detaylı bilgileri vermektedir.

Önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında, mevcut çalışmada, Solanaceae Genomics Network veritabanında bulunan (9,226 SNP) ve ayrıca, Chen vd., (2012) tarafından (4,697 SNP) bildirilenlerden daha az sayıda onaylanmış SNP'ler keşfedilmiştir. Mevcut SNP sayısında Causse vd., (2013) (16,000 SNP) ve Kim vd., (2014) (4,680,647) tarafından keşfedilen SNP sayısından oldukça düşüktür. Ancak, bu araştırmacılar tarafından keşfedilen bu

SNP'ler doğrulanmamıştır. Komşu lokuslar arasındaki ortalama mesafe önfiltrlemeye tabi tutulan SNP'ler için 33.8 kb iken, SNP ortalama ortaya çıkma frekansı filtrelemeden sonra 256.4 kb'de bir SNP'ye düşmüştür (Tablo 58). Kromozom T6, bitişik markörler arasında ortalama 129.7 kb'lik bir uzaklığa sahip filtrelenmiş SNP arasında en yüksek frekansa sahip kromozomdur.

Tablo 58. Domates *Solanum lycopersicum* ve *Solanum pimpinellifolium* genomlarında ön filtrasyon işlemine tabi tutulmuş ve filtrelenmiş SNP lokuslarının sayıları ve sıklıkları

Kromozom	Bağlantı Grubunun Büyüklüğü (Mb)	SNP'lerin sayısı		SNP'lerin Frekansı (kb)	
		Önfiltrleme <sup>a</sup>	Filtrelenmiş <sup>b</sup>	Önfiltrleme <sup>a</sup>	Filtrelenmiş <sup>b</sup>
T1	98.4	2193	293	44.9	335.9
T2	55.2	1773	297	31.2	186.0
T3	70.8	1979	200	35.8	353.8
T4	66.4	1816	271	36.6	245.1
T5	65.9	2002	442	32.9	149.0
T6	49.5	3521	382	14.1	129.7
T7	68.0	1551	213	43.9	319.4
T8	65.8	1360	176	48.4	373.9
T9	72.4	2664	299	27.2	242.2
T10	65.5	1503	299	43.6	219.1
T11	56.2	2430	165	23.1	340.8
T12	67.1	885	88	75.8	762.1
Toplam	801.3	23677	3125	33.8	256.4

<sup>a</sup>Domates genomunda fiziksel olarak haritalanan SNP'lerin sayısı ve sıklığı

<sup>b</sup>Filtrasyon işleminden sonra kalan SNP'lerin sayısı ve sıklığı

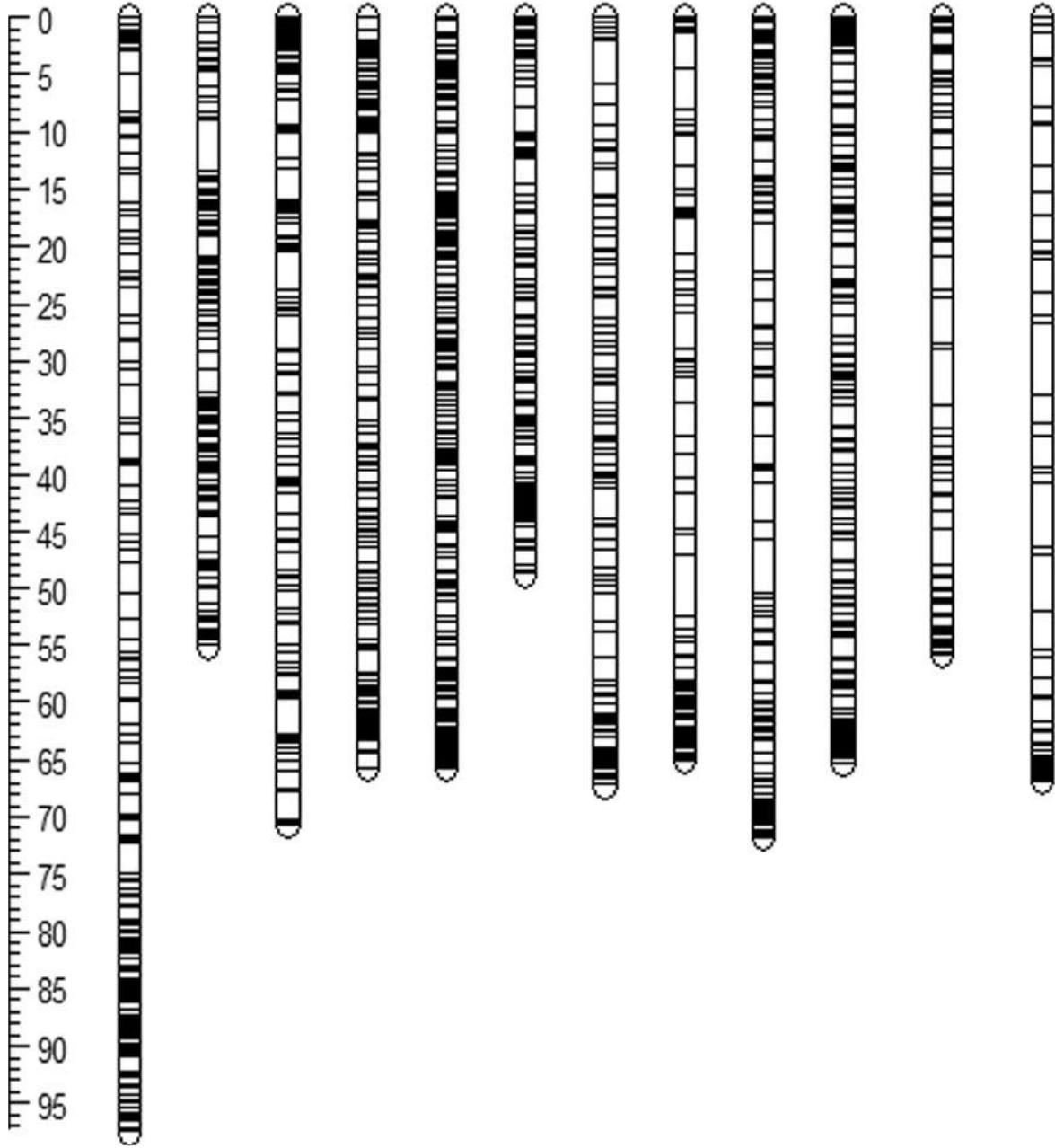
Bu çalışmada tanımlanan SNP'lerin çoğunluğu (%56.2) beklendiği gibi geçiş (A/G veya C/T) mutasyonlarıdır. En sık gözlenen ikame tipleri, A/G ve C/T geçişleri olup, sırasıyla %28.2 ve %28.0 olmak üzere benzer frekanslara sahiptir (Tablo 59). C/G transformasyonu en az görülen ikame tipidir (%7.9). Gözlemlenen geçiş/transversiyon oranı 1.28 olarak saptanmıştır. Mevcut çalışmada tanımlanan SNP'lerin ortalama frekansı 256.4 kb için 1 SNP olup, bu değer Salinan vd., (2013) (8,482 kb başına 1 SNP), Capel vd., (2015) (4.077 kb başına 1 SNP) ve Chen vd., (2012) (1.821 kb başına 1 SNP) tarafından *Solanum lycopersicum* × *Solanum pimpinellifolium* bağlantı haritaları için bildirilenden çok daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle, bu araştırma, GBS yaklaşımının, domateste QTL haritalaması için yeterli çözünürlükte bir SNP tabanlı fiziksel harita oluşturulmasında etkili

olduğunu göstermiştir. Fiziksel harita ve SNP lokasyonları için detaylı bilgiler Tablo 60'da verilmiştir.

Table 59. Tanımlanmış SNP lokuslarında temsil edilen ikame tipleri

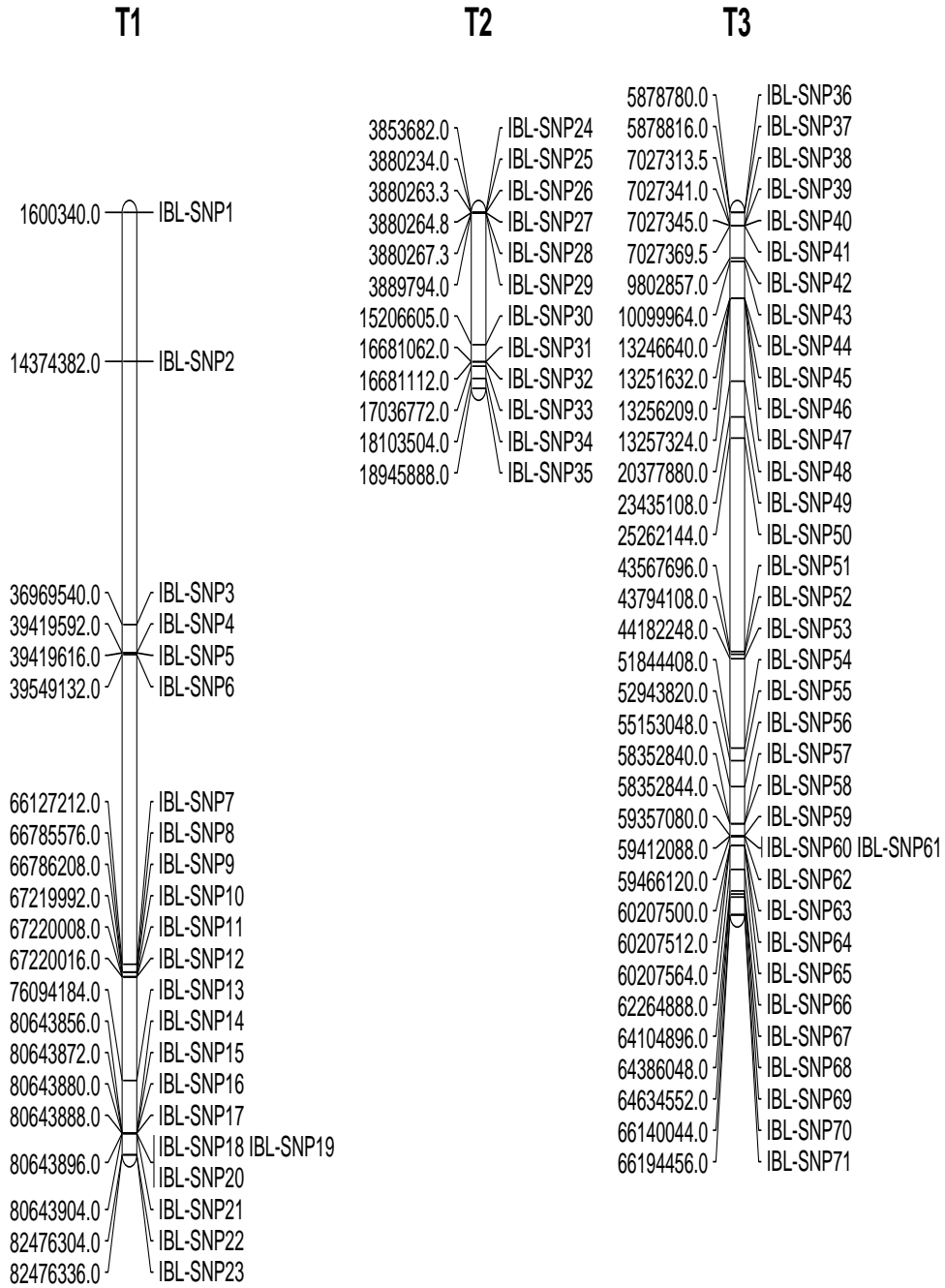
Geçiş/Transversiyon	Number of SNP'leri Sayısı	Frekans(%)
Geçiş		
C/T	6619	28.0
A/G	6679	28.2
Total	13298	56.2
Transversiyon		
C/G	1862	7.9
A/C	2892	12.2
G/T	2858	12.1
A/T	2767	11.7
Total	10379	43.8

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12

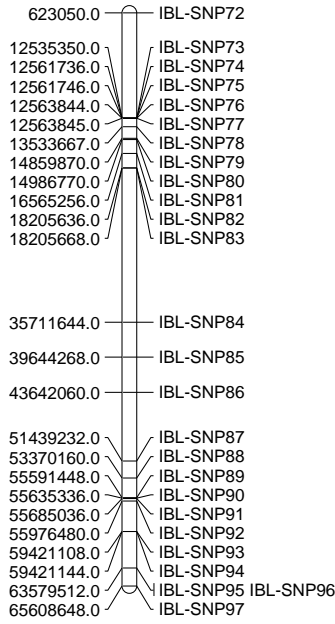


Şekil 18. Filtreleme işleminden sonra korunan 3,125 SNP marköründen oluşan fiziksel harita.

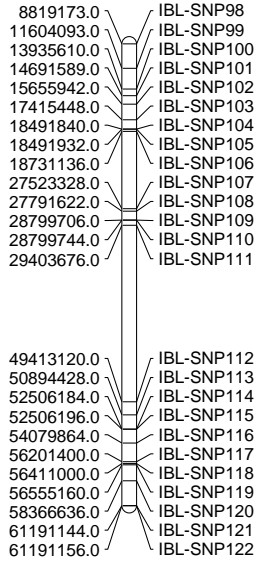
Toplamda 429 SNP markörü 12 kromozomu kapsayacak şekilde domates genomunda fiziksel olarak haritalanmıştır (Şekil 19).



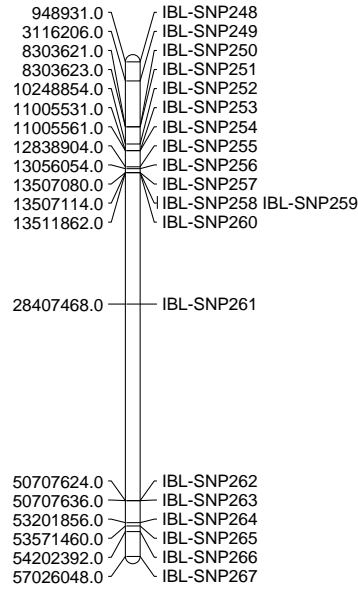
**T4**



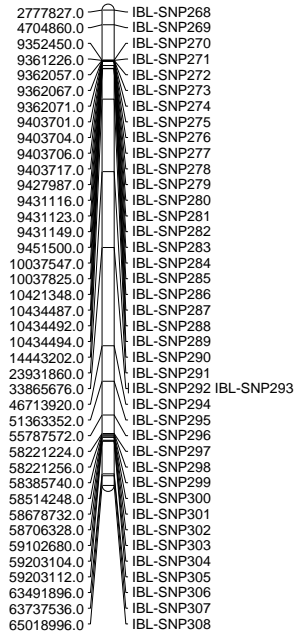
**T5**



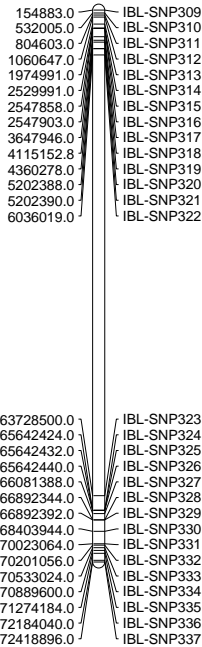
**T7**



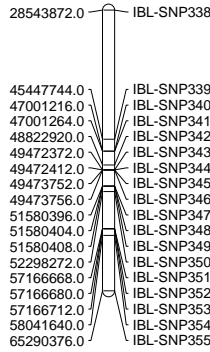
**T8**



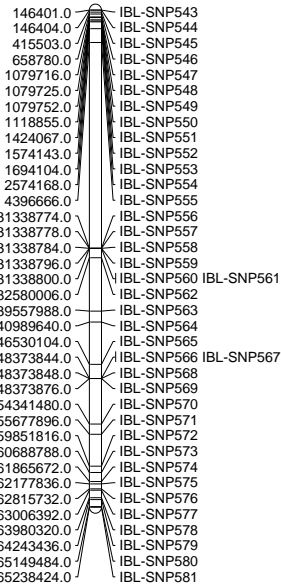
**T9**

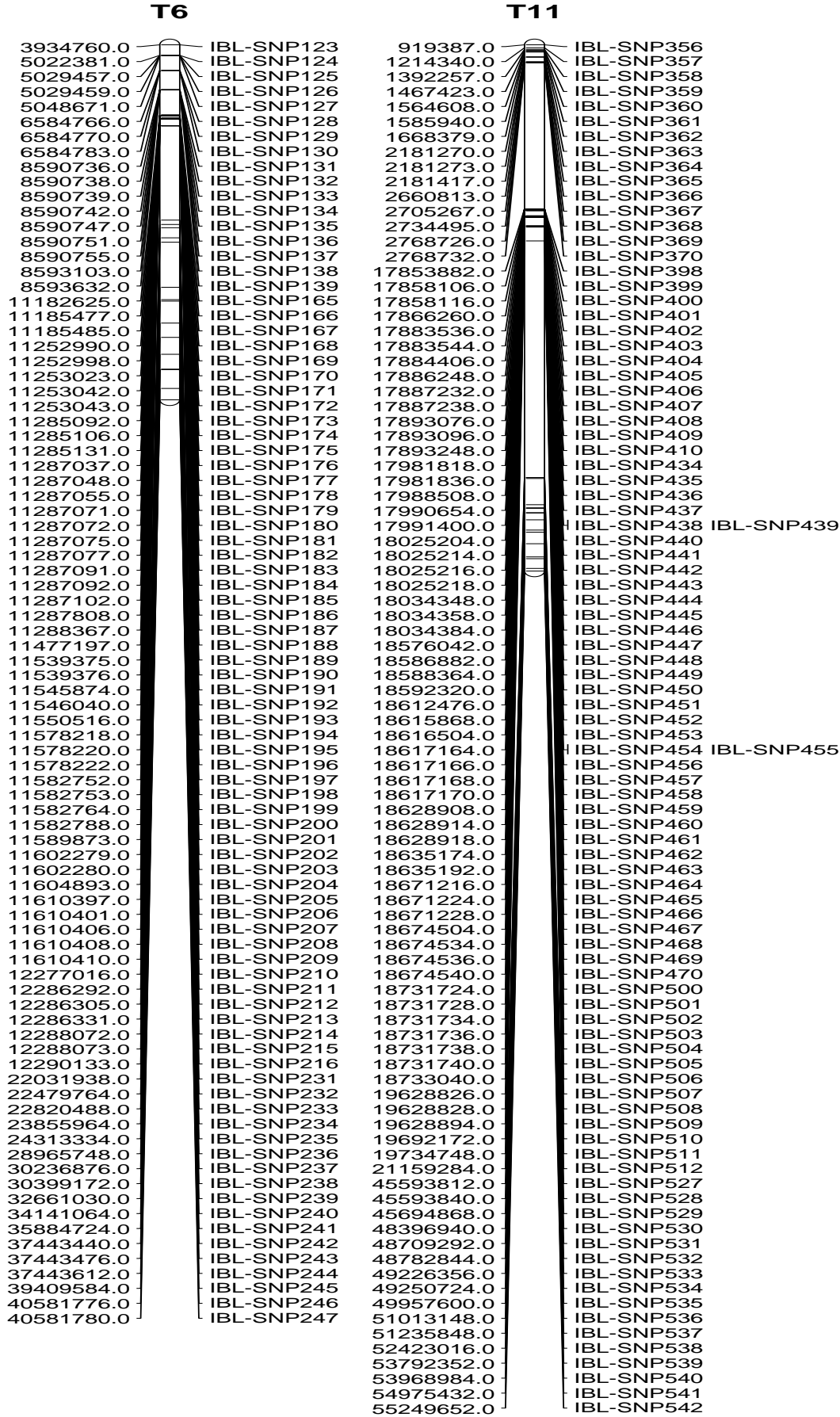


**T10**



**T12**





Şekil 19. SNP'lerin domates genomundaki fiziksel haritası

Tablo 60. Fiziksel harita ve SNP lokasyonları için detaylı bilgiler.

SNP lokusları	SNP allelleri	Krm.	Pozisyon (bp)	Pozisyon (Mb)	Referans Genom Alleli
SpimpSNP_chr1_616016	G/A	1	616016	0,62	G
SpimpSNP_chr1_616053	A/G	1	616053	0,62	A
SpimpSNP_chr1_617847	G/A	1	617847	0,62	A
SpimpSNP_chr1_663411	C/T	1	663411	0,66	C
SpimpSNP_chr1_1290061	C/A	1	1290061	1,29	C
SpimpSNP_chr1_1360465	A/C	1	1360465	1,36	A
SpimpSNP_chr1_1600340	C/T	1	1600340	1,60	C
SpimpSNP_chr1_2016949	A/G	1	2016949	2,02	A
SpimpSNP_chr1_2124217	T/C	1	2124217	2,12	T
SpimpSNP_chr1_2231933	A/T	1	2231933	2,23	A
SpimpSNP_chr1_2231944	C/T	1	2231944	2,23	C
SpimpSNP_chr1_2329471	G/T	1	2329471	2,33	G
SpimpSNP_chr1_2572461	T/C	1	2572461	2,57	T
SpimpSNP_chr1_2881522	T/A	1	2881522	2,88	T
SpimpSNP_chr1_3309775	A/C	1	3309775	3,31	A
SpimpSNP_chr1_3586836	T/C	1	3586836	3,59	T
SpimpSNP_chr1_5537723	A/G	1	5537723	5,54	A
SpimpSNP_chr1_8892676	A/G	1	8892676	8,89	A
SpimpSNP_chr1_9267387	G/A	1	9267387	9,27	G
SpimpSNP_chr1_9564159	G/T	1	9564159	9,56	G
SpimpSNP_chr1_9725383	G/A	1	9725383	9,73	G
SpimpSNP_chr1_10876497	T/G	1	10876497	10,88	G
SpimpSNP_chr1_10876503	A/T	1	10876503	10,88	T
SpimpSNP_chr1_11000876	G/T	1	11000876	11,00	G
SpimpSNP_chr1_11135308	C/T	1	11135308	11,14	C
SpimpSNP_chr1_12531238	G/T	1	12531238	12,53	G
SpimpSNP_chr1_13848711	A/G	1	13848711	13,85	A
SpimpSNP_chr1_14374383	T/A	1	14374383	14,37	T
SpimpSNP_chr1_16809067	G/A	1	16809067	16,81	G
SpimpSNP_chr1_17495253	C/T	1	17495253	17,50	C
SpimpSNP_chr1_17779800	C/T	1	17779800	17,78	C
SpimpSNP_chr1_19194282	T/A	1	19194282	19,19	T
SpimpSNP_chr1_19811180	A/G	1	19811180	19,81	A



SpimpSNP_chr1_20345400	A/G	1	20345400	20,35	A
SpimpSNP_chr1_20411238	G/A	1	20411238	20,41	G
SpimpSNP_chr1_21272872	C/A	1	21272872	21,27	C
SpimpSNP_chr1_22885595	C/A	1	22885595	22,89	C
SpimpSNP_chr1_23296697	T/C	1	23296697	23,30	T
SpimpSNP_chr1_23533899	T/A	1	23533899	23,53	T
SpimpSNP_chr1_24085783	G/A	1	24085783	24,09	G
SpimpSNP_chr1_26521820	T/A	1	26521820	26,52	T
SpimpSNP_chr1_26521841	A/G	1	26521841	26,52	A
SpimpSNP_chr1_27278048	G/A	1	27278048	27,28	G
SpimpSNP_chr1_28625691	G/A	1	28625691	28,63	G
SpimpSNP_chr1_28886063	T/C	1	28886063	28,89	T
SpimpSNP_chr1_30717700	C/T	1	30717700	30,72	C
SpimpSNP_chr1_31336751	G/A	1	31336751	31,34	G
SpimpSNP_chr1_32640248	C/T	1	32640248	32,64	C
SpimpSNP_chr1_35634068	A/G	1	35634068	35,63	A
SpimpSNP_chr1_35715131	A/G	1	35715131	35,72	A
SpimpSNP_chr1_35715149	T/G	1	35715149	35,72	T
SpimpSNP_chr1_35972197	G/A	1	35972197	35,97	G
SpimpSNP_chr1_36886418	A/T	1	36886418	36,89	A
SpimpSNP_chr1_36886452	T/C	1	36886452	36,89	T
SpimpSNP_chr1_36927476	T/C	1	36927476	36,93	T
SpimpSNP_chr1_39136857	A/C	1	39136857	39,14	A
SpimpSNP_chr1_39398160	T/A	1	39398160	39,40	T
SpimpSNP_chr1_39419540	C/T	1	39419540	39,42	C
SpimpSNP_chr1_39760304	T/C	1	39760304	39,76	T
SpimpSNP_chr1_41329996	A/G	1	41329996	41,33	A
SpimpSNP_chr1_41329997	T/C	1	41329997	41,33	T
SpimpSNP_chr1_42719832	C/T	1	42719832	42,72	C
SpimpSNP_chr1_43485731	C/A	1	43485731	43,49	C
SpimpSNP_chr1_43823062	C/A	1	43823062	43,82	C
SpimpSNP_chr1_43823442	A/G	1	43823442	43,82	A
SpimpSNP_chr1_43823445	A/T	1	43823445	43,82	A
SpimpSNP_chr1_43823467	G/A	1	43823467	43,82	G
SpimpSNP_chr1_46016802	A/G	1	46016802	46,02	A
SpimpSNP_chr1_46721705	C/T	1	46721705	46,72	C
SpimpSNP_chr1_46721737	A/C	1	46721737	46,72	A

SpimpSNP_chr1_47245308	T/C	1	47245308	47,25	T
SpimpSNP_chr1_47245311	C/T	1	47245311	47,25	C
SpimpSNP_chr1_47245317	G/C	1	47245317	47,25	G
SpimpSNP_chr1_48339961	G/T	1	48339961	48,34	G
SpimpSNP_chr1_51091141	G/C	1	51091141	51,09	G
SpimpSNP_chr1_53295161	C/T	1	53295161	53,30	C
SpimpSNP_chr1_55145255	T/C	1	55145255	55,15	T
SpimpSNP_chr1_56189053	T/G	1	56189053	56,19	T
SpimpSNP_chr1_56189081	G/A	1	56189081	56,19	G
SpimpSNP_chr1_56198813	T/C	1	56198813	56,20	T
SpimpSNP_chr1_56225683	T/C	1	56225683	56,23	T
SpimpSNP_chr1_56225693	C/T	1	56225693	56,23	C
SpimpSNP_chr1_56607342	T/A	1	56607342	56,61	T
SpimpSNP_chr1_56807272	T/G	1	56807272	56,81	T
SpimpSNP_chr1_57726570	G/T	1	57726570	57,73	G
SpimpSNP_chr1_58427289	T/C	1	58427289	58,43	T
SpimpSNP_chr1_58898635	A/G	1	58898635	58,90	A
SpimpSNP_chr1_58898673	A/G	1	58898673	58,90	A
SpimpSNP_chr1_58898891	G/C	1	58898891	58,90	G
SpimpSNP_chr1_60202721	C/T	1	60202721	60,20	C
SpimpSNP_chr1_60202736	A/G	1	60202736	60,20	A
SpimpSNP_chr1_60539731	A/G	1	60539731	60,54	A
SpimpSNP_chr1_62464048	A/G	1	62464048	62,46	A
SpimpSNP_chr1_62464077	C/T	1	62464077	62,46	C
SpimpSNP_chr1_62587498	C/A	1	62587498	62,59	C
SpimpSNP_chr1_63521154	T/G	1	63521154	63,52	T
SpimpSNP_chr1_64050120	G/T	1	64050120	64,05	G
SpimpSNP_chr1_65817896	A/G	1	65817896	65,82	A
SpimpSNP_chr1_66785816	A/G	1	66785816	66,79	A
SpimpSNP_chr1_66786207	T/G	1	66786207	66,79	G
SpimpSNP_chr1_67006382	G/T	1	67006382	67,01	G
SpimpSNP_chr1_67162012	A/T	1	67162012	67,16	A
SpimpSNP_chr1_67512300	G/A	1	67512300	67,51	G
SpimpSNP_chr1_68569994	C/T	1	68569994	68,57	C
SpimpSNP_chr1_70403891	A/T	1	70403891	70,40	A
SpimpSNP_chr1_70403892	C/T	1	70403892	70,40	C
SpimpSNP_chr1_70466065	T/A	1	70466065	70,47	T

SpimpSNP_chr1_70466067	C/T	1	70466067	70,47	C
SpimpSNP_chr1_70630741	G/T	1	70630741	70,63	G
SpimpSNP_chr1_70630742	A/T	1	70630742	70,63	A
SpimpSNP_chr1_70894972	T/C	1	70894972	70,89	T
SpimpSNP_chr1_72193592	G/T	1	72193592	72,19	G
SpimpSNP_chr1_72193595	C/G	1	72193595	72,19	C
SpimpSNP_chr1_72325863	G/A	1	72325863	72,33	G
SpimpSNP_chr1_72610586	G/A	1	72610586	72,61	G
SpimpSNP_chr1_72715520	G/T	1	72715520	72,72	G
SpimpSNP_chr1_72910944	C/G	1	72910944	72,91	C
SpimpSNP_chr1_75670027	T/A	1	75670027	75,67	T
SpimpSNP_chr1_75670064	C/A	1	75670064	75,67	C
SpimpSNP_chr1_76094181	C/T	1	76094181	76,09	C
SpimpSNP_chr1_76094374	C/T	1	76094374	76,09	C
SpimpSNP_chr1_76187230	C/G	1	76187230	76,19	C
SpimpSNP_chr1_76970122	T/C	1	76970122	76,97	T
SpimpSNP_chr1_76970151	A/T	1	76970151	76,97	A
SpimpSNP_chr1_77294911	G/T	1	77294911	77,29	G
SpimpSNP_chr1_77439460	T/C	1	77439460	77,44	T
SpimpSNP_chr1_77548740	T/C	1	77548740	77,55	T
SpimpSNP_chr1_77628353	C/T	1	77628353	77,63	C
SpimpSNP_chr1_77691739	T/A	1	77691739	77,69	T
SpimpSNP_chr1_78300137	C/G	1	78300137	78,30	C
SpimpSNP_chr1_78439592	A/G	1	78439592	78,44	A
SpimpSNP_chr1_78518786	G/C	1	78518786	78,52	G
SpimpSNP_chr1_79700604	A/C	1	79700604	79,70	A
SpimpSNP_chr1_79766830	T/C	1	79766830	79,77	T
SpimpSNP_chr1_79792940	C/T	1	79792940	79,79	C
SpimpSNP_chr1_79834064	C/A	1	79834064	79,83	C
SpimpSNP_chr1_79834277	T/C	1	79834277	79,83	T
SpimpSNP_chr1_80151780	A/C	1	80151780	80,15	C
SpimpSNP_chr1_80179261	A/G	1	80179261	80,18	A
SpimpSNP_chr1_80544157	T/A	1	80544157	80,54	T
SpimpSNP_chr1_80589824	A/G	1	80589824	80,59	A
SpimpSNP_chr1_80659569	G/A	1	80659569	80,66	G
SpimpSNP_chr1_80687203	A/C	1	80687203	80,69	A
SpimpSNP_chr1_80738496	G/A	1	80738496	80,74	G

SpimpSNP_chr1_81100634	C/T	1	81100634	81,10	C
SpimpSNP_chr1_81156020	G/A	1	81156020	81,16	G
SpimpSNP_chr1_81297973	C/T	1	81297973	81,30	C
SpimpSNP_chr1_81298105	C/T	1	81298105	81,30	C
SpimpSNP_chr1_81328737	T/A	1	81328737	81,33	T
SpimpSNP_chr1_81339976	G/A	1	81339976	81,34	G
SpimpSNP_chr1_81342028	A/G	1	81342028	81,34	A
SpimpSNP_chr1_81343504	A/T	1	81343504	81,34	A
SpimpSNP_chr1_81675816	T/A	1	81675816	81,68	T
SpimpSNP_chr1_81700122	A/G	1	81700122	81,70	A
SpimpSNP_chr1_81785448	T/C	1	81785448	81,79	T
SpimpSNP_chr1_81811628	T/C	1	81811628	81,81	T
SpimpSNP_chr1_81851345	A/G	1	81851345	81,85	A
SpimpSNP_chr1_81853109	T/C	1	81853109	81,85	T
SpimpSNP_chr1_81919316	A/G	1	81919316	81,92	A
SpimpSNP_chr1_82090195	G/T	1	82090195	82,09	G
SpimpSNP_chr1_82129091	G/T	1	82129091	82,13	G
SpimpSNP_chr1_82228158	T/C	1	82228158	82,23	T
SpimpSNP_chr1_82476307	T/C	1	82476307	82,48	T
SpimpSNP_chr1_82476332	A/C	1	82476332	82,48	A
SpimpSNP_chr1_82476511	T/C	1	82476511	82,48	T
SpimpSNP_chr1_82476811	T/A	1	82476811	82,48	T
SpimpSNP_chr1_82483390	C/T	1	82483S90	82,48	C
SpimpSNP_chr1_82874947	A/T	1	82874947	82,87	A
SpimpSNP_chr1_83597514	A/T	1	83597514	83,60	A
SpimpSNP_chr1_83597515	G/A	1	83597515	83,60	G
SpimpSNP_chr1_83597516	T/C	1	83597516	83,60	T
SpimpSNP_chr1_83604051	A/G	1	83604051	83,60	A
SpimpSNP_chr1_83691043	C/A	1	83691043	83,69	C
SpimpSNP_chr1_83696530	C/A	1	83696530	83,70	C
SpimpSNP_chr1_83723252	G/T	1	83723252	83,72	G
SpimpSNP_chr1_83723253	A/G	1	83723253	83,72	A
SpimpSNP_chr1_83723259	G/T	1	83723259	83,72	G
SpimpSNP_chr1_83723260	T/G	1	83723260	83,72	T
SpimpSNP_chr1_83723261	C/A	1	83723261	83,72	C
SpimpSNP_chr1_83723262	A/T	1	83723262	83,72	A
SpimpSNP_chr1_83914999	T/C	1	83914999	83,91	T

SpimpSNP_chr1_84121365	G/T	1	84121365	84,12	G
SpimpSNP_chr1_84129245	T/C	1	84129245	84,13	T
SpimpSNP_chr1_84843491	G/A	1	84843491	84,84	G
SpimpSNP_chr1_84843712	G/A	1	84843712	84,84	G
SpimpSNP_chr1_84999641	T/C	1	84999641	85,00	T
SpimpSNP_chr1_85033030	T/C	1	85033030	85,03	T
SpimpSNP_chr1_85069305	G/A	1	85069305	85,07	G
SpimpSNP_chr1_85134827	T/A	1	85134827	85,13	A
SpimpSNP_chr1_85144472	C/T	1	85144472	85,14	T
SpimpSNP_chr1_85301499	T/G	1	85301499	85,30	T
SpimpSNP_chr1_85313131	T/C	1	85313131	85,31	T
SpimpSNP_chr1_85364914	A/G	1	85364914	85,36	A
SpimpSNP_chr1_85396496	C/T	1	85396496	85,40	C
SpimpSNP_chr1_85435516	T/G	1	85435516	85,44	T
SpimpSNP_chr1_85435592	A/G	1	85435592	85,44	A
SpimpSNP_chr1_85455092	T/A	1	85455092	85,46	T
SpimpSNP_chr1_85534292	C/T	1	85534292	85,53	C
SpimpSNP_chr1_85619252	T/G	1	85619252	85,62	T
SpimpSNP_chr1_85622269	C/A	1	85622269	85,62	C
SpimpSNP_chr1_85642404	T/C	1	85642404	85,64	T
SpimpSNP_chr1_85642430	A/T	1	85642430	85,64	A
SpimpSNP_chr1_85746067	G/T	1	85746067	85,75	G
SpimpSNP_chr1_85750836	G/T	1	85750836	85,75	G
SpimpSNP_chr1_85828518	C/T	1	85828518	85,83	C
SpimpSNP_chr1_86022301	C/G	1	86022301	86,02	C
SpimpSNP_chr1_86174389	T/C	1	86174389	86,17	T
SpimpSNP_chr1_86174404	T/A	1	86174404	86,17	T
SpimpSNP_chr1_86177884	A/G	1	86177884	86,18	A
SpimpSNP_chr1_86396062	T/C	1	86396062	86,40	T
SpimpSNP_chr1_86542103	T/G	1	86542103	86,54	T
SpimpSNP_chr1_86630982	C/G	1	86630982	86,63	C
SpimpSNP_chr1_86810658	T/C	1	86810658	86,81	T
SpimpSNP_chr1_86811458	T/A	1	86811458	86,81	T
SpimpSNP_chr1_87564185	A/C	1	87564185	87,56	A
SpimpSNP_chr1_87940476	C/T	1	87940476	87,94	C
SpimpSNP_chr1_88001086	G/T	1	88001086	88,00	G
SpimpSNP_chr1_88001088	A/T	1	88001088	88,00	A

SpimpSNP_chr1_88049125	C/T	1	88049125	88,05	C
SpimpSNP_chr1_88157107	A/G	1	88157107	88,16	A
SpimpSNP_chr1_88171806	A/G	1	88171806	88,17	G
SpimpSNP_chr1_88298725	G/T	1	88298725	88,30	G
SpimpSNP_chr1_88399196	G/C	1	88399196	88,40	G
SpimpSNP_chr1_88562622	G/C	1	88562622	88,56	G
SpimpSNP_chr1_88562655	G/A	1	88562655	88,56	G
SpimpSNP_chr1_88905010	C/A	1	88905010	88,91	C
SpimpSNP_chr1_89013062	T/A	1	89013062	89,01	T
SpimpSNP_chr1_89092381	C/T	1	89092381	89,09	C
SpimpSNP_chr1_89110173	C/A	1	89110173	89,11	C
SpimpSNP_chr1_89110190	A/C	1	89110190	89,11	A
SpimpSNP_chr1_89130130	G/A	1	89130130	89,13	G
SpimpSNP_chr1_89202033	A/G	1	89202033	89,20	A
SpimpSNP_chr1_89304153	A/G	1	89304153	89,30	A
SpimpSNP_chr1_89523852	A/G	1	89523852	89,52	A
SpimpSNP_chr1_89573132	C/A	1	89573132	89,57	A
SpimpSNP_chr1_89637540	G/T	1	89637540	89,64	G
SpimpSNP_chr1_89875489	T/G	1	89875489	89,88	T
SpimpSNP_chr1_89916294	G/A	1	89916294	89,92	G
SpimpSNP_chr1_89960602	A/G	1	89960602	89,96	A
SpimpSNP_chr1_90442377	T/C	1	90442377	90,44	T
SpimpSNP_chr1_90483801	G/A	1	90483801	90,48	G
SpimpSNP_chr1_90504871	C/A	1	90504871	90,50	C
SpimpSNP_chr1_90527121	G/C	1	90527121	90,53	G
SpimpSNP_chr1_90527123	C/T	1	90527123	90,53	C
SpimpSNP_chr1_90527161	T/A	1	90527161	90,53	T
SpimpSNP_chr1_90569707	G/T	1	90569707	90,57	G
SpimpSNP_chr1_90934450	C/A	1	90934450	90,93	C
SpimpSNP_chr1_90934452	A/T	1	90934452	90,93	A
SpimpSNP_chr1_90939922	T/C	1	90939922	90,94	T
SpimpSNP_chr1_90939932	T/C	1	90939932	90,94	T
SpimpSNP_chr1_90939974	G/A	1	90939974	90,94	G
SpimpSNP_chr1_90947422	C/T	1	90947422	90,95	C
SpimpSNP_chr1_90964554	T/C	1	90964554	90,96	T
SpimpSNP_chr1_91112077	G/A	1	91112077	91,11	G
SpimpSNP_chr1_91128214	C/A	1	91128214	91,13	C

SpimpSNP_chr1_91128217	T/A	1	91128217	91,13	T
SpimpSNP_chr1_91325688	T/C	1	91325688	91,33	T
SpimpSNP_chr1_91325705	T/C	1	91325705	91,33	T
SpimpSNP_chr1_91340415	G/A	1	91340415	91,34	G
SpimpSNP_chr1_91413143	C/A	1	91413143	91,41	C
SpimpSNP_chr1_91413174	A/T	1	91413174	91,41	A
SpimpSNP_chr1_91438085	A/T	1	91438085	91,44	A
SpimpSNP_chr1_91505028	G/A	1	91505028	91,51	G
SpimpSNP_chr1_91505029	G/A	1	91505029	91,51	G
SpimpSNP_chr1_91598119	A/G	1	91598119	91,60	A
SpimpSNP_chr1_92786538	A/G	1	92786538	92,79	A
SpimpSNP_chr1_93091013	A/G	1	93091013	93,09	A
SpimpSNP_chr1_93148205	C/T	1	93148205	93,15	C
SpimpSNP_chr1_93244500	G/A	1	93244500	93,24	G
SpimpSNP_chr1_93244508	C/T	1	93244508	93,24	C
SpimpSNP_chr1_93308895	T/A	1	93308895	93,31	T
SpimpSNP_chr1_94055660	T/C	1	94055660	94,06	T
SpimpSNP_chr1_94143401	A/T	1	94143401	94,14	A
SpimpSNP_chr1_94867310	T/A	1	94867310	94,87	T
SpimpSNP_chr1_95391472	T/C	1	95391472	95,39	T
SpimpSNP_chr1_95442013	G/A	1	95442013	95,44	G
SpimpSNP_chr1_95460501	T/C	1	95460501	95,46	T
SpimpSNP_chr1_95460515	A/T	1	95460515	95,46	A
SpimpSNP_chr1_95557053	G/A	1	95557053	95,56	G
SpimpSNP_chr1_96051785	G/A	1	96051785	96,05	G
SpimpSNP_chr1_96063665	T/A	1	96063665	96,06	T
SpimpSNP_chr1_96063679	G/C	1	96063679	96,06	G
SpimpSNP_chr1_96352768	C/G	1	96352768	96,35	C
SpimpSNP_chr1_96518457	A/C	1	96518457	96,52	A
SpimpSNP_chr1_96624489	G/A	1	96624489	96,62	G
SpimpSNP_chr1_96663188	C/A	1	96663188	96,66	C
SpimpSNP_chr1_96817164	C/T	1	96817164	96,82	C
SpimpSNP_chr1_97031135	T/A	1	97031135	97,03	T
SpimpSNP_chr1_97157808	C/T	1	97157808	97,16	C
SpimpSNP_chr1_97185381	A/C	1	97185381	97,19	A
SpimpSNP_chr1_97870117	C/G	1	97870117	97,87	C
SpimpSNP_chr1_97874510	A/G	1	97874510	97,87	G

SpimpSNP_chr1_98072787	T/A	1	98072787	98,07	T
SpimpSNP_chr2_234561	A/T	2	234561	0,23	A
SpimpSNP_chr2_234570	C/T	2	234570	0,23	C
SpimpSNP_chr2_539805	C/T	2	539805	0,54	C
SpimpSNP_chr2_539935	T/C	2	539935	0,54	T
SpimpSNP_chr2_640497	G/A	2	640497	0,64	G
SpimpSNP_chr2_733033	T/A	2	733033	0,73	T
SpimpSNP_chr2_1524334	C/A	2	1524334	1,52	C
SpimpSNP_chr2_1524357	G/A	2	1524357	1,52	G
SpimpSNP_chr2_1524363	T/G	2	1524363	1,52	T
SpimpSNP_chr2_1576653	T/C	2	1576653	1,58	T
SpimpSNP_chr2_2404916	G/A	2	2404916	2,40	G
SpimpSNP_chr2_2442806	G/C	2	2442806	2,44	G
SpimpSNP_chr2_2874778	C/A	2	2874778	2,87	C
SpimpSNP_chr2_3080541	C/T	2	3080541	3,08	C
SpimpSNP_chr2_3081382	T/C	2	3081382	3,08	T
SpimpSNP_chr2_3082952	G/T	2	3082952	3,08	G
SpimpSNP_chr2_3082957	C/T	2	3082957	3,08	C
SpimpSNP_chr2_3082962	A/G	2	3082962	3,08	A
SpimpSNP_chr2_3084197	C/T	2	3084197	3,08	C
SpimpSNP_chr2_3732982	C/T	2	3732982	3,73	C
SpimpSNP_chr2_3851783	A/G	2	3851783	3,85	A
SpimpSNP_chr2_3851787	G/A	2	3851787	3,85	G
SpimpSNP_chr2_3851791	A/G	2	3851791	3,85	A
SpimpSNP_chr2_3851792	G/A	2	3851792	3,85	G
SpimpSNP_chr2_3852431	C/T	2	3852431	3,85	C
SpimpSNP_chr2_3853682	C/T	2	3853682	3,85	C
SpimpSNP_chr2_3879001	C/G	2	3879001	3,88	C
SpimpSNP_chr2_3879010	T/G	2	3879010	3,88	T
SpimpSNP_chr2_3879013	C/T	2	3879013	3,88	C
SpimpSNP_chr2_3879016	C/T	2	3879016	3,88	C
SpimpSNP_chr2_3879023	T/C	2	3879023	3,88	T
SpimpSNP_chr2_3879024	G/A	2	3879024	3,88	G
SpimpSNP_chr2_3879034	A/T	2	3879034	3,88	A
SpimpSNP_chr2_3879591	G/A	2	3879591	3,88	G
SpimpSNP_chr2_3880222	G/C	2	3880222	3,88	G
SpimpSNP_chr2_3889794	C/A	2	3889794	3,89	C



SpimpSNP_chr2_3893520	C/T	2	3893520	3,89	C
SpimpSNP_chr2_3894933	A/G	2	3894933	3,89	A
SpimpSNP_chr2_3894978	C/T	2	3894978	3,89	C
SpimpSNP_chr2_3895052	T/G	2	3895052	3,90	T
SpimpSNP_chr2_3895215	G/T	2	3895215	3,90	G
SpimpSNP_chr2_3895295	T/G	2	3895295	3,90	T
SpimpSNP_chr2_3920233	T/G	2	3920233	3,92	T
SpimpSNP_chr2_3920247	T/G	2	3920247	3,92	G
SpimpSNP_chr2_3920260	A/C	2	3920260	3,92	C
SpimpSNP_chr2_3920271	A/G	2	3920271	3,92	A
SpimpSNP_chr2_3921377	G/A	2	3921377	3,92	G
SpimpSNP_chr2_3965858	T/A	2	3965858	3,97	T
SpimpSNP_chr2_4581932	A/C	2	4581932	4,58	A
SpimpSNP_chr2_4581945	A/G	2	4581945	4,58	A
SpimpSNP_chr2_4581953	G/A	2	4581953	4,58	G
SpimpSNP_chr2_4581956	T/C	2	4581956	4,58	T
SpimpSNP_chr2_4747649	T/C	2	4747649	4,75	T
SpimpSNP_chr2_4974095	T/G	2	4974095	4,97	T
SpimpSNP_chr2_6233827	G/C	2	6233827	6,23	G
SpimpSNP_chr2_7088029	T/C	2	7088029	7,09	T
SpimpSNP_chr2_7571322	G/T	2	7571322	7,57	G
SpimpSNP_chr2_7634289	T/C	2	7634289	7,63	T
SpimpSNP_chr2_8587533	A/C	2	8587533	8,59	A
SpimpSNP_chr2_8589313	A/T	2	8589313	8,59	A
SpimpSNP_chr2_8596350	T/A	2	8596350	8,60	T
SpimpSNP_chr2_9053123	G/A	2	9053123	9,05	G
SpimpSNP_chr2_9225973	T/C	2	9225973	9,23	T
SpimpSNP_chr2_13772228	G/A	2	13772228	13,77	G
SpimpSNP_chr2_13772230	A/G	2	13772230	13,77	A
SpimpSNP_chr2_13772258	C/T	2	13772258	13,77	C
SpimpSNP_chr2_13772262	G/A	2	13772262	13,77	G
SpimpSNP_chr2_13772267	A/G	2	13772267	13,77	A
SpimpSNP_chr2_14114840	C/T	2	14114840	14,11	C
SpimpSNP_chr2_14114850	T/A	2	14114850	14,11	T
SpimpSNP_chr2_14114895	A/G	2	14114895	14,11	A
SpimpSNP_chr2_14253555	A/T	2	14253555	14,25	A
SpimpSNP_chr2_14349345	T/A	2	14349345	14,35	T

SpimpSNP_chr2_14497622	T/G	2	14497622	14,50	T
SpimpSNP_chr2_15206716	A/G	2	15206716	15,21	A
SpimpSNP_chr2_15398428	A/G	2	15398428	15,40	A
SpimpSNP_chr2_15739287	T/C	2	15739287	15,74	T
SpimpSNP_chr2_15740291	A/G	2	15740291	15,74	A
SpimpSNP_chr2_16122533	T/C	2	16122533	16,12	T
SpimpSNP_chr2_16322530	G/T	2	16322530	16,32	G
SpimpSNP_chr2_16476215	A/G	2	16476215	16,48	A
SpimpSNP_chr2_16500076	G/A	2	16500076	16,50	G
SpimpSNP_chr2_16500080	A/G	2	16500080	16,50	A
SpimpSNP_chr2_16500099	T/G	2	16500099	16,50	T
SpimpSNP_chr2_16579935	C/T	2	16579935	16,58	C
SpimpSNP_chr2_16784889	T/C	2	16784889	16,78	T
SpimpSNP_chr2_16939386	A/T	2	16939386	16,94	A
SpimpSNP_chr2_17036773	T/C	2	17036773	17,04	T
SpimpSNP_chr2_17463316	A/G	2	17463316	17,46	A
SpimpSNP_chr2_17465541	G/A	2	17465541	17,47	G
SpimpSNP_chr2_17502525	T/G	2	17502525	17,50	T
SpimpSNP_chr2_17502542	C/A	2	17502542	17,50	C
SpimpSNP_chr2_18050386	G/C	2	18050386	18,05	G
SpimpSNP_chr2_18214735	A/T	2	18214735	18,21	A
SpimpSNP_chr2_18370709	G/C	2	18370709	18,37	G
SpimpSNP_chr2_18765100	T/C	2	18765100	18,77	T
SpimpSNP_chr2_18765121	A/T	2	18765121	18,77	A
SpimpSNP_chr2_18810219	C/T	2	18810219	18,81	C
SpimpSNP_chr2_18834300	A/C	2	18834300	18,83	A
SpimpSNP_chr2_18945887	T/A	2	18945887	18,95	T
SpimpSNP_chr2_18945911	G/T	2	18945911	18,95	G
SpimpSNP_chr2_18945920	A/G	2	18945920	18,95	A
SpimpSNP_chr2_19232086	C/A	2	19232086	19,23	C
SpimpSNP_chr2_19232097	T/C	2	19232097	19,23	T
SpimpSNP_chr2_19338121	G/T	2	19338121	19,34	G
SpimpSNP_chr2_21085083	A/T	2	21085083	21,09	A
SpimpSNP_chr2_21121762	G/T	2	21121762	21,12	G
SpimpSNP_chr2_21121780	C/T	2	21121780	21,12	C
SpimpSNP_chr2_21286967	A/G	2	21286967	21,29	A
SpimpSNP_chr2_21329150	T/C	2	21329150	21,33	T

SpimpSNP_chr2_21411966	C/A	2	21411966	21,41	C
SpimpSNP_chr2_21481705	A/C	2	21481705	21,48	A
SpimpSNP_chr2_21503190	T/C	2	21503190	21,50	T
SpimpSNP_chr2_21625326	T/A	2	21625326	21,63	T
SpimpSNP_chr2_21625351	A/C	2	21625351	21,63	A
SpimpSNP_chr2_21626790	C/T	2	21626790	21,63	C
SpimpSNP_chr2_21626807	A/T	2	21626807	21,63	A
SpimpSNP_chr2_21772246	C/G	2	21772246	21,77	C
SpimpSNP_chr2_22281850	G/A	2	22281850	22,28	G
SpimpSNP_chr2_22391524	A/C	2	22391524	22,39	A
SpimpSNP_chr2_22427221	A/G	2	22427221	22,43	A
SpimpSNP_chr2_22607960	C/T	2	22607960	22,61	C
SpimpSNP_chr2_22631113	C/A	2	22631113	22,63	C
SpimpSNP_chr2_23174980	C/T	2	23174980	23,17	C
SpimpSNP_chr2_23178152	T/C	2	23178152	23,18	T
SpimpSNP_chr2_23309639	T/G	2	23309639	23,31	T
SpimpSNP_chr2_23356701	T/C	2	23356701	23,36	T
SpimpSNP_chr2_23396067	T/C	2	23396067	23,40	T
SpimpSNP_chr2_23570123	C/T	2	23570123	23,57	C
SpimpSNP_chr2_23647393	T/C	2	23647393	23,65	T
SpimpSNP_chr2_23655570	G/A	2	23655570	23,66	G
SpimpSNP_chr2_23904883	A/G	2	23904883	23,90	A
SpimpSNP_chr2_23907851	C/A	2	23907851	23,91	C
SpimpSNP_chr2_23910773	T/C	2	23910773	23,91	T
SpimpSNP_chr2_23912223	C/G	2	23912223	23,91	C
SpimpSNP_chr2_24268112	T/C	2	24268112	24,27	T
SpimpSNP_chr2_24475766	G/C	2	24475766	24,48	G
SpimpSNP_chr2_24488067	T/C	2	24488067	24,49	T
SpimpSNP_chr2_24513670	A/T	2	24513670	24,51	A
SpimpSNP_chr2_24529293	T/C	2	24529293	24,53	T
SpimpSNP_chr2_24529645	G/A	2	24529645	24,53	G
SpimpSNP_chr2_24531072	T/C	2	24531072	24,53	T
SpimpSNP_chr2_24531571	T/A	2	24531571	24,53	A
SpimpSNP_chr2_24531594	T/C	2	24531594	24,53	C
SpimpSNP_chr2_24531596	T/C	2	24531596	24,53	C
SpimpSNP_chr2_24532622	T/G	2	24532622	24,53	G
SpimpSNP_chr2_24866290	T/C	2	24866290	24,87	T

SpimpSNP_chr2_24893116	C/A	2	24893116	24,89	C
SpimpSNP_chr2_24893145	C/T	2	24893145	24,89	C
SpimpSNP_chr2_25166317	A/C	2	25166317	25,17	A
SpimpSNP_chr2_25713298	A/C	2	25713298	25,71	A
SpimpSNP_chr2_25713310	G/T	2	25713310	25,71	G
SpimpSNP_chr2_25865730	G/A	2	25865730	25,87	G
SpimpSNP_chr2_25869825	G/A	2	25869825	25,87	G
SpimpSNP_chr2_26242451	C/A	2	26242451	26,24	C
SpimpSNP_chr2_26821519	C/T	2	26821519	26,82	C
SpimpSNP_chr2_27048135	A/G	2	27048135	27,05	A
SpimpSNP_chr2_27612840	G/A	2	27612840	27,61	G
SpimpSNP_chr2_28158538	C/T	2	28158538	28,16	C
SpimpSNP_chr2_28240228	G/T	2	28240228	28,24	G
SpimpSNP_chr2_29433835	T/C	2	29433835	29,43	T
SpimpSNP_chr2_31057377	A/C	2	31057377	31,06	A
SpimpSNP_chr2_32929396	G/C	2	32929396	32,93	G
SpimpSNP_chr2_33449200	A/G	2	33449200	33,45	A
SpimpSNP_chr2_33497454	T/A	2	33497454	33,50	T
SpimpSNP_chr2_33653938	C/T	2	33653938	33,65	C
SpimpSNP_chr2_33711186	G/A	2	33711186	33,71	G
SpimpSNP_chr2_33843350	C/A	2	33843350	33,84	C
SpimpSNP_chr2_33843385	C/T	2	33843385	33,84	C
SpimpSNP_chr2_33843408	T/C	2	33843408	33,84	T
SpimpSNP_chr2_33843411	C/T	2	33843411	33,84	C
SpimpSNP_chr2_33843412	T/C	2	33843412	33,84	T
SpimpSNP_chr2_33856845	G/C	2	33856845	33,86	G
SpimpSNP_chr2_33856947	G/T	2	33856947	33,86	G
SpimpSNP_chr2_33949612	A/T	2	33949612	33,95	A
SpimpSNP_chr2_33984227	C/G	2	33984227	33,98	C
SpimpSNP_chr2_34033177	A/G	2	34033177	34,03	A
SpimpSNP_chr2_34129112	A/G	2	34129112	34,13	A
SpimpSNP_chr2_34211188	A/C	2	34211188	34,21	A
SpimpSNP_chr2_34211204	T/G	2	34211204	34,21	T
SpimpSNP_chr2_34310028	T/A	2	34310028	34,31	T
SpimpSNP_chr2_34329583	C/G	2	34329583	34,33	C
SpimpSNP_chr2_34354910	G/A	2	34354910	34,35	G
SpimpSNP_chr2_34354919	G/T	2	34354919	34,35	G

SpimpSNP_chr2_34354940	A/C	2	34354940	34,35	A
SpimpSNP_chr2_34399569	G/A	2	34399569	34,40	G
SpimpSNP_chr2_34399603	T/C	2	34399603	34,40	T
SpimpSNP_chr2_34513555	G/A	2	34513555	34,51	G
SpimpSNP_chr2_34599540	T/G	2	34599540	34,60	T
SpimpSNP_chr2_34886535	T/A	2	34886535	34,89	T
SpimpSNP_chr2_35242658	G/A	2	35242658	35,24	G
SpimpSNP_chr2_35333231	C/T	2	35333231	35,33	C
SpimpSNP_chr2_35363403	T/A	2	35363403	35,36	T
SpimpSNP_chr2_35365740	C/T	2	35365740	35,37	C
SpimpSNP_chr2_35446645	T/C	2	35446645	35,45	T
SpimpSNP_chr2_35446761	T/A	2	35446761	35,45	T
SpimpSNP_chr2_35543272	T/C	2	35543272	35,54	T
SpimpSNP_chr2_35617797	G/C	2	35617797	35,62	G
SpimpSNP_chr2_36230050	G/T	2	36230050	36,23	G
SpimpSNP_chr2_36236732	A/G	2	36236732	36,24	A
SpimpSNP_chr2_36302935	A/T	2	36302935	36,30	A
SpimpSNP_chr2_36332539	G/A	2	36332539	36,33	G
SpimpSNP_chr2_36332566	A/C	2	36332566	36,33	A
SpimpSNP_chr2_36443562	G/T	2	36443562	36,44	G
SpimpSNP_chr2_36564229	C/A	2	36564229	36,56	C
SpimpSNP_chr2_36642750	T/C	2	36642750	36,64	T
SpimpSNP_chr2_36836261	T/G	2	36836261	36,84	T
SpimpSNP_chr2_36836298	A/T	2	36836298	36,84	A
SpimpSNP_chr2_37494624	A/G	2	37494624	37,49	G
SpimpSNP_chr2_37595496	G/A	2	37595496	37,60	G
SpimpSNP_chr2_38003607	A/T	2	38003607	38,00	A
SpimpSNP_chr2_38019295	C/T	2	38019295	38,02	C
SpimpSNP_chr2_38052022	C/A	2	38052022	38,05	C
SpimpSNP_chr2_38068466	G/A	2	38068466	38,07	G
SpimpSNP_chr2_38068492	C/G	2	38068492	38,07	C
SpimpSNP_chr2_38123571	C/A	2	38123571	38,12	C
SpimpSNP_chr2_38123626	A/G	2	38123626	38,12	A
SpimpSNP_chr2_38124043	T/A	2	38124043	38,12	T
SpimpSNP_chr2_38139484	A/T	2	38139484	38,14	A
SpimpSNP_chr2_38219712	G/A	2	38219712	38,22	G
SpimpSNP_chr2_38643185	T/C	2	38643185	38,64	T

SpimpSNP_chr2_38643210	A/T	2	38643210	38,64	A
SpimpSNP_chr2_38976699	G/A	2	38976699	38,98	G
SpimpSNP_chr2_39079424	A/G	2	39079424	39,08	A
SpimpSNP_chr2_39136319	A/T	2	39136319	39,14	A
SpimpSNP_chr2_39215598	A/G	2	39215598	39,22	A
SpimpSNP_chr2_39215644	G/C	2	39215644	39,22	G
SpimpSNP_chr2_39217155	T/C	2	39217155	39,22	T
SpimpSNP_chr2_39217203	C/T	2	39217203	39,22	C
SpimpSNP_chr2_39226377	G/A	2	39226377	39,23	G
SpimpSNP_chr2_39241600	A/T	2	39241600	39,24	A
SpimpSNP_chr2_39246711	C/A	2	39246711	39,25	C
SpimpSNP_chr2_39323232	A/T	2	39323232	39,32	A
SpimpSNP_chr2_39323238	C/T	2	39323238	39,32	C
SpimpSNP_chr2_39382794	A/G	2	39382794	39,38	A
SpimpSNP_chr2_39458952	T/C	2	39458952	39,46	T
SpimpSNP_chr2_39593358	C/T	2	39593358	39,59	C
SpimpSNP_chr2_39776609	T/A	2	39776609	39,78	T
SpimpSNP_chr2_39823677	T/A	2	39823677	39,82	T
SpimpSNP_chr2_40709642	T/C	2	40709642	40,71	T
SpimpSNP_chr2_40719081	T/A	2	40719081	40,72	T
SpimpSNP_chr2_41018563	A/G	2	41018563	41,02	A
SpimpSNP_chr2_41153624	C/T	2	41153624	41,15	C
SpimpSNP_chr2_41551257	T/C	2	41551257	41,55	T
SpimpSNP_chr2_41570133	G/A	2	41570133	41,57	G
SpimpSNP_chr2_41602269	T/C	2	41602269	41,60	T
SpimpSNP_chr2_41602275	T/C	2	41602275	41,60	T
SpimpSNP_chr2_41602305	G/A	2	41602305	41,60	G
SpimpSNP_chr2_41602393	C/A	2	41602393	41,60	C
SpimpSNP_chr2_41602419	A/G	2	41602419	41,60	A
SpimpSNP_chr2_41602424	T/A	2	41602424	41,60	T
SpimpSNP_chr2_41602426	A/G	2	41602426	41,60	A
SpimpSNP_chr2_42062288	C/T	2	42062288	42,06	C
SpimpSNP_chr2_42062306	A/G	2	42062306	42,06	A
SpimpSNP_chr2_42225052	A/G	2	42225052	42,23	G
SpimpSNP_chr2_42269471	A/C	2	42269471	42,27	C
SpimpSNP_chr2_42353470	A/G	2	42353470	42,35	G
SpimpSNP_chr2_42385729	A/G	2	42385729	42,39	G

SpimpSNP_chr2_43245883	A/G	2	43245883	43,25	A
SpimpSNP_chr2_43245999	G/A	2	43245999	43,25	G
SpimpSNP_chr2_43447037	T/C	2	43447037	43,45	T
SpimpSNP_chr2_43659971	C/G	2	43659971	43,66	C
SpimpSNP_chr2_45804241	A/G	2	45804241	45,80	A
SpimpSNP_chr2_45804432	A/C	2	45804432	45,80	A
SpimpSNP_chr2_47074933	C/T	2	47074933	47,07	C
SpimpSNP_chr2_47791280	C/T	2	47791280	47,79	C
SpimpSNP_chr2_47791518	G/C	2	47791518	47,79	G
SpimpSNP_chr2_47898282	C/A	2	47898282	47,90	C
SpimpSNP_chr2_48068892	C/G	2	48068892	48,07	C
SpimpSNP_chr2_48069021	G/C	2	48069021	48,07	G
SpimpSNP_chr2_48070185	G/A	2	48070185	48,07	G
SpimpSNP_chr2_48218829	A/G	2	48218829	48,22	A
SpimpSNP_chr2_48418955	T/C	2	48418955	48,42	T
SpimpSNP_chr2_48626838	C/T	2	48626838	48,63	C
SpimpSNP_chr2_49286852	T/C	2	49286852	49,29	T
SpimpSNP_chr2_50006566	G/C	2	50006566	50,01	G
SpimpSNP_chr2_50374654	A/T	2	50374654	50,37	A
SpimpSNP_chr2_51653038	G/A	2	51653038	51,65	G
SpimpSNP_chr2_52236461	G/T	2	52236461	52,24	G
SpimpSNP_chr2_52337289	A/C	2	52337289	52,34	A
SpimpSNP_chr2_52696508	T/G	2	52696508	52,70	T
SpimpSNP_chr2_52902355	C/T	2	52902355	52,90	C
SpimpSNP_chr2_53103237	G/A	2	53103237	53,10	G
SpimpSNP_chr2_53774907	A/G	2	53774907	53,77	A
SpimpSNP_chr2_53958779	A/C	2	53958779	53,96	A
SpimpSNP_chr2_54024321	C/T	2	54024321	54,02	C
SpimpSNP_chr2_54080256	G/A	2	54080256	54,08	G
SpimpSNP_chr2_54157919	T/C	2	54157919	54,16	T
SpimpSNP_chr2_54230249	C/A	2	54230249	54,23	C
SpimpSNP_chr2_54264173	G/A	2	54264173	54,26	G
SpimpSNP_chr2_54541247	A/G	2	54541247	54,54	A
SpimpSNP_chr2_54629173	T/C	2	54629173	54,63	T
SpimpSNP_chr2_54629282	T/C	2	54629282	54,63	T
SpimpSNP_chr2_54630434	C/T	2	54630434	54,63	C
SpimpSNP_chr2_54785522	T/G	2	54785522	54,79	T

SpimpSNP_chr2_55154367	G/T	2	55154367	55,15	G
SpimpSNP_chr2_55238379	T/C	2	55238379	55,24	T
SpimpSNP_chr3_67169	C/G	3	67169	0,07	C
SpimpSNP_chr3_71588	G/A	3	71588	0,07	G
SpimpSNP_chr3_72023	T/A	3	72023	0,07	T
SpimpSNP_chr3_72053	G/A	3	72053	0,07	G
SpimpSNP_chr3_203983	A/G	3	203983	0,20	A
SpimpSNP_chr3_332903	C/T	3	332903	0,33	C
SpimpSNP_chr3_503105	G/A	3	503105	0,50	G
SpimpSNP_chr3_766451	A/T	3	766451	0,77	A
SpimpSNP_chr3_985826	C/T	3	985826	0,99	C
SpimpSNP_chr3_985854	A/G	3	985854	0,99	A
SpimpSNP_chr3_1090796	G/C	3	1090796	1,09	G
SpimpSNP_chr3_1104729	C/G	3	1104729	1,10	C
SpimpSNP_chr3_1160974	C/G	3	1160974	1,16	C
SpimpSNP_chr3_1190254	A/G	3	1190254	1,19	A
SpimpSNP_chr3_1205995	G/A	3	1205995	1,21	G
SpimpSNP_chr3_1316960	T/A	3	1316960	1,32	T
SpimpSNP_chr3_1529264	C/A	3	1529264	1,53	C
SpimpSNP_chr3_1578857	T/A	3	1578857	1,58	T
SpimpSNP_chr3_1662297	G/A	3	1662297	1,66	G
SpimpSNP_chr3_1715538	G/A	3	1715538	1,72	G
SpimpSNP_chr3_1781211	C/T	3	1781211	1,78	C
SpimpSNP_chr3_1795446	G/A	3	1795446	1,80	G
SpimpSNP_chr3_1836657	G/A	3	1836657	1,84	G
SpimpSNP_chr3_1845436	G/A	3	1845436	1,85	G
SpimpSNP_chr3_2015299	G/A	3	2015299	2,02	G
SpimpSNP_chr3_2147304	A/G	3	2147304	2,15	A
SpimpSNP_chr3_2147346	G/A	3	2147346	2,15	G
SpimpSNP_chr3_2147427	G/A	3	2147427	2,15	G
SpimpSNP_chr3_2147541	A/G	3	2147541	2,15	A
SpimpSNP_chr3_2147625	C/T	3	2147625	2,15	C
SpimpSNP_chr3_2241945	G/A	3	2241945	2,24	G
SpimpSNP_chr3_2384313	T/G	3	2384313	2,38	T
SpimpSNP_chr3_2404267	A/T	3	2404267	2,40	A
SpimpSNP_chr3_2404284	G/A	3	2404284	2,40	G
SpimpSNP_chr3_2472179	T/C	3	2472179	2,47	T



SpimpSNP_chr3_2472184	A/T	3	2472184	2,47	A
SpimpSNP_chr3_2706618	G/A	3	2706618	2,71	G
SpimpSNP_chr3_2706619	G/A	3	2706619	2,71	G
SpimpSNP_chr3_2848014	T/G	3	2848014	2,85	T
SpimpSNP_chr3_2895445	A/C	3	2895445	2,90	A
SpimpSNP_chr3_2961747	A/T	3	2961747	2,96	A
SpimpSNP_chr3_3024742	C/T	3	3024742	3,02	C
SpimpSNP_chr3_3309995	A/G	3	3309995	3,31	A
SpimpSNP_chr3_3630911	T/C	3	3630911	3,63	T
SpimpSNP_chr3_3985853	G/A	3	3985853	3,99	G
SpimpSNP_chr3_3985930	T/C	3	3985930	3,99	T
SpimpSNP_chr3_3985941	C/G	3	3985941	3,99	C
SpimpSNP_chr3_3985942	G/T	3	3985942	3,99	G
SpimpSNP_chr3_4176196	G/T	3	4176196	4,18	G
SpimpSNP_chr3_4538476	C/T	3	4538476	4,54	C
SpimpSNP_chr3_4663018	G/A	3	4663018	4,66	G
SpimpSNP_chr3_4968358	T/C	3	4968358	4,97	T
SpimpSNP_chr3_5848438	A/G	3	5848438	5,85	A
SpimpSNP_chr3_5848536	G/A	3	5848536	5,85	G
SpimpSNP_chr3_6365063	A/G	3	6365063	6,37	A
SpimpSNP_chr3_6490272	T/G	3	6490272	6,49	T
SpimpSNP_chr3_7306619	T/C	3	7306619	7,31	T
SpimpSNP_chr3_9574066	A/T	3	9574066	9,57	A
SpimpSNP_chr3_9574067	T/C	3	9574067	9,57	T
SpimpSNP_chr3_9720026	A/G	3	9720026	9,72	A
SpimpSNP_chr3_9720068	T/C	3	9720068	9,72	T
SpimpSNP_chr3_9720070	A/C	3	9720070	9,72	A
SpimpSNP_chr3_9720071	T/A	3	9720071	9,72	T
SpimpSNP_chr3_9720083	T/C	3	9720083	9,72	T
SpimpSNP_chr3_9776903	A/C	3	9776903	9,78	A
SpimpSNP_chr3_9776921	G/A	3	9776921	9,78	G
SpimpSNP_chr3_9802857	A/G	3	9802857	9,80	A
SpimpSNP_chr3_9818363	A/G	3	9818363	9,82	A
SpimpSNP_chr3_9818367	T/A	3	9818367	9,82	T
SpimpSNP_chr3_9818381	T/G	3	9818381	9,82	T
SpimpSNP_chr3_10099964	C/T	3	10099964	10,10	C
SpimpSNP_chr3_12480800	G/A	3	12480800	12,48	G

SpimpSNP_chr3_13252365	T/C	3	13252365	13,25	T
SpimpSNP_chr3_13257324	T/C	3	13257324	13,26	T
SpimpSNP_chr3_13285321	T/G	3	13285321	13,29	T
SpimpSNP_chr3_13292629	A/G	3	13292629	13,29	A
SpimpSNP_chr3_13292637	T/C	3	13292637	13,29	T
SpimpSNP_chr3_13342925	C/A	3	13342925	13,34	C
SpimpSNP_chr3_13366535	G/T	3	13366535	13,37	G
SpimpSNP_chr3_13366538	C/T	3	13366538	13,37	C
SpimpSNP_chr3_13366543	C/T	3	13366543	13,37	C
SpimpSNP_chr3_13366544	G/T	3	13366544	13,37	G
SpimpSNP_chr3_13366568	A/C	3	13366568	13,37	A
SpimpSNP_chr3_13366585	C/T	3	13366585	13,37	C
SpimpSNP_chr3_15977687	T/G	3	15977687	15,98	T
SpimpSNP_chr3_16290884	A/G	3	16290884	16,29	A
SpimpSNP_chr3_16294150	C/A	3	16294150	16,29	C
SpimpSNP_chr3_16295297	T/C	3	16295297	16,30	T
SpimpSNP_chr3_16303656	A/C	3	16303656	16,30	A
SpimpSNP_chr3_16304807	C/T	3	16304807	16,30	C
SpimpSNP_chr3_16309423	G/A	3	16309423	16,31	G
SpimpSNP_chr3_16309513	C/T	3	16309513	16,31	C
SpimpSNP_chr3_16318934	G/A	3	16318934	16,32	G
SpimpSNP_chr3_16318968	A/G	3	16318968	16,32	A
SpimpSNP_chr3_16318971	T/G	3	16318971	16,32	T
SpimpSNP_chr3_16677386	C/T	3	16677386	16,68	C
SpimpSNP_chr3_16934426	T/C	3	16934426	16,93	T
SpimpSNP_chr3_17064447	A/T	3	17064447	17,06	A
SpimpSNP_chr3_17504773	C/T	3	17504773	17,50	C
SpimpSNP_chr3_17922287	T/C	3	17922287	17,92	C
SpimpSNP_chr3_17922298	A/T	3	17922298	17,92	A
SpimpSNP_chr3_17922299	A/T	3	17922299	17,92	A
SpimpSNP_chr3_18037470	C/G	3	18037470	18,04	C
SpimpSNP_chr3_19026906	C/T	3	19026906	19,03	C
SpimpSNP_chr3_19371775	G/A	3	19371775	19,37	G
SpimpSNP_chr3_19739691	G/C	3	19739691	19,74	G
SpimpSNP_chr3_19895582	T/C	3	19895582	19,90	T
SpimpSNP_chr3_19905179	G/T	3	19905179	19,91	G
SpimpSNP_chr3_19905197	C/T	3	19905197	19,91	C

SpimpSNP_chr3_20210606	C/T	3	20210606	20,21	C
SpimpSNP_chr3_20377880	C/A	3	20377880	20,38	C
SpimpSNP_chr3_20458322	C/T	3	20458322	20,46	C
SpimpSNP_chr3_23900109	T/C	3	23900109	23,90	T
SpimpSNP_chr3_24415081	C/T	3	24415081	24,42	C
SpimpSNP_chr3_24415116	G/A	3	24415116	24,42	G
SpimpSNP_chr3_25025339	C/G	3	25025339	25,03	C
SpimpSNP_chr3_25314928	C/A	3	25314928	25,31	C
SpimpSNP_chr3_25429612	T/A	3	25429612	25,43	T
SpimpSNP_chr3_25512139	T/C	3	25512139	25,51	T
SpimpSNP_chr3_25989903	C/G	3	25989903	25,99	C
SpimpSNP_chr3_29046194	C/G	3	29046194	29,05	C
SpimpSNP_chr3_29114035	A/T	3	29114035	29,11	A
SpimpSNP_chr3_29114049	A/C	3	29114049	29,11	A
SpimpSNP_chr3_30342210	G/C	3	30342210	30,34	G
SpimpSNP_chr3_31055366	A/G	3	31055366	31,06	A
SpimpSNP_chr3_31339867	C/T	3	31339867	31,34	C
SpimpSNP_chr3_32812957	G/A	3	32812957	32,81	G
SpimpSNP_chr3_33024640	G/C	3	33024640	33,02	G
SpimpSNP_chr3_34608906	C/T	3	34608906	34,61	C
SpimpSNP_chr3_34608923	A/C	3	34608923	34,61	A
SpimpSNP_chr3_34608925	A/C	3	34608925	34,61	A
SpimpSNP_chr3_34608933	G/T	3	34608933	34,61	G
SpimpSNP_chr3_35301808	C/T	3	35301808	35,30	C
SpimpSNP_chr3_36317467	A/G	3	36317467	36,32	A
SpimpSNP_chr3_36317475	T/C	3	36317475	36,32	T
SpimpSNP_chr3_36902398	T/G	3	36902398	36,90	T
SpimpSNP_chr3_37448856	A/G	3	37448856	37,45	A
SpimpSNP_chr3_37551680	T/C	3	37551680	37,55	T
SpimpSNP_chr3_38485715	G/T	3	38485715	38,49	G
SpimpSNP_chr3_38485716	T/G	3	38485716	38,49	T
SpimpSNP_chr3_38485723	C/T	3	38485723	38,49	C
SpimpSNP_chr3_38485753	A/G	3	38485753	38,49	A
SpimpSNP_chr3_38978249	G/A	3	38978249	38,98	G
SpimpSNP_chr3_38978256	A/G	3	38978256	38,98	A
SpimpSNP_chr3_38996811	A/G	3	38996811	39,00	A
SpimpSNP_chr3_40303644	T/A	3	40303644	40,30	T

SpimpSNP_chr3_40303688	G/A	3	40303688	40,30	G
SpimpSNP_chr3_40308656	C/G	3	40308656	40,31	C
SpimpSNP_chr3_40308765	C/T	3	40308765	40,31	C
SpimpSNP_chr3_40395487	A/G	3	40395487	40,40	A
SpimpSNP_chr3_40574170	T/G	3	40574170	40,57	T
SpimpSNP_chr3_40593046	T/G	3	40593046	40,59	T
SpimpSNP_chr3_40593049	C/T	3	40593049	40,59	C
SpimpSNP_chr3_40808477	G/C	3	40808477	40,81	G
SpimpSNP_chr3_41517238	T/C	3	41517238	41,52	T
SpimpSNP_chr3_43440811	T/G	3	43440811	43,44	T
SpimpSNP_chr3_45024785	C/G	3	45024785	45,02	C
SpimpSNP_chr3_45024791	G/A	3	45024791	45,02	G
SpimpSNP_chr3_45024817	G/T	3	45024817	45,02	G
SpimpSNP_chr3_45779270	G/C	3	45779270	45,78	G
SpimpSNP_chr3_46076617	C/A	3	46076617	46,08	C
SpimpSNP_chr3_46879620	T/A	3	46879620	46,88	T
SpimpSNP_chr3_48498437	G/T	3	48498437	48,50	G
SpimpSNP_chr3_49018590	A/T	3	49018590	49,02	A
SpimpSNP_chr3_49261894	A/G	3	49261894	49,26	A
SpimpSNP_chr3_49927629	T/C	3	49927629	49,93	T
SpimpSNP_chr3_50414698	T/C	3	50414698	50,41	T
SpimpSNP_chr3_50414703	C/T	3	50414703	50,41	C
SpimpSNP_chr3_51781410	T/C	3	51781410	51,78	T
SpimpSNP_chr3_51844409	T/G	3	51844409	51,84	T
SpimpSNP_chr3_52345192	A/C	3	52345192	52,35	A
SpimpSNP_chr3_53037205	G/A	3	53037205	53,04	G
SpimpSNP_chr3_53131179	A/G	3	53131179	53,13	A
SpimpSNP_chr3_55153047	A/C	3	55153047	55,15	A
SpimpSNP_chr3_55834643	T/C	3	55834643	55,83	T
SpimpSNP_chr3_56533678	C/G	3	56533678	56,53	C
SpimpSNP_chr3_56543995	T/A	3	56543995	56,54	T
SpimpSNP_chr3_57067394	T/C	3	57067394	57,07	T
SpimpSNP_chr3_57405868	T/A	3	57405868	57,41	T
SpimpSNP_chr3_57666639	G/A	3	57666639	57,67	G
SpimpSNP_chr3_58992461	A/T	3	58992461	58,99	A
SpimpSNP_chr3_59194969	G/A	3	59194969	59,19	G
SpimpSNP_chr3_59466122	C/T	3	59466122	59,47	C

SpimpSNP_chr3_59638871	C/G	3	59638871	59,64	C
SpimpSNP_chr3_59654200	T/C	3	59654200	59,65	T
SpimpSNP_chr3_62837186	A/G	3	62837186	62,84	A
SpimpSNP_chr3_63186882	T/A	3	63186882	63,19	T
SpimpSNP_chr3_63426727	C/A	3	63426727	63,43	C
SpimpSNP_chr3_63527337	C/T	3	63527337	63,53	C
SpimpSNP_chr3_64075209	G/T	3	64075209	64,08	G
SpimpSNP_chr3_64369173	G/A	3	64369173	64,37	G
SpimpSNP_chr3_65139110	A/T	3	65139110	65,14	A
SpimpSNP_chr3_65924339	G/A	3	65924339	65,92	G
SpimpSNP_chr3_67531446	C/T	3	67531446	67,53	C
SpimpSNP_chr3_67613866	T/C	3	67613866	67,61	T
SpimpSNP_chr3_67813317	G/A	3	67813317	67,81	G
SpimpSNP_chr3_70283255	C/T	3	70283255	70,28	C
SpimpSNP_chr3_70390027	C/T	3	70390027	70,39	C
SpimpSNP_chr3_70581436	G/A	3	70581436	70,58	G
SpimpSNP_chr3_70701205	T/C	3	70701205	70,70	T
SpimpSNP_chr4_549641	G/A	4	549641	0,55	G
SpimpSNP_chr4_1705677	C/T	4	1705677	1,71	C
SpimpSNP_chr4_1705692	T/C	4	1705692	1,71	T
SpimpSNP_chr4_2458759	A/T	4	2458759	2,46	A
SpimpSNP_chr4_2497499	T/C	4	2497499	2,50	T
SpimpSNP_chr4_2497508	C/A	4	2497508	2,50	C
SpimpSNP_chr4_2593891	G/A	4	2593891	2,59	G
SpimpSNP_chr4_2593904	C/G	4	2593904	2,59	C
SpimpSNP_chr4_2593932	C/A	4	2593932	2,59	C
SpimpSNP_chr4_2645651	A/C	4	2645651	2,65	A
SpimpSNP_chr4_2645682	C/T	4	2645682	2,65	C
SpimpSNP_chr4_2739340	G/T	4	2739340	2,74	G
SpimpSNP_chr4_2783744	T/G	4	2783744	2,78	T
SpimpSNP_chr4_2811649	T/C	4	2811649	2,81	T
SpimpSNP_chr4_2815309	A/T	4	2815309	2,82	A
SpimpSNP_chr4_2815339	C/T	4	2815339	2,82	C
SpimpSNP_chr4_2838354	G/A	4	2838354	2,84	G
SpimpSNP_chr4_2838371	T/G	4	2838371	2,84	T
SpimpSNP_chr4_2838403	T/A	4	2838403	2,84	T
SpimpSNP_chr4_2838412	C/G	4	2838412	2,84	C

SpimpSNP_chr4_2924731	A/G	4	2924731	2,92	A
SpimpSNP_chr4_2957581	C/T	4	2957581	2,96	C
SpimpSNP_chr4_3097515	T/C	4	3097515	3,10	T
SpimpSNP_chr4_3243109	T/C	4	3243109	3,24	T
SpimpSNP_chr4_3348137	A/G	4	3348137	3,35	A
SpimpSNP_chr4_3376944	T/G	4	3376944	3,38	T
SpimpSNP_chr4_3377004	G/A	4	3377004	3,38	G
SpimpSNP_chr4_3411318	C/T	4	3411318	3,41	C
SpimpSNP_chr4_3442881	T/C	4	3442881	3,44	T
SpimpSNP_chr4_3548543	G/A	4	3548543	3,55	G
SpimpSNP_chr4_3548556	T/C	4	3548556	3,55	T
SpimpSNP_chr4_3564842	T/C	4	3564842	3,56	T
SpimpSNP_chr4_3564924	A/C	4	3564924	3,56	A
SpimpSNP_chr4_3586099	T/C	4	3586099	3,59	T
SpimpSNP_chr4_3816839	C/G	4	3816839	3,82	C
SpimpSNP_chr4_3948924	A/C	4	3948924	3,95	A
SpimpSNP_chr4_3989035	A/G	4	3989035	3,99	A
SpimpSNP_chr4_4103716	G/A	4	4103716	4,10	G
SpimpSNP_chr4_4473998	T/G	4	4473998	4,47	T
SpimpSNP_chr4_4996214	T/C	4	4996214	5,00	T
SpimpSNP_chr4_5137285	T/C	4	5137285	5,14	T
SpimpSNP_chr4_5703281	A/G	4	5703281	5,70	A
SpimpSNP_chr4_5706416	T/G	4	5706416	5,71	T
SpimpSNP_chr4_5717067	G/A	4	5717067	5,72	G
SpimpSNP_chr4_6002721	T/C	4	6002721	6,00	T
SpimpSNP_chr4_6009705	C/T	4	6009705	6,01	C
SpimpSNP_chr4_6427040	G/A	4	6427040	6,43	G
SpimpSNP_chr4_6526875	C/G	4	6526875	6,53	C
SpimpSNP_chr4_6526887	G/T	4	6526887	6,53	G
SpimpSNP_chr4_6526892	G/T	4	6526892	6,53	G
SpimpSNP_chr4_6526895	A/T	4	6526895	6,53	A
SpimpSNP_chr4_6789967	C/T	4	6789967	6,79	C
SpimpSNP_chr4_6790008	C/T	4	6790008	6,79	C
SpimpSNP_chr4_6909049	G/T	4	6909049	6,91	G
SpimpSNP_chr4_6909050	A/T	4	6909050	6,91	A
SpimpSNP_chr4_7186088	C/G	4	7186088	7,19	C
SpimpSNP_chr4_7792013	A/T	4	7792013	7,79	A

SpimpSNP_chr4_7908823	T/C	4	7908823	7,91	T
SpimpSNP_chr4_8233702	G/T	4	8233702	8,23	G
SpimpSNP_chr4_8340442	T/A	4	8340442	8,34	T
SpimpSNP_chr4_8353318	T/A	4	8353318	8,35	T
SpimpSNP_chr4_8531079	A/G	4	8531079	8,53	A
SpimpSNP_chr4_8551832	T/C	4	8551832	8,55	T
SpimpSNP_chr4_8551901	A/T	4	8551901	8,55	A
SpimpSNP_chr4_9255399	G/A	4	9255399	9,26	G
SpimpSNP_chr4_9572977	G/C	4	9572977	9,57	G
SpimpSNP_chr4_9780687	T/C	4	9780687	9,78	T
SpimpSNP_chr4_9858507	A/G	4	9858507	9,86	A
SpimpSNP_chr4_10154363	T/C	4	10154363	10,15	T
SpimpSNP_chr4_10154367	C/T	4	10154367	10,15	C
SpimpSNP_chr4_10154369	A/C	4	10154369	10,15	A
SpimpSNP_chr4_10298138	T/A	4	10298138	10,30	T
SpimpSNP_chr4_10298139	A/G	4	10298139	10,30	A
SpimpSNP_chr4_10298162	G/C	4	10298162	10,30	G
SpimpSNP_chr4_10411125	C/T	4	10411125	10,41	C
SpimpSNP_chr4_10457002	C/A	4	10457002	10,46	C
SpimpSNP_chr4_10457013	C/G	4	10457013	10,46	C
SpimpSNP_chr4_10457022	G/T	4	10457022	10,46	G
SpimpSNP_chr4_10469876	G/A	4	10469876	10,47	G
SpimpSNP_chr4_10551493	G/A	4	10551493	10,55	G
SpimpSNP_chr4_10551519	T/A	4	10551519	10,55	T
SpimpSNP_chr4_12310493	C/A	4	12310493	12,31	C
SpimpSNP_chr4_12313313	C/T	4	12313313	12,31	C
SpimpSNP_chr4_12563801	T/C	4	12563801	12,56	C
SpimpSNP_chr4_12563803	G/C	4	12563803	12,56	C
SpimpSNP_chr4_12563807	T/C	4	12563807	12,56	C
SpimpSNP_chr4_12563810	T/A	4	12563810	12,56	A
SpimpSNP_chr4_12563844	G/T	4	12563844	12,56	G
SpimpSNP_chr4_12563845	C/T	4	12563845	12,56	G
SpimpSNP_chr4_12674771	T/C	4	12674771	12,67	T
SpimpSNP_chr4_13044422	G/C	4	13044422	13,04	G
SpimpSNP_chr4_13797167	G/C	4	13797167	13,80	G
SpimpSNP_chr4_14848316	G/C	4	14848316	14,85	G
SpimpSNP_chr4_14848319	C/T	4	14848319	14,85	C

SpimpSNP_chr4_14848358	C/T	4	14848358	14,85	C
SpimpSNP_chr4_15861101	A/G	4	15861101	15,86	A
SpimpSNP_chr4_16042589	A/T	4	16042589	16,04	A
SpimpSNP_chr4_16042609	C/G	4	16042609	16,04	C
SpimpSNP_chr4_16565256	T/G	4	16565256	16,57	G
SpimpSNP_chr4_18177053	A/G	4	18177053	18,18	A
SpimpSNP_chr4_18177074	T/C	4	18177074	18,18	T
SpimpSNP_chr4_18262245	A/G	4	18262245	18,26	A
SpimpSNP_chr4_18477719	T/C	4	18477719	18,48	T
SpimpSNP_chr4_18652538	C/A	4	18652538	18,65	C
SpimpSNP_chr4_19042157	G/C	4	19042157	19,04	G
SpimpSNP_chr4_19276193	T/C	4	19276193	19,28	T
SpimpSNP_chr4_19276222	G/A	4	19276222	19,28	G
SpimpSNP_chr4_19453691	G/A	4	19453691	19,45	G
SpimpSNP_chr4_20087929	G/A	4	20087929	20,09	G
SpimpSNP_chr4_20892548	T/A	4	20892548	20,89	T
SpimpSNP_chr4_20892566	T/C	4	20892566	20,89	T
SpimpSNP_chr4_21072100	A/T	4	21072100	21,07	A
SpimpSNP_chr4_21255074	T/C	4	21255074	21,26	T
SpimpSNP_chr4_21566052	A/G	4	21566052	21,57	A
SpimpSNP_chr4_21588185	A/C	4	21588185	21,59	A
SpimpSNP_chr4_21588199	A/C	4	21588199	21,59	A
SpimpSNP_chr4_22005329	T/C	4	22005329	22,01	T
SpimpSNP_chr4_22014828	C/A	4	22014828	22,01	C
SpimpSNP_chr4_22014859	G/A	4	22014859	22,01	G
SpimpSNP_chr4_22025390	C/G	4	22025390	22,03	C
SpimpSNP_chr4_22997073	A/G	4	22997073	23,00	A
SpimpSNP_chr4_23033220	T/C	4	23033220	23,03	T
SpimpSNP_chr4_23188715	G/A	4	23188715	23,19	G
SpimpSNP_chr4_23188806	A/C	4	23188806	23,19	A
SpimpSNP_chr4_23381163	G/A	4	23381163	23,38	G
SpimpSNP_chr4_23875068	T/A	4	23875068	23,88	T
SpimpSNP_chr4_24075881	C/A	4	24075881	24,08	C
SpimpSNP_chr4_25075359	G/T	4	25075359	25,08	G
SpimpSNP_chr4_25562188	T/G	4	25562188	25,56	T
SpimpSNP_chr4_26802933	G/C	4	26802933	26,80	G
SpimpSNP_chr4_27671692	G/T	4	27671692	27,67	G



SpimpSNP_chr4_28077574	G/T	4	28077574	28,08	G
SpimpSNP_chr4_28681526	C/T	4	28681526	28,68	C
SpimpSNP_chr4_29464175	A/G	4	29464175	29,46	A
SpimpSNP_chr4_31134604	T/G	4	31134604	31,13	T
SpimpSNP_chr4_31157480	G/A	4	31157480	31,16	G
SpimpSNP_chr4_31541921	A/G	4	31541921	31,54	A
SpimpSNP_chr4_32558453	G/A	4	32558453	32,56	G
SpimpSNP_chr4_33712250	A/G	4	33712250	33,71	A
SpimpSNP_chr4_33763285	G/A	4	33763285	33,76	G
SpimpSNP_chr4_33889050	C/A	4	33889050	33,89	C
SpimpSNP_chr4_35673129	G/A	4	35673129	35,67	G
SpimpSNP_chr4_35711645	T/C	4	35711645	35,71	T
SpimpSNP_chr4_36181151	A/G	4	36181151	36,18	A
SpimpSNP_chr4_36181154	A/C	4	36181154	36,18	A
SpimpSNP_chr4_36978157	A/G	4	36978157	36,98	A
SpimpSNP_chr4_37741940	A/G	4	37741940	37,74	A
SpimpSNP_chr4_37741960	C/T	4	37741960	37,74	C
SpimpSNP_chr4_38018919	T/C	4	38018919	38,02	T
SpimpSNP_chr4_38018927	G/A	4	38018927	38,02	G
SpimpSNP_chr4_38170628	C/T	4	38170628	38,17	C
SpimpSNP_chr4_38989081	T/C	4	38989081	38,99	T
SpimpSNP_chr4_39252897	A/G	4	39252897	39,25	A
SpimpSNP_chr4_39644268	A/G	4	39644268	39,64	A
SpimpSNP_chr4_39936491	G/A	4	39936491	39,94	G
SpimpSNP_chr4_41244957	T/G	4	41244957	41,24	T
SpimpSNP_chr4_41477751	A/G	4	41477751	41,48	A
SpimpSNP_chr4_41748140	C/A	4	41748140	41,75	C
SpimpSNP_chr4_42387087	T/C	4	42387087	42,39	T
SpimpSNP_chr4_42387088	G/A	4	42387088	42,39	G
SpimpSNP_chr4_43369162	T/C	4	43369162	43,37	T
SpimpSNP_chr4_43642059	A/G	4	43642059	43,64	A
SpimpSNP_chr4_44046166	C/T	4	44046166	44,05	C
SpimpSNP_chr4_44095166	C/A	4	44095166	44,10	C
SpimpSNP_chr4_44095179	T/C	4	44095179	44,10	T
SpimpSNP_chr4_44226997	G/A	4	44226997	44,23	G
SpimpSNP_chr4_44372767	T/A	4	44372767	44,37	T
SpimpSNP_chr4_44738160	T/G	4	44738160	44,74	T

SpimpSNP_chr4_45448932	T/A	4	45448932	45,45	T
SpimpSNP_chr4_45528822	A/G	4	45528822	45,53	A
SpimpSNP_chr4_45528863	C/T	4	45528863	45,53	C
SpimpSNP_chr4_45588149	A/G	4	45588149	45,59	A
SpimpSNP_chr4_45683028	A/G	4	45683028	45,68	A
SpimpSNP_chr4_46065114	G/T	4	46065114	46,07	G
SpimpSNP_chr4_46515927	G/A	4	46515927	46,52	G
SpimpSNP_chr4_46926309	G/C	4	46926309	46,93	G
SpimpSNP_chr4_46926310	A/G	4	46926310	46,93	A
SpimpSNP_chr4_47080221	G/A	4	47080221	47,08	G
SpimpSNP_chr4_48380129	A/C	4	48380129	48,38	A
SpimpSNP_chr4_48954326	G/A	4	48954326	48,95	G
SpimpSNP_chr4_49124588	T/C	4	49124588	49,12	T
SpimpSNP_chr4_49244697	G/A	4	49244697	49,24	G
SpimpSNP_chr4_49705662	A/G	4	49705662	49,71	A
SpimpSNP_chr4_49769578	G/T	4	49769578	49,77	G
SpimpSNP_chr4_50214753	C/T	4	50214753	50,21	C
SpimpSNP_chr4_50530913	A/G	4	50530913	50,53	A
SpimpSNP_chr4_50568256	G/C	4	50568256	50,57	G
SpimpSNP_chr4_50723406	A/C	4	50723406	50,72	A
SpimpSNP_chr4_51439231	A/C	4	51439231	51,44	A
SpimpSNP_chr4_51913081	C/T	4	51913081	51,91	C
SpimpSNP_chr4_52137115	T/A	4	52137115	52,14	T
SpimpSNP_chr4_52647799	C/T	4	52647799	52,65	C
SpimpSNP_chr4_53358413	T/A	4	53358413	53,36	T
SpimpSNP_chr4_53358417	T/A	4	53358417	53,36	T
SpimpSNP_chr4_53358418	A/G	4	53358418	53,36	A
SpimpSNP_chr4_53370159	C/G	4	53370159	53,37	C
SpimpSNP_chr4_53717021	C/T	4	53717021	53,72	C
SpimpSNP_chr4_53739273	C/T	4	53739273	53,74	C
SpimpSNP_chr4_55163288	C/T	4	55163288	55,16	C
SpimpSNP_chr4_55414094	A/G	4	55414094	55,41	A
SpimpSNP_chr4_55635332	G/A	4	55635332	55,64	A
SpimpSNP_chr4_55726871	C/T	4	55726871	55,73	C
SpimpSNP_chr4_55726873	C/A	4	55726873	55,73	C
SpimpSNP_chr4_55976478	G/A	4	55976478	55,98	G
SpimpSNP_chr4_56011090	T/C	4	56011090	56,01	T

SpimpSNP_chr4_58052372	T/C	4	58052372	58,05	T
SpimpSNP_chr4_58122576	T/C	4	58122576	58,12	T
SpimpSNP_chr4_58122581	A/T	4	58122581	58,12	A
SpimpSNP_chr4_58298104	C/T	4	58298104	58,30	C
SpimpSNP_chr4_58544738	C/T	4	58544738	58,54	C
SpimpSNP_chr4_58546318	T/C	4	58546318	58,55	T
SpimpSNP_chr4_58615359	G/A	4	58615359	58,62	G
SpimpSNP_chr4_58684519	C/T	4	58684519	58,68	C
SpimpSNP_chr4_58713685	C/T	4	58713685	58,71	C
SpimpSNP_chr4_59103707	G/T	4	59103707	59,10	G
SpimpSNP_chr4_59103713	A/T	4	59103713	59,10	A
SpimpSNP_chr4_59154389	G/A	4	59154389	59,15	G
SpimpSNP_chr4_59213397	A/G	4	59213397	59,21	A
SpimpSNP_chr4_59285692	G/A	4	59285692	59,29	G
SpimpSNP_chr4_59634694	G/A	4	59634694	59,63	G
SpimpSNP_chr4_59660223	A/T	4	59660223	59,66	A
SpimpSNP_chr4_59848527	A/G	4	59848527	59,85	A
SpimpSNP_chr4_59951654	G/T	4	59951654	59,95	T
SpimpSNP_chr4_60000165	A/T	4	60000165	60,00	A
SpimpSNP_chr4_60421811	C/A	4	60421811	60,42	A
SpimpSNP_chr4_60681318	C/T	4	60681318	60,68	T
SpimpSNP_chr4_61061292	A/G	4	61061292	61,06	G
SpimpSNP_chr4_61061293	A/T	4	61061293	61,06	T
SpimpSNP_chr4_61061294	A/G	4	61061294	61,06	G
SpimpSNP_chr4_61061310	A/T	4	61061310	61,06	T
SpimpSNP_chr4_61061312	G/A	4	61061312	61,06	A
SpimpSNP_chr4_61061315	G/T	4	61061315	61,06	T
SpimpSNP_chr4_61061316	C/T	4	61061316	61,06	T
SpimpSNP_chr4_61164372	G/A	4	61164372	61,16	A
SpimpSNP_chr4_61215492	G/A	4	61215492	61,22	A
SpimpSNP_chr4_61215568	T/C	4	61215568	61,22	C
SpimpSNP_chr4_61218938	C/T	4	61218938	61,22	T
SpimpSNP_chr4_61218992	T/A	4	61218992	61,22	A
SpimpSNP_chr4_61459283	T/C	4	61459283	61,46	C
SpimpSNP_chr4_61499394	T/G	4	61499394	61,50	G
SpimpSNP_chr4_61603416	G/A	4	61603416	61,60	A
SpimpSNP_chr4_61685009	C/G	4	61685009	61,69	C

SpimpSNP_chr4_61799471	C/A	4	61799471	61,80	A
SpimpSNP_chr4_61861501	T/A	4	61861501	61,86	A
SpimpSNP_chr4_61997344	T/G	4	61997344	62,00	G
SpimpSNP_chr4_62293039	A/T	4	62293039	62,29	A
SpimpSNP_chr4_62352850	C/T	4	62352850	62,35	T
SpimpSNP_chr4_62535036	G/A	4	62535036	62,54	G
SpimpSNP_chr4_62544061	T/A	4	62544061	62,54	T
SpimpSNP_chr4_62615403	C/T	4	62615403	62,62	C
SpimpSNP_chr4_62650004	T/C	4	62650004	62,65	T
SpimpSNP_chr4_62658577	T/C	4	62658577	62,66	T
SpimpSNP_chr4_62658590	T/C	4	62658590	62,66	T
SpimpSNP_chr4_62712356	G/A	4	62712356	62,71	G
SpimpSNP_chr4_62768935	C/T	4	62768935	62,77	C
SpimpSNP_chr4_62782598	A/G	4	62782598	62,78	A
SpimpSNP_chr4_62787343	G/A	4	62787343	62,79	G
SpimpSNP_chr4_62787375	A/C	4	62787375	62,79	A
SpimpSNP_chr4_62790510	C/G	4	62790510	62,79	C
SpimpSNP_chr4_62809446	A/T	4	62809446	62,81	A
SpimpSNP_chr4_62817741	G/C	4	62817741	62,82	G
SpimpSNP_chr4_62821838	G/T	4	62821838	62,82	G
SpimpSNP_chr4_63235350	A/G	4	63235350	63,24	A
SpimpSNP_chr4_63404791	C/G	4	63404791	63,40	C
SpimpSNP_chr4_63594102	T/C	4	63594102	63,59	T
SpimpSNP_chr4_63750873	G/A	4	63750873	63,75	G
SpimpSNP_chr4_64652412	C/A	4	64652412	64,65	C
SpimpSNP_chr4_64652413	C/T	4	64652413	64,65	C
SpimpSNP_chr4_64652414	A/G	4	64652414	64,65	A
SpimpSNP_chr4_64979085	C/T	4	64979085	64,98	C
SpimpSNP_chr4_66230475	A/T	4	66230475	66,23	A
SpimpSNP_chr5_141731	C/T	5	141731	0,14	C
SpimpSNP_chr5_309423	C/T	5	309423	0,31	C
SpimpSNP_chr5_1543408	T/C	5	1543408	1,54	T
SpimpSNP_chr5_1549640	G/T	5	1549640	1,55	G
SpimpSNP_chr5_1620956	G/A	5	1620956	1,62	G
SpimpSNP_chr5_1925681	G/A	5	1925681	1,93	G
SpimpSNP_chr5_2023155	A/C	5	2023155	2,02	A
SpimpSNP_chr5_2622867	T/C	5	2622867	2,62	T

SpimpSNP_chr5_3026776	T/G	5	3026776	3,03	T
SpimpSNP_chr5_3111486	A/G	5	3111486	3,11	A
SpimpSNP_chr5_3141980	C/A	5	3141980	3,14	C
SpimpSNP_chr5_3978089	T/G	5	3978089	3,98	T
SpimpSNP_chr5_3978119	A/G	5	3978119	3,98	A
SpimpSNP_chr5_4211378	A/T	5	4211378	4,21	A
SpimpSNP_chr5_4448270	T/C	5	4448270	4,45	T
SpimpSNP_chr5_4634401	A/G	5	4634401	4,63	A
SpimpSNP_chr5_4760075	T/A	5	4760075	4,76	T
SpimpSNP_chr5_4862970	A/G	5	4862970	4,86	A
SpimpSNP_chr5_4872051	A/T	5	4872051	4,87	A
SpimpSNP_chr5_4974087	A/C	5	4974087	4,97	A
SpimpSNP_chr5_4988914	G/C	5	4988914	4,99	G
SpimpSNP_chr5_5182121	A/G	5	5182121	5,18	A
SpimpSNP_chr5_5274106	C/T	5	5274106	5,27	C
SpimpSNP_chr5_5354118	C/A	5	5354118	5,35	C
SpimpSNP_chr5_5462890	G/T	5	5462890	5,46	G
SpimpSNP_chr5_5844926	C/T	5	5844926	5,84	C
SpimpSNP_chr5_5914104	T/C	5	5914104	5,91	T
SpimpSNP_chr5_5914146	G/A	5	5914146	5,91	G
SpimpSNP_chr5_6260481	A/G	5	6260481	6,26	A
SpimpSNP_chr5_6297455	C/T	5	6297455	6,30	C
SpimpSNP_chr5_6303347	G/T	5	6303347	6,30	G
SpimpSNP_chr5_6310802	T/C	5	6310802	6,31	T
SpimpSNP_chr5_6441090	G/A	5	6441090	6,44	G
SpimpSNP_chr5_6443168	T/A	5	6443168	6,44	T
SpimpSNP_chr5_6727667	T/C	5	6727667	6,73	T
SpimpSNP_chr5_6979880	T/C	5	6979880	6,98	T
SpimpSNP_chr5_6979881	C/T	5	6979881	6,98	C
SpimpSNP_chr5_7018906	A/G	5	7018906	7,02	A
SpimpSNP_chr5_7252821	G/T	5	7252821	7,25	G
SpimpSNP_chr5_7320350	T/C	5	7320350	7,32	T
SpimpSNP_chr5_7898482	T/A	5	7898482	7,90	T
SpimpSNP_chr5_7964360	G/T	5	7964360	7,96	G
SpimpSNP_chr5_8117135	T/C	5	8117135	8,12	T
SpimpSNP_chr5_8117157	G/A	5	8117157	8,12	G
SpimpSNP_chr5_9363272	T/G	5	9363272	9,36	T

SpimpSNP_chr5_9645756	A/G	5	9645756	9,65	A
SpimpSNP_chr5_10063742	T/G	5	10063742	10,06	T
SpimpSNP_chr5_10063743	T/G	5	10063743	10,06	T
SpimpSNP_chr5_10065472	C/T	5	10065472	10,07	C
SpimpSNP_chr5_10270159	T/C	5	10270159	10,27	T
SpimpSNP_chr5_11342373	C/T	5	11342373	11,34	C
SpimpSNP_chr5_11778088	T/A	5	11778088	11,78	T
SpimpSNP_chr5_11778089	T/A	5	11778089	11,78	T
SpimpSNP_chr5_11778091	C/G	5	11778091	11,78	C
SpimpSNP_chr5_12455441	A/G	5	12455441	12,46	A
SpimpSNP_chr5_12513509	G/C	5	12513509	12,51	G
SpimpSNP_chr5_12552013	T/G	5	12552013	12,55	T
SpimpSNP_chr5_12552030	A/C	5	12552030	12,55	A
SpimpSNP_chr5_12822456	G/C	5	12822456	12,82	G
SpimpSNP_chr5_12822463	T/A	5	12822463	12,82	T
SpimpSNP_chr5_13516613	A/G	5	13516613	13,52	A
SpimpSNP_chr5_13516679	T/G	5	13516679	13,52	T
SpimpSNP_chr5_13516682	T/A	5	13516682	13,52	T
SpimpSNP_chr5_13612608	A/G	5	13612608	13,61	A
SpimpSNP_chr5_13618687	A/T	5	13618687	13,62	A
SpimpSNP_chr5_13618723	C/A	5	13618723	13,62	C
SpimpSNP_chr5_13673535	G/T	5	13673535	13,67	G
SpimpSNP_chr5_13673557	A/C	5	13673557	13,67	A
SpimpSNP_chr5_13882426	A/G	5	13882426	13,88	A
SpimpSNP_chr5_13882433	A/T	5	13882433	13,88	A
SpimpSNP_chr5_13882435	G/A	5	13882435	13,88	G
SpimpSNP_chr5_13935609	T/C	5	13935609	13,94	T
SpimpSNP_chr5_14691589	G/T	5	14691589	14,69	G
SpimpSNP_chr5_14818285	G/A	5	14818285	14,82	G
SpimpSNP_chr5_14818311	G/T	5	14818311	14,82	G
SpimpSNP_chr5_15262827	A/G	5	15262827	15,26	A
SpimpSNP_chr5_15262905	A/G	5	15262905	15,26	A
SpimpSNP_chr5_15262926	C/G	5	15262926	15,26	C
SpimpSNP_chr5_15479716	C/A	5	15479716	15,48	C
SpimpSNP_chr5_15479727	C/T	5	15479727	15,48	C
SpimpSNP_chr5_15479748	C/A	5	15479748	15,48	C
SpimpSNP_chr5_15653618	C/T	5	15653618	15,65	C

SpimpSNP_chr5_15653627	T/C	5	15653627	15,65	T
SpimpSNP_chr5_15653628	G/A	5	15653628	15,65	G
SpimpSNP_chr5_15653634	T/G	5	15653634	15,65	T
SpimpSNP_chr5_15655943	A/T	5	15655943	15,66	A
SpimpSNP_chr5_15656087	C/T	5	15656087	15,66	C
SpimpSNP_chr5_15899599	C/T	5	15899599	15,90	C
SpimpSNP_chr5_15899615	C/G	5	15899615	15,90	C
SpimpSNP_chr5_15899623	G/A	5	15899623	15,90	G
SpimpSNP_chr5_15899738	A/G	5	15899738	15,90	A
SpimpSNP_chr5_15899746	G/A	5	15899746	15,90	G
SpimpSNP_chr5_15911874	C/T	5	15911874	15,91	C
SpimpSNP_chr5_15911901	T/G	5	15911901	15,91	T
SpimpSNP_chr5_15954471	G/A	5	15954471	15,95	G
SpimpSNP_chr5_15954479	A/C	5	15954479	15,95	A
SpimpSNP_chr5_16183879	T/G	5	16183879	16,18	T
SpimpSNP_chr5_16239377	G/A	5	16239377	16,24	G
SpimpSNP_chr5_16239396	C/T	5	16239396	16,24	C
SpimpSNP_chr5_16421627	G/A	5	16421627	16,42	G
SpimpSNP_chr5_16455000	C/T	5	16455000	16,46	C
SpimpSNP_chr5_16455048	G/C	5	16455048	16,46	G
SpimpSNP_chr5_16761629	A/G	5	16761629	16,76	A
SpimpSNP_chr5_16761668	T/C	5	16761668	16,76	T
SpimpSNP_chr5_16805788	T/C	5	16805788	16,81	T
SpimpSNP_chr5_16805807	T/A	5	16805807	16,81	T
SpimpSNP_chr5_16809202	C/T	5	16809202	16,81	C
SpimpSNP_chr5_16820289	T/C	5	16820289	16,82	T
SpimpSNP_chr5_16995145	C/G	5	16995145	17,00	C
SpimpSNP_chr5_16995150	A/G	5	16995150	17,00	A
SpimpSNP_chr5_17047340	A/C	5	17047340	17,05	A
SpimpSNP_chr5_17068269	A/T	5	17068269	17,07	A
SpimpSNP_chr5_17068272	T/G	5	17068272	17,07	T
SpimpSNP_chr5_17068295	A/G	5	17068295	17,07	A
SpimpSNP_chr5_17169254	G/T	5	17169254	17,17	G
SpimpSNP_chr5_17338815	G/A	5	17338815	17,34	G
SpimpSNP_chr5_17415449	C/A	5	17415449	17,42	C
SpimpSNP_chr5_17468612	A/G	5	17468612	17,47	A
SpimpSNP_chr5_17468638	C/T	5	17468638	17,47	C

SpimpSNP_chr5_17468664	T/G	5	17468664	17,47	T
SpimpSNP_chr5_17503605	A/G	5	17503605	17,50	A
SpimpSNP_chr5_17515062	T/C	5	17515062	17,52	T
SpimpSNP_chr5_17515073	A/G	5	17515073	17,52	A
SpimpSNP_chr5_18048719	T/A	5	18048719	18,05	T
SpimpSNP_chr5_18229050	T/C	5	18229050	18,23	T
SpimpSNP_chr5_18731135	G/A	5	18731135	18,73	G
SpimpSNP_chr5_18850855	T/G	5	18850855	18,85	T
SpimpSNP_chr5_19091549	G/A	5	19091549	19,09	G
SpimpSNP_chr5_19103174	C/A	5	19103174	19,10	C
SpimpSNP_chr5_19425732	T/A	5	19425732	19,43	T
SpimpSNP_chr5_19425736	C/T	5	19425736	19,43	C
SpimpSNP_chr5_19474116	A/G	5	19474116	19,47	A
SpimpSNP_chr5_19695163	T/C	5	19695163	19,70	T
SpimpSNP_chr5_19709242	G/T	5	19709242	19,71	G
SpimpSNP_chr5_19897948	A/G	5	19897948	19,90	A
SpimpSNP_chr5_19973584	T/C	5	19973584	19,97	T
SpimpSNP_chr5_20055060	C/T	5	20055060	20,06	C
SpimpSNP_chr5_20116535	A/G	5	20116535	20,12	A
SpimpSNP_chr5_20541891	T/C	5	20541891	20,54	T
SpimpSNP_chr5_20701306	A/C	5	20701306	20,70	A
SpimpSNP_chr5_20865708	A/G	5	20865708	20,87	A
SpimpSNP_chr5_20865723	A/G	5	20865723	20,87	A
SpimpSNP_chr5_21042817	G/A	5	21042817	21,04	G
SpimpSNP_chr5_21042853	C/T	5	21042853	21,04	C
SpimpSNP_chr5_21094747	A/G	5	21094747	21,09	A
SpimpSNP_chr5_21094754	C/T	5	21094754	21,09	C
SpimpSNP_chr5_21161968	A/G	5	21161968	21,16	A
SpimpSNP_chr5_21161984	C/A	5	21161984	21,16	C
SpimpSNP_chr5_21815595	A/T	5	21815595	21,82	A
SpimpSNP_chr5_22516550	G/A	5	22516550	22,52	G
SpimpSNP_chr5_23535968	T/C	5	23535968	23,54	T
SpimpSNP_chr5_23751750	A/G	5	23751750	23,75	A
SpimpSNP_chr5_24202917	A/C	5	24202917	24,20	A
SpimpSNP_chr5_24499727	C/T	5	24499727	24,50	C
SpimpSNP_chr5_24499729	A/G	5	24499729	24,50	A
SpimpSNP_chr5_24893689	C/G	5	24893689	24,89	C



SpimpSNP_chr5_24893690	T/C	5	24893690	24,89	T
SpimpSNP_chr5_24893695	C/G	5	24893695	24,89	C
SpimpSNP_chr5_25387135	G/A	5	25387135	25,39	G
SpimpSNP_chr5_25387155	A/G	5	25387155	25,39	A
SpimpSNP_chr5_25531151	T/C	5	25531151	25,53	T
SpimpSNP_chr5_25531199	A/T	5	25531199	25,53	A
SpimpSNP_chr5_25854249	A/T	5	25854249	25,85	A
SpimpSNP_chr5_25874362	G/T	5	25874362	25,87	G
SpimpSNP_chr5_25879230	G/T	5	25879230	25,88	G
SpimpSNP_chr5_26302738	T/C	5	26302738	26,30	T
SpimpSNP_chr5_26394421	A/G	5	26394421	26,39	A
SpimpSNP_chr5_26394422	A/C	5	26394422	26,39	A
SpimpSNP_chr5_26563901	A/C	5	26563901	26,56	A
SpimpSNP_chr5_26563931	T/A	5	26563931	26,56	T
SpimpSNP_chr5_26893729	G/C	5	26893729	26,89	G
SpimpSNP_chr5_26906858	A/G	5	26906858	26,91	A
SpimpSNP_chr5_27522869	C/T	5	27522869	27,52	C
SpimpSNP_chr5_27622318	A/T	5	27622318	27,62	A
SpimpSNP_chr5_27640682	A/C	5	27640682	27,64	A
SpimpSNP_chr5_27640689	A/T	5	27640689	27,64	A
SpimpSNP_chr5_27640715	A/C	5	27640715	27,64	A
SpimpSNP_chr5_27640779	T/C	5	27640779	27,64	T
SpimpSNP_chr5_27696074	A/G	5	27696074	27,70	A
SpimpSNP_chr5_27696082	C/A	5	27696082	27,70	C
SpimpSNP_chr5_27791623	A/G	5	27791623	27,79	A
SpimpSNP_chr5_27791662	T/C	5	27791662	27,79	T
SpimpSNP_chr5_27819409	G/C	5	27819409	27,82	G
SpimpSNP_chr5_28081388	A/C	5	28081388	28,08	A
SpimpSNP_chr5_28296554	T/A	5	28296554	28,30	T
SpimpSNP_chr5_28473823	T/A	5	28473823	28,47	T
SpimpSNP_chr5_28514491	T/C	5	28514491	28,51	T
SpimpSNP_chr5_28577012	A/G	5	28577012	28,58	A
SpimpSNP_chr5_28757630	T/G	5	28757630	28,76	T
SpimpSNP_chr5_28785853	T/A	5	28785853	28,79	T
SpimpSNP_chr5_28986612	C/T	5	28986612	28,99	C
SpimpSNP_chr5_29127724	A/C	5	29127724	29,13	A
SpimpSNP_chr5_29243796	A/G	5	29243796	29,24	A

SpimpSNP_chr5_29663358	T/A	5	29663358	29,66	T
SpimpSNP_chr5_29671153	T/A	5	29671153	29,67	T
SpimpSNP_chr5_29897217	T/G	5	29897217	29,90	T
SpimpSNP_chr5_29897248	T/G	5	29897248	29,90	T
SpimpSNP_chr5_30335719	T/C	5	30335719	30,34	T
SpimpSNP_chr5_30336332	G/T	5	30336332	30,34	G
SpimpSNP_chr5_30513448	T/A	5	30513448	30,51	T
SpimpSNP_chr5_30600277	C/T	5	30600277	30,60	C
SpimpSNP_chr5_30768707	C/T	5	30768707	30,77	C
SpimpSNP_chr5_30903259	A/G	5	30903259	30,90	A
SpimpSNP_chr5_31956121	T/G	5	31956121	31,96	T
SpimpSNP_chr5_31956130	G/A	5	31956130	31,96	G
SpimpSNP_chr5_31956141	A/G	5	31956141	31,96	A
SpimpSNP_chr5_32271943	A/C	5	32271943	32,27	A
SpimpSNP_chr5_32357522	A/C	5	32357522	32,36	A
SpimpSNP_chr5_32391775	G/A	5	32391775	32,39	G
SpimpSNP_chr5_32615673	T/A	5	32615673	32,62	T
SpimpSNP_chr5_32712688	T/C	5	32712688	32,71	T
SpimpSNP_chr5_32712696	T/A	5	32712696	32,71	T
SpimpSNP_chr5_32712706	A/T	5	32712706	32,71	A
SpimpSNP_chr5_33045454	G/A	5	33045454	33,05	G
SpimpSNP_chr5_33045542	T/G	5	33045542	33,05	T
SpimpSNP_chr5_33610064	G/C	5	33610064	33,61	G
SpimpSNP_chr5_34028584	T/C	5	34028584	34,03	T
SpimpSNP_chr5_34028599	T/G	5	34028599	34,03	T
SpimpSNP_chr5_34370985	A/G	5	34370985	34,37	A
SpimpSNP_chr5_34371008	A/C	5	34371008	34,37	A
SpimpSNP_chr5_34450455	G/C	5	34450455	34,45	G
SpimpSNP_chr5_34450458	T/C	5	34450458	34,45	T
SpimpSNP_chr5_34520513	G/C	5	34520513	34,52	G
SpimpSNP_chr5_34520543	T/C	5	34520543	34,52	T
SpimpSNP_chr5_34520552	C/T	5	34520552	34,52	C
SpimpSNP_chr5_34520561	G/C	5	34520561	34,52	G
SpimpSNP_chr5_34520562	T/G	5	34520562	34,52	T
SpimpSNP_chr5_34912930	T/A	5	34912930	34,91	T
SpimpSNP_chr5_35677660	C/A	5	35677660	35,68	C
SpimpSNP_chr5_36216582	A/G	5	36216582	36,22	A

SpimpSNP_chr5_36216630	A/C	5	36216630	36,22	A
SpimpSNP_chr5_36381367	A/C	5	36381367	36,38	A
SpimpSNP_chr5_36404814	T/C	5	36404814	36,40	T
SpimpSNP_chr5_36404821	A/G	5	36404821	36,40	A
SpimpSNP_chr5_36404841	T/A	5	36404841	36,40	T
SpimpSNP_chr5_36840124	A/T	5	36840124	36,84	A
SpimpSNP_chr5_37275721	G/A	5	37275721	37,28	G
SpimpSNP_chr5_37368972	A/T	5	37368972	37,37	A
SpimpSNP_chr5_37369010	G/T	5	37369010	37,37	G
SpimpSNP_chr5_37466127	C/T	5	37466127	37,47	C
SpimpSNP_chr5_37802302	T/C	5	37802302	37,80	T
SpimpSNP_chr5_37802307	G/T	5	37802307	37,80	G
SpimpSNP_chr5_37802331	T/G	5	37802331	37,80	T
SpimpSNP_chr5_37941253	A/G	5	37941253	37,94	A
SpimpSNP_chr5_37941281	A/G	5	37941281	37,94	A
SpimpSNP_chr5_38006645	A/G	5	38006645	38,01	A
SpimpSNP_chr5_38045478	A/C	5	38045478	38,05	A
SpimpSNP_chr5_38045480	C/A	5	38045480	38,05	C
SpimpSNP_chr5_38045511	A/G	5	38045511	38,05	A
SpimpSNP_chr5_38079110	T/C	5	38079110	38,08	T
SpimpSNP_chr5_38149609	C/T	5	38149609	38,15	C
SpimpSNP_chr5_38257011	C/T	5	38257011	38,26	C
SpimpSNP_chr5_38521553	A/G	5	38521553	38,52	A
SpimpSNP_chr5_38543143	G/T	5	38543143	38,54	G
SpimpSNP_chr5_38644410	C/T	5	38644410	38,64	C
SpimpSNP_chr5_38737001	G/A	5	38737001	38,74	G
SpimpSNP_chr5_38955096	A/G	5	38955096	38,96	A
SpimpSNP_chr5_38955146	C/A	5	38955146	38,96	C
SpimpSNP_chr5_38955170	G/T	5	38955170	38,96	G
SpimpSNP_chr5_38955182	C/T	5	38955182	38,96	C
SpimpSNP_chr5_39212734	G/A	5	39212734	39,21	G
SpimpSNP_chr5_39212776	T/C	5	39212776	39,21	T
SpimpSNP_chr5_39257762	T/G	5	39257762	39,26	T
SpimpSNP_chr5_39257838	G/A	5	39257838	39,26	G
SpimpSNP_chr5_39257870	A/G	5	39257870	39,26	A
SpimpSNP_chr5_39584875	A/C	5	39584875	39,58	A
SpimpSNP_chr5_39651305	A/C	5	39651305	39,65	A

SpimpSNP_chr5_40389667	A/T	5	40389667	40,39	A
SpimpSNP_chr5_41006970	G/A	5	41006970	41,01	G
SpimpSNP_chr5_41399507	T/C	5	41399507	41,40	T
SpimpSNP_chr5_41954501	T/C	5	41954501	41,95	T
SpimpSNP_chr5_41954503	C/T	5	41954503	41,95	C
SpimpSNP_chr5_42012928	A/G	5	42012928	42,01	A
SpimpSNP_chr5_42012947	T/G	5	42012947	42,01	T
SpimpSNP_chr5_42047219	G/A	5	42047219	42,05	G
SpimpSNP_chr5_42047238	G/A	5	42047238	42,05	G
SpimpSNP_chr5_43725555	C/T	5	43725555	43,73	C
SpimpSNP_chr5_44209706	C/T	5	44209706	44,21	C
SpimpSNP_chr5_44209721	A/C	5	44209721	44,21	A
SpimpSNP_chr5_44214996	G/T	5	44214996	44,21	G
SpimpSNP_chr5_44215052	T/C	5	44215052	44,22	T
SpimpSNP_chr5_44280118	G/A	5	44280118	44,28	G
SpimpSNP_chr5_44280129	A/G	5	44280129	44,28	A
SpimpSNP_chr5_44280133	A/T	5	44280133	44,28	A
SpimpSNP_chr5_44280136	C/A	5	44280136	44,28	C
SpimpSNP_chr5_44280815	A/G	5	44280815	44,28	A
SpimpSNP_chr5_44280816	A/G	5	44280816	44,28	A
SpimpSNP_chr5_44280832	T/C	5	44280832	44,28	T
SpimpSNP_chr5_44550843	G/C	5	44550843	44,55	G
SpimpSNP_chr5_44550846	G/C	5	44550846	44,55	G
SpimpSNP_chr5_44550885	G/A	5	44550885	44,55	G
SpimpSNP_chr5_44581949	G/C	5	44581949	44,58	G
SpimpSNP_chr5_44581985	C/G	5	44581985	44,58	C
SpimpSNP_chr5_44581999	G/C	5	44581999	44,58	G
SpimpSNP_chr5_44811949	G/T	5	44811949	44,81	G
SpimpSNP_chr5_44811976	T/C	5	44811976	44,81	T
SpimpSNP_chr5_45197592	C/G	5	45197592	45,20	C
SpimpSNP_chr5_45323353	G/C	5	45323353	45,32	G
SpimpSNP_chr5_46341323	C/A	5	46341323	46,34	C
SpimpSNP_chr5_46455095	T/A	5	46455095	46,46	T
SpimpSNP_chr5_46550164	T/C	5	46550164	46,55	T
SpimpSNP_chr5_46568098	G/C	5	46568098	46,57	G
SpimpSNP_chr5_46568108	T/C	5	46568108	46,57	T
SpimpSNP_chr5_46575635	A/T	5	46575635	46,58	A

SpimpSNP_chr5_46575661	A/C	5	46575661	46,58	A
SpimpSNP_chr5_46632798	G/T	5	46632798	46,63	G
SpimpSNP_chr5_46632802	A/T	5	46632802	46,63	A
SpimpSNP_chr5_46988511	C/T	5	46988511	46,99	C
SpimpSNP_chr5_46988533	T/C	5	46988533	46,99	T
SpimpSNP_chr5_46988540	A/G	5	46988540	46,99	A
SpimpSNP_chr5_46988550	A/G	5	46988550	46,99	A
SpimpSNP_chr5_47406270	A/T	5	47406270	47,41	A
SpimpSNP_chr5_47406297	C/T	5	47406297	47,41	C
SpimpSNP_chr5_47406428	A/C	5	47406428	47,41	A
SpimpSNP_chr5_47575284	C/T	5	47575284	47,58	C
SpimpSNP_chr5_47575291	T/C	5	47575291	47,58	T
SpimpSNP_chr5_48497081	T/A	5	48497081	48,50	T
SpimpSNP_chr5_48754270	C/T	5	48754270	48,75	C
SpimpSNP_chr5_48754357	C/G	5	48754357	48,75	C
SpimpSNP_chr5_48812683	A/C	5	48812683	48,81	A
SpimpSNP_chr5_48812847	C/T	5	48812847	48,81	C
SpimpSNP_chr5_48850231	C/A	5	48850231	48,85	C
SpimpSNP_chr5_48850240	A/G	5	48850240	48,85	A
SpimpSNP_chr5_49413121	G/T	5	49413121	49,41	G
SpimpSNP_chr5_49778306	C/A	5	49778306	49,78	C
SpimpSNP_chr5_49778315	T/C	5	49778315	49,78	T
SpimpSNP_chr5_49778352	G/T	5	49778352	49,78	G
SpimpSNP_chr5_49778425	T/G	5	49778425	49,78	T
SpimpSNP_chr5_49778427	T/C	5	49778427	49,78	T
SpimpSNP_chr5_49790075	G/A	5	49790075	49,79	G
SpimpSNP_chr5_50011644	C/A	5	50011644	50,01	C
SpimpSNP_chr5_50011657	C/A	5	50011657	50,01	C
SpimpSNP_chr5_50152595	A/C	5	50152595	50,15	A
SpimpSNP_chr5_50171105	T/C	5	50171105	50,17	T
SpimpSNP_chr5_50171107	G/A	5	50171107	50,17	G
SpimpSNP_chr5_50577514	G/T	5	50577514	50,58	G
SpimpSNP_chr5_50721768	G/A	5	50721768	50,72	G
SpimpSNP_chr5_50803285	A/G	5	50803285	50,80	A
SpimpSNP_chr5_51316512	G/C	5	51316512	51,32	G
SpimpSNP_chr5_52531574	C/T	5	52531574	52,53	C
SpimpSNP_chr5_52531625	T/C	5	52531625	52,53	T

SpimpSNP_chr5_53045333	C/T	5	53045333	53,05	C
SpimpSNP_chr5_53979010	G/T	5	53979010	53,98	G
SpimpSNP_chr5_54079864	T/C	5	54079864	54,08	T
SpimpSNP_chr5_54454418	A/T	5	54454418	54,45	A
SpimpSNP_chr5_54508813	A/G	5	54508813	54,51	A
SpimpSNP_chr5_54643299	C/G	5	54643299	54,64	C
SpimpSNP_chr5_54751881	T/G	5	54751881	54,75	T
SpimpSNP_chr5_54751901	C/T	5	54751901	54,75	C
SpimpSNP_chr5_55007411	C/A	5	55007411	55,01	C
SpimpSNP_chr5_56318998	A/G	5	56318998	56,32	A
SpimpSNP_chr5_56319004	A/G	5	56319004	56,32	A
SpimpSNP_chr5_56411000	A/C	5	56411000	56,41	A
SpimpSNP_chr5_56439058	C/A	5	56439058	56,44	C
SpimpSNP_chr5_56555162	A/G	5	56555162	56,56	A
SpimpSNP_chr5_57092685	C/G	5	57092685	57,09	C
SpimpSNP_chr5_57276365	G/A	5	57276365	57,28	G
SpimpSNP_chr5_57276382	C/T	5	57276382	57,28	C
SpimpSNP_chr5_57570911	C/T	5	57570911	57,57	C
SpimpSNP_chr5_57570946	G/A	5	57570946	57,57	G
SpimpSNP_chr5_57888158	T/C	5	57888158	57,89	T
SpimpSNP_chr5_58064181	A/T	5	58064181	58,06	A
SpimpSNP_chr5_58366637	C/T	5	58366637	58,37	C
SpimpSNP_chr5_58772811	C/T	5	58772811	58,77	C
SpimpSNP_chr5_58819008	T/A	5	58819008	58,82	T
SpimpSNP_chr5_58900306	T/C	5	58900306	58,90	T
SpimpSNP_chr5_59013495	T/C	5	59013495	59,01	T
SpimpSNP_chr5_59181386	T/C	5	59181386	59,18	T
SpimpSNP_chr5_59586835	C/G	5	59586835	59,59	C
SpimpSNP_chr5_59586855	A/T	5	59586855	59,59	A
SpimpSNP_chr5_59785667	A/T	5	59785667	59,79	A
SpimpSNP_chr5_59785668	A/C	5	59785668	59,79	A
SpimpSNP_chr5_59923202	C/T	5	59923202	59,92	C
SpimpSNP_chr5_60629895	A/G	5	60629895	60,63	A
SpimpSNP_chr5_60884764	G/C	5	60884764	60,88	C
SpimpSNP_chr5_60998762	C/T	5	60998762	61,00	T
SpimpSNP_chr5_61066186	A/G	5	61066186	61,07	A
SpimpSNP_chr5_61183830	C/T	5	61183830	61,18	C

SpimpSNP_chr5_61194235	C/T	5	61194235	61,19	C
SpimpSNP_chr5_61229903	A/G	5	61229903	61,23	G
SpimpSNP_chr5_61358774	C/A	5	61358774	61,36	C
SpimpSNP_chr5_61495774	T/G	5	61495774	61,50	T
SpimpSNP_chr5_61575364	T/C	5	61575364	61,58	T
SpimpSNP_chr5_61934088	T/G	5	61934088	61,93	T
SpimpSNP_chr5_62313608	G/T	5	62313608	62,31	G
SpimpSNP_chr5_62421060	T/C	5	62421060	62,42	T
SpimpSNP_chr5_62581768	A/G	5	62581768	62,58	A
SpimpSNP_chr5_62581782	G/T	5	62581782	62,58	G
SpimpSNP_chr5_62635341	T/C	5	62635341	62,64	T
SpimpSNP_chr5_62635371	T/C	5	62635371	62,64	T
SpimpSNP_chr5_62636586	T/C	5	62636586	62,64	T
SpimpSNP_chr5_62730307	T/A	5	62730307	62,73	T
SpimpSNP_chr5_62851710	A/T	5	62851710	62,85	A
SpimpSNP_chr5_62909596	A/G	5	62909596	62,91	A
SpimpSNP_chr5_62909597	G/C	5	62909597	62,91	G
SpimpSNP_chr5_63038538	G/A	5	63038538	63,04	G
SpimpSNP_chr5_63167238	G/T	5	63167238	63,17	G
SpimpSNP_chr5_63194692	G/A	5	63194692	63,19	G
SpimpSNP_chr5_63241844	A/G	5	63241844	63,24	A
SpimpSNP_chr5_63319704	G/A	5	63319704	63,32	G
SpimpSNP_chr5_63515234	A/G	5	63515234	63,52	A
SpimpSNP_chr5_63515271	G/A	5	63515271	63,52	G
SpimpSNP_chr5_63515273	T/A	5	63515273	63,52	T
SpimpSNP_chr5_63515418	A/G	5	63515418	63,52	A
SpimpSNP_chr5_63620805	C/G	5	63620805	63,62	C
SpimpSNP_chr5_63876198	T/C	5	63876198	63,88	T
SpimpSNP_chr5_63924399	C/T	5	63924399	63,92	C
SpimpSNP_chr5_64021217	C/T	5	64021217	64,02	C
SpimpSNP_chr5_64021240	T/G	5	64021240	64,02	T
SpimpSNP_chr5_64318680	C/A	5	64318680	64,32	C
SpimpSNP_chr5_64320859	A/G	5	64320859	64,32	A
SpimpSNP_chr5_64369962	C/T	5	64369962	64,37	C
SpimpSNP_chr5_64429977	C/G	5	64429977	64,43	C
SpimpSNP_chr5_64565365	C/T	5	64565365	64,57	C
SpimpSNP_chr5_64565422	G/A	5	64565422	64,57	G

SpimpSNP_chr5_64673390	T/G	5	64673390	64,67	T
SpimpSNP_chr5_64673481	G/T	5	64673481	64,67	G
SpimpSNP_chr5_64712197	G/A	5	64712197	64,71	G
SpimpSNP_chr5_64912814	C/A	5	64912814	64,91	C
SpimpSNP_chr5_64914994	C/T	5	64914994	64,91	C
SpimpSNP_chr5_64915241	A/C	5	64915241	64,92	A
SpimpSNP_chr5_64915250	C/T	5	64915250	64,92	C
SpimpSNP_chr5_64915276	T/C	5	64915276	64,92	T
SpimpSNP_chr5_64915849	G/A	5	64915849	64,92	G
SpimpSNP_chr5_65071304	A/G	5	65071304	65,07	A
SpimpSNP_chr5_65211047	T/C	5	65211047	65,21	T
SpimpSNP_chr5_65226721	C/T	5	65226721	65,23	C
SpimpSNP_chr5_65231382	T/A	5	65231382	65,23	T
SpimpSNP_chr5_65248522	C/T	5	65248522	65,25	C
SpimpSNP_chr5_65317719	C/G	5	65317719	65,32	C
SpimpSNP_chr5_65317727	G/A	5	65317727	65,32	G
SpimpSNP_chr5_65317802	T/G	5	65317802	65,32	T
SpimpSNP_chr5_65317803	G/A	5	65317803	65,32	G
SpimpSNP_chr5_65317818	A/C	5	65317818	65,32	A
SpimpSNP_chr5_65317820	G/A	5	65317820	65,32	G
SpimpSNP_chr5_65317841	A/G	5	65317841	65,32	A
SpimpSNP_chr5_65317846	T/A	5	65317846	65,32	T
SpimpSNP_chr5_65552398	T/C	5	65552398	65,55	T
SpimpSNP_chr5_65655490	A/G	5	65655490	65,66	A
SpimpSNP_chr5_65678317	T/C	5	65678317	65,68	T
SpimpSNP_chr5_65691161	C/G	5	65691161	65,69	C
SpimpSNP_chr5_65779480	C/T	5	65779480	65,78	C
SpimpSNP_chr6_819852	G/A	6	819852	0,82	G
SpimpSNP_chr6_990746	T/A	6	990746	0,99	T
SpimpSNP_chr6_1049505	G/A	6	1049505	1,05	G
SpimpSNP_chr6_1238263	A/G	6	1238263	1,24	A
SpimpSNP_chr6_1275802	T/C	6	1275802	1,28	T
SpimpSNP_chr6_1358027	G/A	6	1358027	1,36	G
SpimpSNP_chr6_1393165	A/T	6	1393165	1,39	A
SpimpSNP_chr6_1393313	C/G	6	1393313	1,39	C
SpimpSNP_chr6_1487421	G/T	6	1487421	1,49	G
SpimpSNP_chr6_1490732	T/A	6	1490732	1,49	T



SpimpSNP_chr6_1490788	T/C	6	1413S90788	1,49	T
SpimpSNP_chr6_1891320	T/G	6	1891320	1,89	T
SpimpSNP_chr6_1936380	T/C	6	1936380	1,94	T
SpimpSNP_chr6_1936411	G/A	6	1936411	1,94	G
SpimpSNP_chr6_1936452	T/C	6	1936452	1,94	T
SpimpSNP_chr6_1956790	T/C	6	1956790	1,96	T
SpimpSNP_chr6_2139618	C/A	6	2139618	2,14	C
SpimpSNP_chr6_2139627	G/A	6	2139627	2,14	G
SpimpSNP_chr6_2161868	A/T	6	2161868	2,16	A
SpimpSNP_chr6_2218532	C/G	6	2218532	2,22	C
SpimpSNP_chr6_2218540	C/T	6	2218540	2,22	C
SpimpSNP_chr6_2218541	G/T	6	2218541	2,22	G
SpimpSNP_chr6_2218547	T/C	6	2218547	2,22	T
SpimpSNP_chr6_2402525	G/T	6	2402525	2,40	G
SpimpSNP_chr6_2402672	A/G	6	2402672	2,40	A
SpimpSNP_chr6_2465211	A/T	6	2465211	2,47	A
SpimpSNP_chr6_2619449	T/A	6	2619449	2,62	T
SpimpSNP_chr6_3203590	G/A	6	3203590	3,20	G
SpimpSNP_chr6_3638087	G/A	6	3638087	3,64	G
SpimpSNP_chr6_3934760	T/C	6	3934760	3,93	T
SpimpSNP_chr6_4191715	T/A	6	4191715	4,19	T
SpimpSNP_chr6_4373613	G/A	6	4373613	4,37	G
SpimpSNP_chr6_4972983	C/T	6	4972983	4,97	C
SpimpSNP_chr6_5015438	T/C	6	5015438	5,02	T
SpimpSNP_chr6_5042562	C/A	6	5042562	5,04	C
SpimpSNP_chr6_5048620	T/A	6	5048620	5,05	T
SpimpSNP_chr6_5048671	T/C	6	5048671	5,05	T
SpimpSNP_chr6_5426710	C/G	6	5426710	5,43	C
SpimpSNP_chr6_6137736	C/A	6	6137736	6,14	C
SpimpSNP_chr6_6971967	G/A	6	6971967	6,97	G
SpimpSNP_chr6_8559487	A/G	6	8559487	8,56	A
SpimpSNP_chr6_8593632	G/T	6	8593632	8,59	G
SpimpSNP_chr6_8601058	T/A	6	8601058	8,60	T
SpimpSNP_chr6_10947448	C/A	6	10947448	10,95	C
SpimpSNP_chr6_10947929	T/C	6	10947929	10,95	T
SpimpSNP_chr6_10947955	T/G	6	10947955	10,95	T
SpimpSNP_chr6_10947971	C/T	6	10947971	10,95	C

SpimpSNP_chr6_10947984	T/C	6	10947984	10,95	T
SpimpSNP_chr6_10951235	G/A	6	10951235	10,95	G
SpimpSNP_chr6_10951259	G/A	6	10951259	10,95	G
SpimpSNP_chr6_10951263	C/A	6	10951263	10,95	C
SpimpSNP_chr6_10951265	A/T	6	10951265	10,95	A
SpimpSNP_chr6_10951288	C/T	6	10951288	10,95	C
SpimpSNP_chr6_10982234	C/A	6	10982234	10,98	C
SpimpSNP_chr6_10982261	T/G	6	10982261	10,98	T
SpimpSNP_chr6_10989683	A/G	6	10989683	10,99	A
SpimpSNP_chr6_11012341	T/C	6	11012341	11,01	T
SpimpSNP_chr6_11012349	G/A	6	11012349	11,01	G
SpimpSNP_chr6_11024122	A/C	6	11024122	11,02	A
SpimpSNP_chr6_11024130	C/T	6	11024130	11,02	C
SpimpSNP_chr6_11024148	A/G	6	11024148	11,02	A
SpimpSNP_chr6_11033165	T/C	6	11033165	11,03	T
SpimpSNP_chr6_11036880	A/G	6	11036880	11,04	G
SpimpSNP_chr6_11036899	C/T	6	11036899	11,04	C
SpimpSNP_chr6_11038696	G/A	6	11038696	11,04	G
SpimpSNP_chr6_11038697	C/A	6	11038697	11,04	C
SpimpSNP_chr6_11038704	T/C	6	11038704	11,04	T
SpimpSNP_chr6_11038709	G/A	6	11038709	11,04	G
SpimpSNP_chr6_11042061	T/C	6	11042061	11,04	T
SpimpSNP_chr6_11042072	T/C	6	11042072	11,04	T
SpimpSNP_chr6_11043051	C/A	6	11043051	11,04	C
SpimpSNP_chr6_11051069	T/C	6	11051069	11,05	T
SpimpSNP_chr6_11092225	A/G	6	11092225	11,09	A
SpimpSNP_chr6_11108550	G/T	6	11108550	11,11	G
SpimpSNP_chr6_11108561	A/C	6	11108561	11,11	A
SpimpSNP_chr6_11108562	A/C	6	11108562	11,11	A
SpimpSNP_chr6_11125587	A/G	6	11125587	11,13	A
SpimpSNP_chr6_11125589	T/C	6	11125589	11,13	T
SpimpSNP_chr6_11126644	G/A	6	11126644	11,13	G
SpimpSNP_chr6_11143227	T/C	6	11143227	11,14	C
SpimpSNP_chr6_11168340	G/T	6	11168340	11,17	G
SpimpSNP_chr6_11182996	A/G	6	11182996	11,18	A
SpimpSNP_chr6_11183015	A/G	6	11183015	11,18	A
SpimpSNP_chr6_11198012	G/A	6	11198012	11,20	G

SpimpSNP_chr6_11198174	T/C	6	11198174	11,20	T
SpimpSNP_chr6_11198176	A/G	6	11198176	11,20	A
SpimpSNP_chr6_11232970	C/T	6	11232970	11,23	C
SpimpSNP_chr6_11240535	T/G	6	11240535	11,24	T
SpimpSNP_chr6_11287329	G/C	6	11287329	11,29	G
SpimpSNP_chr6_11549187	A/T	6	11549187	11,55	A
SpimpSNP_chr6_11549188	C/T	6	11549188	11,55	C
SpimpSNP_chr6_11550516	A/G	6	11550516	11,55	A
SpimpSNP_chr6_11579325	C/G	6	11579325	11,58	T
SpimpSNP_chr6_11579326	A/G	6	11579326	11,58	A
SpimpSNP_chr6_11579342	T/C	6	11579342	11,58	T
SpimpSNP_chr6_11579344	A/G	6	11579344	11,58	A
SpimpSNP_chr6_11579364	C/T	6	11579364	11,58	T
SpimpSNP_chr6_11579366	A/T	6	11579366	11,58	A
SpimpSNP_chr6_11579375	A/G	6	11579375	11,58	G
SpimpSNP_chr6_11579376	G/T	6	11579376	11,58	G
SpimpSNP_chr6_11584224	G/A	6	11584224	11,58	G
SpimpSNP_chr6_11584229	T/C	6	11584229	11,58	T
SpimpSNP_chr6_11584268	T/G	6	11584268	11,58	T
SpimpSNP_chr6_11584515	A/G	6	11584515	11,58	A
SpimpSNP_chr6_11584916	C/G	6	11584916	11,58	C
SpimpSNP_chr6_11591597	C/T	6	11591597	11,59	C
SpimpSNP_chr6_11591620	T/G	6	11591620	11,59	T
SpimpSNP_chr6_11591622	A/G	6	11591622	11,59	A
SpimpSNP_chr6_11607977	G/A	6	11607977	11,61	G
SpimpSNP_chr6_12270030	G/C	6	12270030	12,27	G
SpimpSNP_chr6_12270069	C/A	6	12270069	12,27	C
SpimpSNP_chr6_12279112	T/C	6	12279112	12,28	C
SpimpSNP_chr6_12279134	G/T	6	12279134	12,28	T
SpimpSNP_chr6_12286292	A/G	6	12286292	12,29	A
SpimpSNP_chr6_12286305	G/A	6	12286305	12,29	G
SpimpSNP_chr6_12286331	G/T	6	12286331	12,29	G
SpimpSNP_chr6_12294209	A/G	6	12294209	12,29	A
SpimpSNP_chr6_12294211	A/G	6	12294211	12,29	A
SpimpSNP_chr6_12383557	C/T	6	12383557	12,38	C
SpimpSNP_chr6_12383572	A/G	6	12383572	12,38	A
SpimpSNP_chr6_12383921	C/G	6	12383921	12,38	C

SpimpSNP_chr6_12386090	A/C	6	12386090	12,39	A
SpimpSNP_chr6_12386096	T/C	6	12386096	12,39	T
SpimpSNP_chr6_12398431	G/T	6	12398431	12,40	G
SpimpSNP_chr6_12398439	A/C	6	12398439	12,40	A
SpimpSNP_chr6_12407956	G/A	6	12407956	12,41	G
SpimpSNP_chr6_12431905	G/A	6	12431905	12,43	G
SpimpSNP_chr6_12435508	G/A	6	12435508	12,44	G
SpimpSNP_chr6_12437581	A/G	6	12437581	12,44	A
SpimpSNP_chr6_12458031	C/T	6	12458031	12,46	C
SpimpSNP_chr6_12471330	G/A	6	12471330	12,47	G
SpimpSNP_chr6_12474173	C/T	6	12474173	12,47	C
SpimpSNP_chr6_12484185	G/A	6	12484185	12,48	G
SpimpSNP_chr6_12484212	A/T	6	12484212	12,48	A
SpimpSNP_chr6_12484216	A/T	6	12484216	12,48	A
SpimpSNP_chr6_12489207	A/G	6	12489207	12,49	A
SpimpSNP_chr6_12506717	A/T	6	12506717	12,51	A
SpimpSNP_chr6_12515253	C/T	6	12515253	12,52	C
SpimpSNP_chr6_12524609	T/C	6	12524609	12,52	T
SpimpSNP_chr6_12529612	G/A	6	12529612	12,53	G
SpimpSNP_chr6_12540714	C/T	6	12540714	12,54	C
SpimpSNP_chr6_12553114	T/G	6	12553114	12,55	T
SpimpSNP_chr6_12561604	G/C	6	12561604	12,56	G
SpimpSNP_chr6_12561605	A/C	6	12561605	12,56	A
SpimpSNP_chr6_12566080	C/G	6	12566080	12,57	C
SpimpSNP_chr6_12571145	A/G	6	12571145	12,57	A
SpimpSNP_chr6_12583851	A/G	6	12583851	12,58	A
SpimpSNP_chr6_12588294	G/T	6	12588294	12,59	G
SpimpSNP_chr6_12592269	A/C	6	12592269	12,59	A
SpimpSNP_chr6_12596221	T/C	6	12596221	12,60	T
SpimpSNP_chr6_12596296	A/C	6	12596296	12,60	A
SpimpSNP_chr6_12596313	G/A	6	12596313	12,60	G
SpimpSNP_chr6_12596342	A/G	6	12596342	12,60	A
SpimpSNP_chr6_12606432	C/A	6	12606432	12,61	C
SpimpSNP_chr6_12606444	A/G	6	12606444	12,61	A
SpimpSNP_chr6_12606598	T/G	6	12606598	12,61	T
SpimpSNP_chr6_12631290	C/T	6	12631290	12,63	C
SpimpSNP_chr6_12642037	T/A	6	12642037	12,64	T

SpimpSNP_chr6_12654557	T/G	6	12654557	12,65	T
SpimpSNP_chr6_12654594	A/C	6	12654594	12,65	A
SpimpSNP_chr6_12656295	C/A	6	12656295	12,66	C
SpimpSNP_chr6_12656320	C/T	6	12656320	12,66	C
SpimpSNP_chr6_12663560	A/G	6	12663560	12,66	A
SpimpSNP_chr6_12671142	C/G	6	12671142	12,67	C
SpimpSNP_chr6_12674188	A/C	6	12674188	12,67	A
SpimpSNP_chr6_12674193	C/T	6	12674193	12,67	C
SpimpSNP_chr6_12674197	G/A	6	12674197	12,67	G
SpimpSNP_chr6_12674203	T/C	6	12674203	12,67	T
SpimpSNP_chr6_12674207	T/G	6	12674207	12,67	T
SpimpSNP_chr6_12685366	G/T	6	12685366	12,69	G
SpimpSNP_chr6_12692023	G/T	6	12692023	12,69	G
SpimpSNP_chr6_12692427	C/T	6	12692427	12,69	C
SpimpSNP_chr6_12695726	A/G	6	12695726	12,70	A
SpimpSNP_chr6_12695818	G/A	6	12695818	12,70	G
SpimpSNP_chr6_12695869	A/T	6	12695869	12,70	A
SpimpSNP_chr6_12695879	C/T	6	12695879	12,70	C
SpimpSNP_chr6_12696005	T/G	6	12696005	12,70	T
SpimpSNP_chr6_12698938	A/G	6	12698938	12,70	A
SpimpSNP_chr6_12705040	C/A	6	12705040	12,71	C
SpimpSNP_chr6_12705056	A/G	6	12705056	12,71	A
SpimpSNP_chr6_12717423	A/G	6	12717423	12,72	A
SpimpSNP_chr6_12719749	G/A	6	12719749	12,72	G
SpimpSNP_chr6_12724626	C/T	6	12724626	12,72	C
SpimpSNP_chr6_12727597	G/A	6	12727597	12,73	G
SpimpSNP_chr6_12727701	C/T	6	12727701	12,73	C
SpimpSNP_chr6_12729267	C/T	6	12729267	12,73	C
SpimpSNP_chr6_12732569	A/C	6	12732569	12,73	A
SpimpSNP_chr6_12737725	G/A	6	12737725	12,74	G
SpimpSNP_chr6_12737726	T/C	6	12737726	12,74	T
SpimpSNP_chr6_12755757	G/A	6	12755757	12,76	G
SpimpSNP_chr6_12755797	G/T	6	12755797	12,76	G
SpimpSNP_chr6_12757217	C/T	6	12757217	12,76	C
SpimpSNP_chr6_12769006	A/G	6	12769006	12,77	A
SpimpSNP_chr6_12787372	A/G	6	12787372	12,79	A
SpimpSNP_chr6_12791492	G/C	6	12791492	12,79	G

SpimpSNP_chr6_12791512	C/T	6	12791512	12,79	C
SpimpSNP_chr6_12797237	G/A	6	12797237	12,80	G
SpimpSNP_chr6_12851001	T/C	6	12851001	12,85	T
SpimpSNP_chr6_12851792	T/C	6	12851792	12,85	T
SpimpSNP_chr6_12851944	A/G	6	12851944	12,85	A
SpimpSNP_chr6_12858472	G/A	6	12858472	12,86	G
SpimpSNP_chr6_12871782	C/A	6	12871782	12,87	C
SpimpSNP_chr6_12873768	G/A	6	12873768	12,87	G
SpimpSNP_chr6_12873793	T/C	6	12873793	12,87	T
SpimpSNP_chr6_12894552	C/T	6	12894552	12,89	C
SpimpSNP_chr6_12899295	T/C	6	12899295	12,90	T
SpimpSNP_chr6_12899299	A/T	6	12899299	12,90	A
SpimpSNP_chr6_12899307	G/T	6	12899307	12,90	G
SpimpSNP_chr6_12899326	T/C	6	12899326	12,90	T
SpimpSNP_chr6_12899327	G/A	6	12899327	12,90	G
SpimpSNP_chr6_12930191	G/A	6	12930191	12,93	G
SpimpSNP_chr6_12932048	C/T	6	12932048	12,93	C
SpimpSNP_chr6_12932056	G/A	6	12932056	12,93	G
SpimpSNP_chr6_12932065	T/G	6	12932065	12,93	T
SpimpSNP_chr6_12932093	C/T	6	12932093	12,93	C
SpimpSNP_chr6_12935089	C/T	6	12935089	12,94	C
SpimpSNP_chr6_12941824	C/G	6	12941824	12,94	C
SpimpSNP_chr6_12943959	T/C	6	12943959	12,94	T
SpimpSNP_chr6_12943977	T/C	6	12943977	12,94	T
SpimpSNP_chr6_12958400	G/T	6	12958400	12,96	G
SpimpSNP_chr6_12959085	C/G	6	12959085	12,96	C
SpimpSNP_chr6_12959191	A/G	6	12959191	12,96	A
SpimpSNP_chr6_12962736	T/G	6	12962736	12,96	T
SpimpSNP_chr6_12962739	T/C	6	12962739	12,96	T
SpimpSNP_chr6_12983593	G/A	6	12983593	12,98	G
SpimpSNP_chr6_12983611	A/C	6	12983611	12,98	A
SpimpSNP_chr6_12997511	T/C	6	12997511	13,00	T
SpimpSNP_chr6_12997549	C/T	6	12997549	13,00	C
SpimpSNP_chr6_12997628	C/T	6	12997628	13,00	C
SpimpSNP_chr6_12997642	C/T	6	12997642	13,00	C
SpimpSNP_chr6_12997721	G/T	6	12997721	13,00	G
SpimpSNP_chr6_13012674	G/A	6	13012674	13,01	G

SpimpSNP_chr6_13044202	C/A	6	13044202	13,04	C
SpimpSNP_chr6_13045962	T/C	6	13045962	13,05	T
SpimpSNP_chr6_15327393	T/C	6	15327393	15,33	T
SpimpSNP_chr6_15327435	A/G	6	15327435	15,33	A
SpimpSNP_chr6_15415098	G/T	6	15415098	15,42	G
SpimpSNP_chr6_16237931	A/G	6	16237931	16,24	A
SpimpSNP_chr6_17022537	T/G	6	17022537	17,02	T
SpimpSNP_chr6_17710731	T/G	6	17710731	17,71	T
SpimpSNP_chr6_17805889	A/G	6	17805889	17,81	A
SpimpSNP_chr6_18869825	G/A	6	18869825	18,87	G
SpimpSNP_chr6_18900538	A/G	6	18900538	18,90	A
SpimpSNP_chr6_19440382	T/G	6	19440382	19,44	T
SpimpSNP_chr6_19440406	G/A	6	19440406	19,44	G
SpimpSNP_chr6_19582317	G/A	6	19582317	19,58	G
SpimpSNP_chr6_20127114	G/A	6	20127114	20,13	G
SpimpSNP_chr6_20127124	G/A	6	20127124	20,13	G
SpimpSNP_chr6_20127137	G/T	6	20127137	20,13	G
SpimpSNP_chr6_20127142	C/T	6	20127142	20,13	C
SpimpSNP_chr6_20127146	C/G	6	20127146	20,13	C
SpimpSNP_chr6_20127148	C/T	6	20127148	20,13	C
SpimpSNP_chr6_20128510	G/A	6	20128510	20,13	G
SpimpSNP_chr6_20998145	G/T	6	20998145	21,00	G
SpimpSNP_chr6_21522465	G/A	6	21522465	21,52	G
SpimpSNP_chr6_21522487	A/C	6	21522487	21,52	A
SpimpSNP_chr6_21618870	G/A	6	21618870	21,62	G
SpimpSNP_chr6_22379678	T/C	6	22379678	22,38	T
SpimpSNP_chr6_22491792	C/T	6	22491792	22,49	C
SpimpSNP_chr6_23671779	T/C	6	23671779	23,67	T
SpimpSNP_chr6_24172844	G/A	6	24172844	24,17	G
SpimpSNP_chr6_24313334	C/T	6	24313334	24,31	C
SpimpSNP_chr6_24889074	G/A	6	24889074	24,89	G
SpimpSNP_chr6_25194332	G/A	6	25194332	25,19	G
SpimpSNP_chr6_25468051	T/A	6	25468051	25,47	T
SpimpSNP_chr6_25474323	T/C	6	25474323	25,47	T
SpimpSNP_chr6_26751940	G/A	6	26751940	26,75	G
SpimpSNP_chr6_27069493	A/G	6	27069493	27,07	A
SpimpSNP_chr6_27635431	G/T	6	27635431	27,64	G

SpimpSNP_chr6_27640236	T/G	6	27640236	27,64	T
SpimpSNP_chr6_27742871	G/A	6	27742871	27,74	G
SpimpSNP_chr6_27742884	A/G	6	27742884	27,74	A
SpimpSNP_chr6_27817635	A/G	6	27817635	27,82	A
SpimpSNP_chr6_28658484	C/A	6	28658484	28,66	C
SpimpSNP_chr6_28965747	C/T	6	28965747	28,97	C
SpimpSNP_chr6_29341915	C/G	6	29341915	29,34	C
SpimpSNP_chr6_29979165	G/T	6	29979165	29,98	G
SpimpSNP_chr6_29979216	C/T	6	29979216	29,98	C
SpimpSNP_chr6_30238271	C/G	6	30238271	30,24	C
SpimpSNP_chr6_30399172	G/T	6	30399172	30,40	G
SpimpSNP_chr6_31009885	T/C	6	31009885	31,01	T
SpimpSNP_chr6_31757419	G/C	6	31757419	31,76	G
SpimpSNP_chr6_32258648	C/T	6	32258648	32,26	C
SpimpSNP_chr6_32506388	A/C	6	32506388	32,51	A
SpimpSNP_chr6_32661030	T/C	6	32661030	32,66	T
SpimpSNP_chr6_33654547	G/C	6	33654547	33,65	G
SpimpSNP_chr6_33654577	C/T	6	33654577	33,65	C
SpimpSNP_chr6_34141065	C/A	6	34141065	34,14	C
SpimpSNP_chr6_34141138	G/C	6	34141138	34,14	G
SpimpSNP_chr6_34435497	G/A	6	34435497	34,44	G
SpimpSNP_chr6_34435625	G/A	6	34435625	34,44	G
SpimpSNP_chr6_34435800	A/T	6	34435800	34,44	A
SpimpSNP_chr6_34553272	A/T	6	34553272	34,55	A
SpimpSNP_chr6_34553282	G/T	6	34553282	34,55	G
SpimpSNP_chr6_34765939	T/C	6	34765939	34,77	T
SpimpSNP_chr6_34766045	T/C	6	34766045	34,77	T
SpimpSNP_chr6_35565953	G/A	6	35565953	35,57	G
SpimpSNP_chr6_35884723	G/A	6	35884723	35,88	G
SpimpSNP_chr6_35885090	G/T	6	35885090	35,89	G
SpimpSNP_chr6_36069346	C/T	6	36069346	36,07	C
SpimpSNP_chr6_36322511	T/C	6	36322511	36,32	T
SpimpSNP_chr6_36410755	C/T	6	36410755	36,41	C
SpimpSNP_chr6_37040119	A/C	6	37040119	37,04	A
SpimpSNP_chr6_37302438	T/G	6	37302438	37,30	T
SpimpSNP_chr6_37302575	C/A	6	37302575	37,30	C
SpimpSNP_chr6_37590498	G/A	6	37590498	37,59	G



SpimpSNP_chr6_37656214	T/G	6	37656214	37,66	T
SpimpSNP_chr6_38095328	A/T	6	38095328	38,10	A
SpimpSNP_chr6_39121711	T/A	6	39121711	39,12	T
SpimpSNP_chr6_39409582	A/C	6	39409582	39,41	A
SpimpSNP_chr6_39548118	C/T	6	39548118	39,55	C
SpimpSNP_chr6_39548188	T/C	6	39548188	39,55	T
SpimpSNP_chr6_39912962	G/T	6	39912962	39,91	G
SpimpSNP_chr6_39912971	G/A	6	39912971	39,91	G
SpimpSNP_chr6_40545256	T/C	6	40545256	40,55	C
SpimpSNP_chr6_41045698	A/G	6	41045698	41,05	A
SpimpSNP_chr6_41432877	T/C	6	41432877	41,43	T
SpimpSNP_chr6_41450519	T/C	6	41450519	41,45	T
SpimpSNP_chr6_41669665	G/A	6	41669665	41,67	G
SpimpSNP_chr6_41725253	C/T	6	41725253	41,73	C
SpimpSNP_chr6_41775085	G/A	6	41775085	41,78	G
SpimpSNP_chr6_41869170	G/A	6	41869170	41,87	G
SpimpSNP_chr6_42069086	G/T	6	42069086	42,07	G
SpimpSNP_chr6_42216779	T/C	6	42216779	42,22	T
SpimpSNP_chr6_42388501	T/C	6	42388501	42,39	T
SpimpSNP_chr6_42560355	G/A	6	42560355	42,56	G
SpimpSNP_chr6_42668181	G/C	6	42668181	42,67	G
SpimpSNP_chr6_42734420	T/C	6	42734420	42,73	T
SpimpSNP_chr6_42741640	T/C	6	42741640	42,74	T
SpimpSNP_chr6_42876065	T/G	6	42876065	42,88	T
SpimpSNP_chr6_42876082	A/G	6	42876082	42,88	A
SpimpSNP_chr6_43079748	C/T	6	43079748	43,08	C
SpimpSNP_chr6_43125376	T/C	6	43125376	43,13	T
SpimpSNP_chr6_43125377	T/G	6	43125377	43,13	T
SpimpSNP_chr6_43125401	C/A	6	43125401	43,13	C
SpimpSNP_chr6_43125411	A/C	6	43125411	43,13	A
SpimpSNP_chr6_43129420	C/T	6	43129420	43,13	C
SpimpSNP_chr6_43190132	G/A	6	43190132	43,19	G
SpimpSNP_chr6_43234101	T/C	6	43234101	43,23	T
SpimpSNP_chr6_43240703	G/A	6	43240703	43,24	G
SpimpSNP_chr6_43254908	A/G	6	43254908	43,25	A
SpimpSNP_chr6_43259360	A/C	6	43259360	43,26	A
SpimpSNP_chr6_43297940	G/A	6	43297940	43,30	G

SpimpSNP_chr6_43305629	T/A	6	43305629	43,31	T
SpimpSNP_chr6_43396582	C/T	6	43396582	43,40	C
SpimpSNP_chr6_43396596	T/C	6	43396596	43,40	T
SpimpSNP_chr6_43401478	G/A	6	43401478	43,40	G
SpimpSNP_chr6_43443417	A/G	6	43443417	43,44	A
SpimpSNP_chr6_43443421	T/C	6	43443421	43,44	T
SpimpSNP_chr6_43443680	A/G	6	43443680	43,44	A
SpimpSNP_chr6_43507082	C/T	6	43507082	43,51	C
SpimpSNP_chr6_43507127	A/T	6	43507127	43,51	A
SpimpSNP_chr6_43517211	C/T	6	43517211	43,52	C
SpimpSNP_chr6_43641790	G/T	6	43641790	43,64	G
SpimpSNP_chr6_43654235	T/G	6	43654235	43,65	T
SpimpSNP_chr6_43660210	A/G	6	43660210	43,66	A
SpimpSNP_chr6_43660291	G/A	6	43660291	43,66	G
SpimpSNP_chr6_43660309	C/T	6	43660309	43,66	C
SpimpSNP_chr6_43660312	A/G	6	43660312	43,66	A
SpimpSNP_chr6_43797230	T/A	6	43797230	43,80	T
SpimpSNP_chr6_43813675	A/G	6	43813675	43,81	A
SpimpSNP_chr6_43976905	T/C	6	43976905	43,98	T
SpimpSNP_chr6_43976914	T/C	6	43976914	43,98	T
SpimpSNP_chr6_44098985	G/A	6	44098985	44,10	G
SpimpSNP_chr6_44212928	A/G	6	44212928	44,21	A
SpimpSNP_chr6_44213207	A/G	6	44213207	44,21	A
SpimpSNP_chr6_44292889	G/A	6	44292889	44,29	G
SpimpSNP_chr6_44296741	A/G	6	44296741	44,30	A
SpimpSNP_chr6_44398996	G/T	6	44398996	44,40	G
SpimpSNP_chr6_44423633	A/G	6	44423633	44,42	A
SpimpSNP_chr6_44425493	T/A	6	44425493	44,43	T
SpimpSNP_chr6_44486613	G/A	6	44486613	44,49	G
SpimpSNP_chr6_44763218	A/G	6	44763218	44,76	A
SpimpSNP_chr6_45177637	G/T	6	45177637	45,18	G
SpimpSNP_chr6_46601140	C/T	6	46601140	46,60	C
SpimpSNP_chr6_46815418	G/A	6	46815418	46,82	G
SpimpSNP_chr6_47241157	A/G	6	47241157	47,24	A
SpimpSNP_chr6_47431013	A/T	6	47431013	47,43	A
SpimpSNP_chr6_48840014	G/T	6	48840014	48,84	G
SpimpSNP_chr6_49236083	T/C	6	49236083	49,24	C

SpimpSNP_chr6_49322885	T/C	6	49322885	49,32	T
SpimpSNP_chr6_49544327	G/A	6	49544327	49,54	G
SpimpSNP_chr7_239345	G/T	7	239345	0,24	G
SpimpSNP_chr7_241746	T/C	7	241746	0,24	T
SpimpSNP_chr7_250810	C/G	7	250810	0,25	C
SpimpSNP_chr7_582924	C/G	7	582924	0,58	C
SpimpSNP_chr7_1171958	G/A	7	1171958	1,17	G
SpimpSNP_chr7_1516756	A/G	7	1516756	1,52	A
SpimpSNP_chr7_1897378	G/A	7	1897378	1,90	G
SpimpSNP_chr7_2225851	G/A	7	2225851	2,23	G
SpimpSNP_chr7_2225863	C/A	7	2225863	2,23	C
SpimpSNP_chr7_5944627	C/T	7	5944627	5,94	C
SpimpSNP_chr7_5944636	T/A	7	5944636	5,94	T
SpimpSNP_chr7_5944666	T/G	7	5944666	5,94	T
SpimpSNP_chr7_7932036	T/C	7	7932036	7,93	T
SpimpSNP_chr7_9627011	G/C	7	9627011	9,63	G
SpimpSNP_chr7_11005531	A/C	7	11005531	11,01	A
SpimpSNP_chr7_11005561	T/C	7	11005561	11,01	T
SpimpSNP_chr7_11676465	A/C	7	11676465	11,68	A
SpimpSNP_chr7_11977847	T/G	7	11977847	11,98	T
SpimpSNP_chr7_12935955	T/C	7	12935955	12,94	T
SpimpSNP_chr7_13506071	A/C	7	13506071	13,51	A
SpimpSNP_chr7_13506073	A/T	7	13506073	13,51	A
SpimpSNP_chr7_13506077	C/A	7	13506077	13,51	C
SpimpSNP_chr7_13506084	A/G	7	13506084	13,51	A
SpimpSNP_chr7_13506150	T/C	7	13506150	13,51	T
SpimpSNP_chr7_13506163	C/T	7	13506163	13,51	C
SpimpSNP_chr7_13507080	A/G	7	13507080	13,51	A
SpimpSNP_chr7_13507113	T/C	7	13507113	13,51	T
SpimpSNP_chr7_13507114	G/A	7	13507114	13,51	G
SpimpSNP_chr7_13509646	C/A	7	13509646	13,51	C
SpimpSNP_chr7_13509648	C/G	7	13509648	13,51	C
SpimpSNP_chr7_13510486	C/A	7	13510486	13,51	C
SpimpSNP_chr7_15651009	T/C	7	15651009	15,65	T
SpimpSNP_chr7_15836273	T/G	7	15836273	15,84	T
SpimpSNP_chr7_15877959	A/G	7	15877959	15,88	A
SpimpSNP_chr7_15957618	A/G	7	15957618	15,96	A

SpimpSNP_chr7_16550144	T/C	7	16550144	16,55	T
SpimpSNP_chr7_17659454	T/C	7	17659454	17,66	T
SpimpSNP_chr7_17659470	A/C	7	17659470	17,66	A
SpimpSNP_chr7_18611405	T/C	7	18611405	18,61	T
SpimpSNP_chr7_18611408	G/T	7	18611408	18,61	G
SpimpSNP_chr7_18611431	G/T	7	18611431	18,61	G
SpimpSNP_chr7_19236727	A/C	7	19236727	19,24	A
SpimpSNP_chr7_20318458	T/G	7	20318458	20,32	T
SpimpSNP_chr7_20318466	A/G	7	20318466	20,32	A
SpimpSNP_chr7_20610363	C/T	7	20610363	20,61	C
SpimpSNP_chr7_20621241	A/T	7	20621241	20,62	A
SpimpSNP_chr7_20733940	T/G	7	20733940	20,73	T
SpimpSNP_chr7_20733944	A/G	7	20733944	20,73	A
SpimpSNP_chr7_20733961	A/C	7	20733961	20,73	A
SpimpSNP_chr7_21208770	G/A	7	21208770	21,21	G
SpimpSNP_chr7_21806384	C/T	7	21806384	21,81	C
SpimpSNP_chr7_22969398	C/G	7	22969398	22,97	C
SpimpSNP_chr7_23874897	C/G	7	23874897	23,87	C
SpimpSNP_chr7_23874929	T/C	7	23874929	23,87	T
SpimpSNP_chr7_23977603	T/C	7	23977603	23,98	T
SpimpSNP_chr7_23977604	T/C	7	23977604	23,98	T
SpimpSNP_chr7_24439972	C/G	7	24439972	24,44	C
SpimpSNP_chr7_24711208	C/G	7	24711208	24,71	C
SpimpSNP_chr7_24711210	A/G	7	24711210	24,71	A
SpimpSNP_chr7_26481282	T/G	7	26481282	26,48	T
SpimpSNP_chr7_26591700	A/G	7	26591700	26,59	A
SpimpSNP_chr7_26591736	G/C	7	26591736	26,59	G
SpimpSNP_chr7_27147262	C/T	7	27147262	27,15	C
SpimpSNP_chr7_27758203	C/T	7	27758203	27,76	C
SpimpSNP_chr7_27758209	A/G	7	27758209	27,76	A
SpimpSNP_chr7_27758212	T/C	7	27758212	27,76	T
SpimpSNP_chr7_28434149	G/T	7	28434149	28,43	G
SpimpSNP_chr7_28434157	T/A	7	28434157	28,43	T
SpimpSNP_chr7_28434174	T/C	7	28434174	28,43	T
SpimpSNP_chr7_28933555	G/T	7	28933555	28,93	G
SpimpSNP_chr7_28949526	G/A	7	28949526	28,95	G
SpimpSNP_chr7_29545416	T/C	7	29545416	29,55	T

SpimpSNP_chr7_29545465	A/G	7	29545465	29,55	A
SpimpSNP_chr7_29545475	T/C	7	29545475	29,55	T
SpimpSNP_chr7_29545548	G/A	7	29545548	29,55	G
SpimpSNP_chr7_29545571	T/G	7	29545571	29,55	T
SpimpSNP_chr7_29545572	A/G	7	29545572	29,55	A
SpimpSNP_chr7_31041215	G/T	7	31041215	31,04	G
SpimpSNP_chr7_31041217	T/C	7	31041217	31,04	T
SpimpSNP_chr7_31041227	T/G	7	31041227	31,04	T
SpimpSNP_chr7_31041228	C/A	7	31041228	31,04	C
SpimpSNP_chr7_31041232	T/G	7	31041232	31,04	T
SpimpSNP_chr7_31041233	T/A	7	31041233	31,04	T
SpimpSNP_chr7_31041236	A/T	7	31041236	31,04	A
SpimpSNP_chr7_31041243	A/G	7	31041243	31,04	A
SpimpSNP_chr7_31041247	A/C	7	31041247	31,04	A
SpimpSNP_chr7_31041250	G/A	7	31041250	31,04	G
SpimpSNP_chr7_31041271	T/C	7	31041271	31,04	T
SpimpSNP_chr7_31480645	G/C	7	31480645	31,48	G
SpimpSNP_chr7_31553807	T/C	7	31553807	31,55	T
SpimpSNP_chr7_31553844	A/G	7	31553844	31,55	A
SpimpSNP_chr7_31553848	T/A	7	31553848	31,55	T
SpimpSNP_chr7_31724182	G/T	7	31724182	31,72	G
SpimpSNP_chr7_31724206	T/A	7	31724206	31,72	T
SpimpSNP_chr7_32035048	T/G	7	32035048	32,04	T
SpimpSNP_chr7_32035065	G/C	7	32035065	32,04	G
SpimpSNP_chr7_32224294	A/T	7	32224294	32,22	A
SpimpSNP_chr7_33799287	G/C	7	33799287	33,80	G
SpimpSNP_chr7_34463608	G/A	7	34463608	34,46	G
SpimpSNP_chr7_34962421	T/G	7	34962421	34,96	T
SpimpSNP_chr7_35701421	G/C	7	35701421	35,70	G
SpimpSNP_chr7_36724660	G/A	7	36724660	36,72	G
SpimpSNP_chr7_36724748	G/A	7	36724748	36,72	G
SpimpSNP_chr7_36724752	G/A	7	36724752	36,72	G
SpimpSNP_chr7_36724778	T/A	7	36724778	36,72	T
SpimpSNP_chr7_37103604	C/A	7	37103604	37,10	C
SpimpSNP_chr7_37103605	T/A	7	37103605	37,10	T
SpimpSNP_chr7_37175355	T/C	7	37175355	37,18	T
SpimpSNP_chr7_37843076	T/C	7	37843076	37,84	T

SpimpSNP_chr7_37843101	G/T	7	37843101	37,84	G
SpimpSNP_chr7_38424064	A/G	7	38424064	38,42	A
SpimpSNP_chr7_39313004	T/G	7	39313004	39,31	T
SpimpSNP_chr7_39834875	C/T	7	39834875	39,83	C
SpimpSNP_chr7_39834876	T/C	7	39834876	39,83	T
SpimpSNP_chr7_39834884	C/T	7	39834884	39,83	C
SpimpSNP_chr7_39834888	A/G	7	39834888	39,83	A
SpimpSNP_chr7_39834909	T/A	7	39834909	39,83	T
SpimpSNP_chr7_39834929	T/A	7	39834929	39,83	T
SpimpSNP_chr7_40145648	A/T	7	40145648	40,15	A
SpimpSNP_chr7_40145671	G/T	7	40145671	40,15	G
SpimpSNP_chr7_40304961	T/C	7	40304961	40,30	T
SpimpSNP_chr7_40304979	A/G	7	40304979	40,30	A
SpimpSNP_chr7_40840936	C/T	7	40840936	40,84	C
SpimpSNP_chr7_41365159	G/T	7	41365159	41,37	G
SpimpSNP_chr7_41365176	A/G	7	41365176	41,37	A
SpimpSNP_chr7_43950565	G/A	7	43950565	43,95	G
SpimpSNP_chr7_44495326	A/G	7	44495326	44,50	A
SpimpSNP_chr7_44495362	G/C	7	44495362	44,50	G
SpimpSNP_chr7_44495372	C/A	7	44495372	44,50	C
SpimpSNP_chr7_44678356	A/T	7	44678356	44,68	A
SpimpSNP_chr7_46017280	T/G	7	46017280	46,02	T
SpimpSNP_chr7_46017307	C/T	7	46017307	46,02	C
SpimpSNP_chr7_46017318	G/A	7	46017318	46,02	G
SpimpSNP_chr7_46017319	G/T	7	46017319	46,02	G
SpimpSNP_chr7_46017320	G/T	7	46017320	46,02	G
SpimpSNP_chr7_46126015	A/G	7	46126015	46,13	A
SpimpSNP_chr7_46878382	T/C	7	46878382	46,88	T
SpimpSNP_chr7_46878426	C/T	7	46878426	46,88	C
SpimpSNP_chr7_46878456	T/G	7	46878456	46,88	T
SpimpSNP_chr7_48409503	T/C	7	48409503	48,41	T
SpimpSNP_chr7_49052554	T/C	7	49052554	49,05	T
SpimpSNP_chr7_49052566	A/G	7	49052566	49,05	A
SpimpSNP_chr7_49052567	C/T	7	49052567	49,05	C
SpimpSNP_chr7_49661476	G/A	7	49661476	49,66	G
SpimpSNP_chr7_49994822	C/T	7	49994822	49,99	C
SpimpSNP_chr7_49994892	G/T	7	49994892	49,99	G

SpimpSNP_chr7_50648672	C/A	7	50648672	50,65	C
SpimpSNP_chr7_53163680	T/C	7	53163680	53,16	T
SpimpSNP_chr7_53965406	C/T	7	53965406	53,97	C
SpimpSNP_chr7_56358761	C/G	7	56358761	56,36	C
SpimpSNP_chr7_58280573	G/C	7	58280573	58,28	G
SpimpSNP_chr7_58820464	T/C	7	58820464	58,82	T
SpimpSNP_chr7_58820477	C/T	7	58820477	58,82	C
SpimpSNP_chr7_59439528	T/C	7	59439528	59,44	T
SpimpSNP_chr7_59542834	G/A	7	59542834	59,54	G
SpimpSNP_chr7_59542865	T/A	7	59542865	59,54	T
SpimpSNP_chr7_59559668	T/C	7	59559668	59,56	T
SpimpSNP_chr7_59613123	A/T	7	59613123	59,61	A
SpimpSNP_chr7_59613140	A/G	7	59613140	59,61	A
SpimpSNP_chr7_59664066	C/T	7	59664066	59,66	C
SpimpSNP_chr7_59664069	G/A	7	59664069	59,66	G
SpimpSNP_chr7_59768722	C/A	7	59768722	59,77	A
SpimpSNP_chr7_60301544	C/G	7	60301544	60,30	C
SpimpSNP_chr7_61299207	T/C	7	61299207	61,30	T
SpimpSNP_chr7_61299228	C/T	7	61299228	61,30	C
SpimpSNP_chr7_61472377	C/A	7	61472377	61,47	C
SpimpSNP_chr7_61663152	G/A	7	61663152	61,66	G
SpimpSNP_chr7_61744376	G/T	7	61744376	61,74	G
SpimpSNP_chr7_61744392	G/A	7	61744392	61,74	G
SpimpSNP_chr7_61919633	T/C	7	61919633	61,92	T
SpimpSNP_chr7_62210562	G/A	7	62210562	62,21	G
SpimpSNP_chr7_62591226	T/C	7	62591226	62,59	C
SpimpSNP_chr7_62591227	T/C	7	62591227	62,59	C
SpimpSNP_chr7_62591228	A/G	7	62591228	62,59	A
SpimpSNP_chr7_62623901	A/T	7	62623901	62,62	A
SpimpSNP_chr7_62664772	G/A	7	62664772	62,66	G
SpimpSNP_chr7_62808012	C/T	7	62808012	62,81	C
SpimpSNP_chr7_63187653	G/C	7	63187653	63,19	G
SpimpSNP_chr7_64158058	T/C	7	64158058	64,16	T
SpimpSNP_chr7_64158124	C/T	7	64158124	64,16	C
SpimpSNP_chr7_64203682	A/T	7	64203682	64,20	A
SpimpSNP_chr7_64272082	G/A	7	64272082	64,27	G
SpimpSNP_chr7_64272106	A/G	7	64272106	64,27	A

SpimpSNP_chr7_64392011	G/A	7	64392011	64,39	G
SpimpSNP_chr7_64400569	C/T	7	64400569	64,40	C
SpimpSNP_chr7_64464783	G/A	7	64464783	64,46	G
SpimpSNP_chr7_64699222	A/G	7	64699222	64,70	A
SpimpSNP_chr7_64710462	G/A	7	64710462	64,71	G
SpimpSNP_chr7_64710479	G/A	7	64710479	64,71	G
SpimpSNP_chr7_64710487	T/C	7	64710487	64,71	T
SpimpSNP_chr7_64717855	C/G	7	64717855	64,72	C
SpimpSNP_chr7_64771719	A/G	7	64771719	64,77	A
SpimpSNP_chr7_64874870	T/C	7	64874870	64,87	T
SpimpSNP_chr7_64876647	A/T	7	64876647	64,88	A
SpimpSNP_chr7_65039345	G/A	7	65039345	65,04	G
SpimpSNP_chr7_65233207	T/A	7	65233207	65,23	T
SpimpSNP_chr7_65408278	C/T	7	65408278	65,41	C
SpimpSNP_chr7_65604018	G/A	7	65604018	65,60	G
SpimpSNP_chr7_65604027	G/A	7	65604027	65,60	G
SpimpSNP_chr7_65604033	T/C	7	65604033	65,60	T
SpimpSNP_chr7_65611197	G/A	7	65611197	65,61	G
SpimpSNP_chr7_65757467	G/A	7	65757467	65,76	G
SpimpSNP_chr7_65933674	G/C	7	65933674	65,93	G
SpimpSNP_chr7_66016360	G/T	7	66016360	66,02	G
SpimpSNP_chr7_66523085	C/A	7	66523085	66,52	C
SpimpSNP_chr7_66599563	T/A	7	66599563	66,60	T
SpimpSNP_chr7_66642583	T/C	7	66642583	66,64	T
SpimpSNP_chr7_66700403	T/C	7	66700403	66,70	T
SpimpSNP_chr7_66859148	C/A	7	66859148	66,86	C
SpimpSNP_chr7_66986847	A/T	7	66986847	66,99	A
SpimpSNP_chr7_67284532	C/T	7	67284532	67,28	C
SpimpSNP_chr7_67412612	T/G	7	67412612	67,41	T
SpimpSNP_chr7_67412617	A/T	7	67412617	67,41	A
SpimpSNP_chr8_18452	C/T	8	18452	0,02	C
SpimpSNP_chr8_18476	C/T	8	18476	0,02	C
SpimpSNP_chr8_258565	T/A	8	258565	0,26	T
SpimpSNP_chr8_310229	G/T	8	310229	0,31	G
SpimpSNP_chr8_310257	C/T	8	310257	0,31	C
SpimpSNP_chr8_346912	A/G	8	346912	0,35	A
SpimpSNP_chr8_346915	T/A	8	346915	0,35	T



SpimpSNP_chr8_362863	A/C	8	362863	0,36	A
SpimpSNP_chr8_417491	G/A	8	417491	0,42	G
SpimpSNP_chr8_417513	C/T	8	417513	0,42	C
SpimpSNP_chr8_805524	A/G	8	805524	0,81	A
SpimpSNP_chr8_1114601	A/T	8	1114601	1,11	A
SpimpSNP_chr8_1117986	A/G	8	1117986	1,12	A
SpimpSNP_chr8_1444202	G/A	8	1444202	1,44	G
SpimpSNP_chr8_4473560	T/G	8	4473560	4,47	T
SpimpSNP_chr8_8097466	C/T	8	8097466	8,10	C
SpimpSNP_chr8_8097507	T/C	8	8097507	8,10	T
SpimpSNP_chr8_9011809	C/T	8	9011809	9,01	C
SpimpSNP_chr8_9327527	G/A	8	9327527	9,33	G
SpimpSNP_chr8_9327543	C/T	8	9327543	9,33	C
SpimpSNP_chr8_9327547	A/G	8	9327547	9,33	A
SpimpSNP_chr8_9351332	C/A	8	9351332	9,35	C
SpimpSNP_chr8_9351333	G/A	8	9351333	9,35	G
SpimpSNP_chr8_9351352	C/G	8	9351352	9,35	C
SpimpSNP_chr8_9351360	G/A	8	9351360	9,35	G
SpimpSNP_chr8_9361226	T/A	8	9361226	9,36	A
SpimpSNP_chr8_9431106	C/A	8	9431106	9,43	T
SpimpSNP_chr8_9431116	C/T	8	9431116	9,43	T
SpimpSNP_chr8_9431123	A/T	8	9431123	9,43	T
SpimpSNP_chr8_9431132	C/A	8	9431132	9,43	C
SpimpSNP_chr8_9431149	C/T	8	9431149	9,43	T
SpimpSNP_chr8_9993198	G/C	8	9993198	9,99	G
SpimpSNP_chr8_10004731	G/A	8	10004731	10,00	G
SpimpSNP_chr8_10421348	T/C	8	10421348	10,42	C
SpimpSNP_chr8_12974818	T/G	8	12974818	12,97	T
SpimpSNP_chr8_15081414	T/A	8	15081414	15,08	T
SpimpSNP_chr8_15081462	C/T	8	15081462	15,08	C
SpimpSNP_chr8_15425972	T/C	8	15425972	15,43	T
SpimpSNP_chr8_15425989	A/T	8	15425989	15,43	A
SpimpSNP_chr8_16614503	T/C	8	16614503	16,61	T
SpimpSNP_chr8_16863600	G/A	8	16863600	16,86	G
SpimpSNP_chr8_17052078	A/G	8	17052078	17,05	A
SpimpSNP_chr8_17052081	T/C	8	17052081	17,05	T
SpimpSNP_chr8_17052084	C/T	8	17052084	17,05	C

SpimpSNP_chr8_17310940	A/T	8	17310940	17,31	A
SpimpSNP_chr8_17310947	T/A	8	17310947	17,31	T
SpimpSNP_chr8_17310950	G/T	8	17310950	17,31	G
SpimpSNP_chr8_17391876	T/C	8	17391876	17,39	T
SpimpSNP_chr8_20696992	A/G	8	20696992	20,70	A
SpimpSNP_chr8_20696995	T/G	8	20696995	20,70	T
SpimpSNP_chr8_22235408	T/C	8	22235408	22,24	T
SpimpSNP_chr8_22235410	G/A	8	22235410	22,24	G
SpimpSNP_chr8_22797822	C/T	8	22797822	22,80	C
SpimpSNP_chr8_22951882	A/G	8	22951882	22,95	A
SpimpSNP_chr8_22951908	T/G	8	22951908	22,95	T
SpimpSNP_chr8_23795794	G/A	8	23795794	23,80	G
SpimpSNP_chr8_24318344	A/G	8	24318344	24,32	A
SpimpSNP_chr8_24318348	G/A	8	24318348	24,32	G
SpimpSNP_chr8_25040681	T/C	8	25040681	25,04	T
SpimpSNP_chr8_25719664	A/G	8	25719664	25,72	A
SpimpSNP_chr8_25724245	T/G	8	25724245	25,72	T
SpimpSNP_chr8_25724273	A/C	8	25724273	25,72	A
SpimpSNP_chr8_28846808	G/T	8	28846808	28,85	G
SpimpSNP_chr8_28933367	T/C	8	28933367	28,93	T
SpimpSNP_chr8_28933398	C/T	8	28933398	28,93	C
SpimpSNP_chr8_29937765	T/C	8	29937765	29,94	T
SpimpSNP_chr8_29937794	T/G	8	29937794	29,94	T
SpimpSNP_chr8_29937795	T/A	8	29937795	29,94	T
SpimpSNP_chr8_30049605	C/A	8	30049605	30,05	C
SpimpSNP_chr8_30049629	A/T	8	30049629	30,05	A
SpimpSNP_chr8_30049659	T/C	8	30049659	30,05	T
SpimpSNP_chr8_30052255	C/T	8	30052255	30,05	C
SpimpSNP_chr8_30464262	C/T	8	30464262	30,46	C
SpimpSNP_chr8_31036461	T/C	8	31036461	31,04	T
SpimpSNP_chr8_31499616	A/C	8	31499616	31,50	A
SpimpSNP_chr8_31499625	A/G	8	31499625	31,50	A
SpimpSNP_chr8_31499632	T/G	8	31499632	31,50	T
SpimpSNP_chr8_31499642	T/G	8	31499642	31,50	T
SpimpSNP_chr8_31499666	T/G	8	31499666	31,50	T
SpimpSNP_chr8_33627150	A/C	8	33627150	33,63	A
SpimpSNP_chr8_36522691	C/T	8	36522691	36,52	C

SpimpSNP_chr8_38152769	A/T	8	38152769	38,15	A
SpimpSNP_chr8_38152975	T/A	8	38152975	38,15	T
SpimpSNP_chr8_40160726	A/C	8	40160726	40,16	A
SpimpSNP_chr8_40160737	A/G	8	40160737	40,16	A
SpimpSNP_chr8_40160741	A/C	8	40160741	40,16	A
SpimpSNP_chr8_40160745	G/T	8	40160745	40,16	G
SpimpSNP_chr8_40160746	G/T	8	40160746	40,16	G
SpimpSNP_chr8_40160747	A/C	8	40160747	40,16	A
SpimpSNP_chr8_40160749	C/T	8	40160749	40,16	C
SpimpSNP_chr8_40160754	C/T	8	40160754	40,16	C
SpimpSNP_chr8_40160755	G/A	8	40160755	40,16	G
SpimpSNP_chr8_40160781	A/G	8	40160781	40,16	A
SpimpSNP_chr8_40160784	C/A	8	40160784	40,16	C
SpimpSNP_chr8_41642379	A/G	8	41642379	41,64	A
SpimpSNP_chr8_41642389	A/G	8	41642389	41,64	A
SpimpSNP_chr8_44561794	A/C	8	44561794	44,56	A
SpimpSNP_chr8_45230703	T/C	8	45230703	45,23	T
SpimpSNP_chr8_47189499	G/A	8	47189499	47,19	G
SpimpSNP_chr8_52596003	T/A	8	52596003	52,60	T
SpimpSNP_chr8_52596037	A/C	8	52596037	52,60	A
SpimpSNP_chr8_53577164	T/C	8	53577164	53,58	T
SpimpSNP_chr8_53722618	T/C	8	53722618	53,72	T
SpimpSNP_chr8_54245287	C/T	8	54245287	54,25	C
SpimpSNP_chr8_54401041	C/T	8	54401041	54,40	C
SpimpSNP_chr8_54401078	A/T	8	54401078	54,40	A
SpimpSNP_chr8_54790070	C/T	8	54790070	54,79	C
SpimpSNP_chr8_55906921	A/C	8	55906921	55,91	A
SpimpSNP_chr8_56135471	T/A	8	56135471	56,14	T
SpimpSNP_chr8_56135476	T/G	8	56135476	56,14	T
SpimpSNP_chr8_57063364	C/A	8	57063364	57,06	C
SpimpSNP_chr8_57063375	T/C	8	57063375	57,06	T
SpimpSNP_chr8_58122590	A/C	8	58122590	58,12	A
SpimpSNP_chr8_58221224	G/A	8	58221224	58,22	G
SpimpSNP_chr8_58221255	T/C	8	58221255	58,22	T
SpimpSNP_chr8_58385744	C/A	8	58385744	58,39	C
SpimpSNP_chr8_58514248	G/T	8	58514248	58,51	G
SpimpSNP_chr8_58514586	C/A	8	58514586	58,51	C

SpimpSNP_chr8_58568482	T/G	8	58568482	58,57	T
SpimpSNP_chr8_58706330	A/G	8	58706330	58,71	A
SpimpSNP_chr8_59102682	T/A	8	59102682	59,10	T
SpimpSNP_chr8_59500939	T/C	8	59500939	59,50	T
SpimpSNP_chr8_59503074	A/C	8	59503074	59,50	A
SpimpSNP_chr8_59729689	C/A	8	59729689	59,73	C
SpimpSNP_chr8_59735926	G/A	8	59735926	59,74	G
SpimpSNP_chr8_59735938	C/T	8	59735938	59,74	C
SpimpSNP_chr8_59766530	T/G	8	59766530	59,77	T
SpimpSNP_chr8_59780262	G/A	8	59780262	59,78	G
SpimpSNP_chr8_59780274	C/T	8	59780274	59,78	C
SpimpSNP_chr8_59791600	A/G	8	59791600	59,79	A
SpimpSNP_chr8_60041028	A/G	8	60041028	60,04	A
SpimpSNP_chr8_60096252	T/A	8	60096252	60,10	T
SpimpSNP_chr8_60096253	T/A	8	60096253	60,10	T
SpimpSNP_chr8_60424301	A/T	8	60424301	60,42	A
SpimpSNP_chr8_60495185	C/T	8	60495185	60,50	C
SpimpSNP_chr8_60619934	T/C	8	60619934	60,62	T
SpimpSNP_chr8_61133534	A/G	8	61133534	61,13	A
SpimpSNP_chr8_61218299	C/T	8	61218299	61,22	C
SpimpSNP_chr8_61250753	A/G	8	61250753	61,25	A
SpimpSNP_chr8_61332379	C/T	8	61332379	61,33	C
SpimpSNP_chr8_61481023	G/T	8	61481023	61,48	G
SpimpSNP_chr8_62170377	G/C	8	62170377	62,17	G
SpimpSNP_chr8_62170413	T/C	8	62170413	62,17	T
SpimpSNP_chr8_62170415	A/T	8	62170415	62,17	A
SpimpSNP_chr8_62170418	T/A	8	62170418	62,17	T
SpimpSNP_chr8_62203170	G/C	8	62203170	62,20	G
SpimpSNP_chr8_62252451	A/C	8	62252451	62,25	A
SpimpSNP_chr8_62252462	T/C	8	62252462	62,25	T
SpimpSNP_chr8_62281040	A/G	8	62281040	62,28	A
SpimpSNP_chr8_62329387	C/G	8	62329387	62,33	C
SpimpSNP_chr8_62354739	C/A	8	62354739	62,35	C
SpimpSNP_chr8_62503635	G/A	8	62503635	62,50	G
SpimpSNP_chr8_62544781	C/A	8	62544781	62,54	C
SpimpSNP_chr8_62856154	A/G	8	62856154	62,86	A
SpimpSNP_chr8_62856155	C/T	8	62856155	62,86	C

SpimpSNP_chr8_63005214	C/A	8	63005214	63,01	C
SpimpSNP_chr8_63193976	A/C	8	63193976	63,19	A
SpimpSNP_chr8_63301163	T/C	8	63301163	63,30	T
SpimpSNP_chr8_63328385	A/C	8	63328385	63,33	A
SpimpSNP_chr8_63367023	A/G	8	63367023	63,37	A
SpimpSNP_chr8_63485831	T/A	8	63485831	63,49	T
SpimpSNP_chr8_63485878	G/A	8	63485878	63,49	G
SpimpSNP_chr8_63491901	G/A	8	63491901	63,49	G
SpimpSNP_chr8_63540152	T/C	8	63540152	63,54	T
SpimpSNP_chr8_63540655	G/A	8	63540655	63,54	G
SpimpSNP_chr8_63680934	T/C	8	63680934	63,68	T
SpimpSNP_chr8_63680936	A/T	8	63680936	63,68	A
SpimpSNP_chr8_63683584	G/A	8	63683584	63,68	G
SpimpSNP_chr8_63683606	T/C	8	63683606	63,68	T
SpimpSNP_chr8_63737536	G/A	8	63737536	63,74	G
SpimpSNP_chr8_63745110	C/T	8	63745110	63,75	C
SpimpSNP_chr8_63903823	G/A	8	63903823	63,90	G
SpimpSNP_chr8_64325347	C/G	8	64325347	64,33	C
SpimpSNP_chr8_64726215	A/G	8	64726215	64,73	A
SpimpSNP_chr8_64937086	A/G	8	64937086	64,94	A
SpimpSNP_chr8_65049653	G/A	8	65049653	65,05	G
SpimpSNP_chr9_702107	T/A	9	702107	0,70	T
SpimpSNP_chr9_755706	A/G	9	755706	0,76	A
SpimpSNP_chr9_755720	C/A	9	755720	0,76	C
SpimpSNP_chr9_755740	G/A	9	755740	0,76	G
SpimpSNP_chr9_804603	A/T	9	804603	0,80	A
SpimpSNP_chr9_1088656	T/G	9	1088656	1,09	T
SpimpSNP_chr9_1089363	A/G	9	1089363	1,09	A
SpimpSNP_chr9_1117843	G/T	9	1117843	1,12	G
SpimpSNP_chr9_1854639	G/A	9	1854639	1,85	G
SpimpSNP_chr9_1904072	T/A	9	1904072	1,90	T
SpimpSNP_chr9_1974991	G/C	9	1974991	1,97	G
SpimpSNP_chr9_2255555	T/C	9	2255555	2,26	T
SpimpSNP_chr9_2255577	C/T	9	2255577	2,26	C
SpimpSNP_chr9_2441745	G/C	9	2441745	2,44	G
SpimpSNP_chr9_2454863	T/A	9	2454863	2,45	T
SpimpSNP_chr9_2644840	A/G	9	2644840	2,64	A

SpimpSNP_chr9_2671218	G/T	9	2671218	2,67	G
SpimpSNP_chr9_2801917	T/A	9	2801917	2,80	T
SpimpSNP_chr9_2872516	C/T	9	2872516	2,87	C
SpimpSNP_chr9_3647946	A/G	9	3647946	3,65	A
SpimpSNP_chr9_3672420	T/A	9	3672420	3,67	T
SpimpSNP_chr9_3672454	T/G	9	3672454	3,67	T
SpimpSNP_chr9_3923069	T/C	9	3923069	3,92	T
SpimpSNP_chr9_3923082	G/A	9	3923082	3,92	G
SpimpSNP_chr9_3932441	T/G	9	3932441	3,93	T
SpimpSNP_chr9_4115153	G/A	9	4115153	4,12	G
SpimpSNP_chr9_4267227	G/A	9	4267227	4,27	G
SpimpSNP_chr9_4267267	C/T	9	4267267	4,27	C
SpimpSNP_chr9_4656951	A/G	9	4656951	4,66	A
SpimpSNP_chr9_5132571	G/A	9	5132571	5,13	A
SpimpSNP_chr9_5132580	G/A	9	5132580	5,13	A
SpimpSNP_chr9_5157882	T/C	9	5157882	5,16	C
SpimpSNP_chr9_5571675	G/T	9	5571675	5,57	T
SpimpSNP_chr9_5844601	T/A	9	5844601	5,84	A
SpimpSNP_chr9_5844607	C/A	9	5844607	5,84	A
SpimpSNP_chr9_6036294	A/G	9	6036294	6,04	G
SpimpSNP_chr9_6112752	G/A	9	6112752	6,11	A
SpimpSNP_chr9_6578864	T/C	9	6578864	6,58	C
SpimpSNP_chr9_6578881	C/T	9	6578881	6,58	T
SpimpSNP_chr9_6578882	A/G	9	6578882	6,58	G
SpimpSNP_chr9_6578886	T/C	9	6578886	6,58	C
SpimpSNP_chr9_6578893	T/C	9	6578893	6,58	C
SpimpSNP_chr9_6842992	A/G	9	6842992	6,84	A
SpimpSNP_chr9_6929738	G/T	9	6929738	6,93	T
SpimpSNP_chr9_6929744	C/T	9	6929744	6,93	T
SpimpSNP_chr9_6931047	C/T	9	6931047	6,93	T
SpimpSNP_chr9_6944907	G/T	9	6944907	6,94	T
SpimpSNP_chr9_7379087	C/G	9	7379087	7,38	G
SpimpSNP_chr9_7379120	A/G	9	7379120	7,38	G
SpimpSNP_chr9_8041982	T/C	9	8041982	8,04	C
SpimpSNP_chr9_8606766	A/G	9	8606766	8,61	G
SpimpSNP_chr9_8606773	C/T	9	8606773	8,61	T
SpimpSNP_chr9_9735829	C/T	9	9735829	9,74	T

SpimpSNP_chr9_10523415	A/C	9	10523415	10,52	C
SpimpSNP_chr9_10523416	A/C	9	10523416	10,52	A
SpimpSNP_chr9_10523455	G/A	9	10523455	10,52	A
SpimpSNP_chr9_11011970	T/G	9	11011970	11,01	G
SpimpSNP_chr9_11277892	C/T	9	11277892	11,28	C
SpimpSNP_chr9_11277914	C/A	9	11277914	11,28	C
SpimpSNP_chr9_11321897	C/T	9	11321897	11,32	T
SpimpSNP_chr9_11321934	T/C	9	11321934	11,32	C
SpimpSNP_chr9_11321935	G/T	9	11321935	11,32	G
SpimpSNP_chr9_11399341	G/T	9	11399341	11,40	T
SpimpSNP_chr9_13299870	G/A	9	13299870	13,30	A
SpimpSNP_chr9_13299876	G/A	9	13299876	13,30	A
SpimpSNP_chr9_13299906	T/C	9	13299906	13,30	C
SpimpSNP_chr9_14509492	G/C	9	14509492	14,51	C
SpimpSNP_chr9_14509502	T/A	9	14509502	14,51	A
SpimpSNP_chr9_14509514	G/A	9	14509514	14,51	A
SpimpSNP_chr9_14528500	C/G	9	14528500	14,53	G
SpimpSNP_chr9_14528547	C/T	9	14528547	14,53	T
SpimpSNP_chr9_14822254	T/A	9	14822254	14,82	A
SpimpSNP_chr9_14931434	A/C	9	14931434	14,93	C
SpimpSNP_chr9_15583007	G/A	9	15583007	15,58	A
SpimpSNP_chr9_15823834	G/T	9	15823834	15,82	T
SpimpSNP_chr9_15823846	T/C	9	15823846	15,82	C
SpimpSNP_chr9_15823872	C/A	9	15823872	15,82	A
SpimpSNP_chr9_15823877	C/A	9	15823877	15,82	A
SpimpSNP_chr9_16176610	C/G	9	16176610	16,18	G
SpimpSNP_chr9_16176613	G/A	9	16176613	16,18	A
SpimpSNP_chr9_16176629	G/T	9	16176629	16,18	T
SpimpSNP_chr9_16176638	T/C	9	16176638	16,18	C
SpimpSNP_chr9_16838262	C/A	9	16838262	16,84	A
SpimpSNP_chr9_16838288	T/C	9	16838288	16,84	C
SpimpSNP_chr9_17419946	A/G	9	17419946	17,42	G
SpimpSNP_chr9_17419961	A/T	9	17419961	17,42	T
SpimpSNP_chr9_17419965	A/G	9	17419965	17,42	G
SpimpSNP_chr9_17419995	T/C	9	17419995	17,42	C
SpimpSNP_chr9_17419996	G/T	9	17419996	17,42	T
SpimpSNP_chr9_17420000	C/T	9	17420000	17,42	T

SpimpSNP_chr9_17740340	C/T	9	17740340	17,74	T
SpimpSNP_chr9_17747692	G/A	9	17747692	17,75	G
SpimpSNP_chr9_17747710	A/G	9	17747710	17,75	A
SpimpSNP_chr9_17747722	C/T	9	17747722	17,75	C
SpimpSNP_chr9_17772031	A/T	9	17772031	17,77	T
SpimpSNP_chr9_18614848	G/T	9	18614848	18,61	T
SpimpSNP_chr9_18642876	A/T	9	18642876	18,64	T
SpimpSNP_chr9_22837347	A/G	9	22837347	22,84	G
SpimpSNP_chr9_23595604	A/G	9	23595604	23,60	G
SpimpSNP_chr9_23595617	T/G	9	23595617	23,60	G
SpimpSNP_chr9_25378157	G/A	9	25378157	25,38	A
SpimpSNP_chr9_27582433	G/C	9	27582433	27,58	C
SpimpSNP_chr9_27582449	C/T	9	27582449	27,58	T
SpimpSNP_chr9_27601351	G/T	9	27601351	27,60	T
SpimpSNP_chr9_27601361	A/T	9	27601361	27,60	T
SpimpSNP_chr9_27601368	C/A	9	27601368	27,60	A
SpimpSNP_chr9_27601382	A/C	9	27601382	27,60	C
SpimpSNP_chr9_27601383	C/T	9	27601383	27,60	T
SpimpSNP_chr9_27601385	A/T	9	27601385	27,60	T
SpimpSNP_chr9_27601386	A/C	9	27601386	27,60	C
SpimpSNP_chr9_27601387	T/C	9	27601387	27,60	C
SpimpSNP_chr9_27601388	G/C	9	27601388	27,60	C
SpimpSNP_chr9_27866053	A/G	9	27866053	27,87	G
SpimpSNP_chr9_29202917	T/C	9	29202917	29,20	C
SpimpSNP_chr9_29202934	T/C	9	29202934	29,20	C
SpimpSNP_chr9_29202946	A/C	9	29202946	29,20	C
SpimpSNP_chr9_29264353	C/A	9	29264353	29,26	A
SpimpSNP_chr9_29264379	C/A	9	29264379	29,26	A
SpimpSNP_chr9_29264380	A/G	9	29264380	29,26	G
SpimpSNP_chr9_29264394	G/A	9	29264394	29,26	A
SpimpSNP_chr9_29264399	G/A	9	29264399	29,26	A
SpimpSNP_chr9_29264404	G/A	9	29264404	29,26	A
SpimpSNP_chr9_29721662	C/T	9	29721662	29,72	T
SpimpSNP_chr9_29721674	T/G	9	29721674	29,72	G
SpimpSNP_chr9_29722535	T/C	9	29722535	29,72	C
SpimpSNP_chr9_31196241	T/C	9	31196241	31,20	C
SpimpSNP_chr9_31196275	G/A	9	31196275	31,20	A



SpimpSNP_chr9_31196281	C/T	9	31196281	31,20	T
SpimpSNP_chr9_31196282	G/A	9	31196282	31,20	A
SpimpSNP_chr9_31196294	A/G	9	31196294	31,20	G
SpimpSNP_chr9_31196300	T/G	9	31196300	31,20	G
SpimpSNP_chr9_31364926	T/C	9	31364926	31,36	C
SpimpSNP_chr9_31364967	A/G	9	31364967	31,36	G
SpimpSNP_chr9_31364969	A/C	9	31364969	31,36	C
SpimpSNP_chr9_31890184	G/A	9	31890184	31,89	A
SpimpSNP_chr9_31890210	C/T	9	31890210	31,89	T
SpimpSNP_chr9_31890213	C/T	9	31890213	31,89	T
SpimpSNP_chr9_32014710	G/A	9	32014710	32,01	A
SpimpSNP_chr9_34451069	A/C	9	34451069	34,45	C
SpimpSNP_chr9_34451076	G/A	9	34451076	34,45	A
SpimpSNP_chr9_34451087	T/C	9	34451087	34,45	C
SpimpSNP_chr9_34531005	T/C	9	34531005	34,53	C
SpimpSNP_chr9_34543339	G/T	9	34543339	34,54	T
SpimpSNP_chr9_34543347	C/G	9	34543347	34,54	G
SpimpSNP_chr9_34543353	G/A	9	34543353	34,54	A
SpimpSNP_chr9_34550189	G/T	9	34550189	34,55	T
SpimpSNP_chr9_34550195	G/A	9	34550195	34,55	A
SpimpSNP_chr9_34550206	G/T	9	34550206	34,55	T
SpimpSNP_chr9_34638647	A/T	9	34638647	34,64	T
SpimpSNP_chr9_34638651	C/A	9	34638651	34,64	A
SpimpSNP_chr9_34672163	A/C	9	34672163	34,67	A
SpimpSNP_chr9_34672179	T/C	9	34672179	34,67	T
SpimpSNP_chr9_34672180	A/G	9	34672180	34,67	A
SpimpSNP_chr9_37249207	A/G	9	37249207	37,25	G
SpimpSNP_chr9_37249217	T/C	9	37249217	37,25	C
SpimpSNP_chr9_37249238	A/C	9	37249238	37,25	C
SpimpSNP_chr9_37249243	G/C	9	37249243	37,25	C
SpimpSNP_chr9_37249249	T/C	9	37249249	37,25	C
SpimpSNP_chr9_37249252	C/T	9	37249252	37,25	T
SpimpSNP_chr9_37249253	A/G	9	37249253	37,25	G
SpimpSNP_chr9_37249254	C/T	9	37249254	37,25	T
SpimpSNP_chr9_37249259	C/G	9	37249259	37,25	G
SpimpSNP_chr9_37249260	G/C	9	37249260	37,25	C
SpimpSNP_chr9_37249262	A/C	9	37249262	37,25	C

SpimpSNP_chr9_37293261	T/A	9	37293261	37,29	A
SpimpSNP_chr9_39762523	C/T	9	39762523	39,76	T
SpimpSNP_chr9_39762536	G/A	9	39762536	39,76	A
SpimpSNP_chr9_40011240	C/T	9	40011240	40,01	C
SpimpSNP_chr9_40011241	T/A	9	40011241	40,01	A
SpimpSNP_chr9_40011255	C/T	9	40011255	40,01	T
SpimpSNP_chr9_40011263	C/T	9	40011263	40,01	T
SpimpSNP_chr9_40011295	C/T	9	40011295	40,01	T
SpimpSNP_chr9_40072898	A/G	9	40072898	40,07	G
SpimpSNP_chr9_41369185	G/A	9	41369185	41,37	A
SpimpSNP_chr9_44727247	C/T	9	44727247	44,73	T
SpimpSNP_chr9_46542461	G/C	9	46542461	46,54	C
SpimpSNP_chr9_46542472	T/A	9	46542472	46,54	A
SpimpSNP_chr9_46542489	T/C	9	46542489	46,54	C
SpimpSNP_chr9_51108029	C/A	9	51108029	51,11	A
SpimpSNP_chr9_51176024	C/G	9	51176024	51,18	G
SpimpSNP_chr9_51176028	A/C	9	51176028	51,18	C
SpimpSNP_chr9_51562275	A/C	9	51562275	51,56	C
SpimpSNP_chr9_51670676	T/C	9	51670676	51,67	C
SpimpSNP_chr9_51670677	A/G	9	51670677	51,67	G
SpimpSNP_chr9_51670679	T/C	9	51670679	51,67	C
SpimpSNP_chr9_51670707	A/C	9	51670707	51,67	C
SpimpSNP_chr9_51670716	C/G	9	51670716	51,67	G
SpimpSNP_chr9_51670718	A/G	9	51670718	51,67	G
SpimpSNP_chr9_51699221	A/G	9	51699221	51,70	G
SpimpSNP_chr9_51723615	T/A	9	51723615	51,72	A
SpimpSNP_chr9_51723619	T/G	9	51723619	51,72	G
SpimpSNP_chr9_51723655	G/C	9	51723655	51,72	C
SpimpSNP_chr9_51723662	T/C	9	51723662	51,72	C
SpimpSNP_chr9_52267203	C/G	9	52267203	52,27	G
SpimpSNP_chr9_52667940	T/A	9	52667940	52,67	A
SpimpSNP_chr9_53296670	T/G	9	53296670	53,30	G
SpimpSNP_chr9_54219864	T/C	9	54219864	54,22	C
SpimpSNP_chr9_54376358	C/T	9	54376358	54,38	T
SpimpSNP_chr9_54376371	A/T	9	54376371	54,38	T
SpimpSNP_chr9_54578728	G/T	9	54578728	54,58	T
SpimpSNP_chr9_54599889	A/G	9	54599889	54,60	G

SpimpSNP_chr9_55439920	T/G	9	55439920	55,44	G
SpimpSNP_chr9_55439924	A/G	9	55439924	55,44	G
SpimpSNP_chr9_55439927	G/A	9	55439927	55,44	A
SpimpSNP_chr9_55439932	C/A	9	55439932	55,44	A
SpimpSNP_chr9_55439934	T/A	9	55439934	55,44	A
SpimpSNP_chr9_55439936	T/A	9	55439936	55,44	A
SpimpSNP_chr9_55439951	G/A	9	55439951	55,44	A
SpimpSNP_chr9_55439953	A/G	9	55439953	55,44	G
SpimpSNP_chr9_55439956	T/G	9	55439956	55,44	G
SpimpSNP_chr9_55660735	G/T	9	55660735	55,66	T
SpimpSNP_chr9_55660747	C/G	9	55660747	55,66	G
SpimpSNP_chr9_55660759	C/T	9	55660759	55,66	T
SpimpSNP_chr9_55660766	G/T	9	55660766	55,66	T
SpimpSNP_chr9_55660768	T/A	9	55660768	55,66	A
SpimpSNP_chr9_57184625	C/A	9	57184625	57,18	A
SpimpSNP_chr9_57184629	A/T	9	57184629	57,18	T
SpimpSNP_chr9_57184656	C/A	9	57184656	57,18	A
SpimpSNP_chr9_57184659	G/A	9	57184659	57,18	A
SpimpSNP_chr9_57184666	A/C	9	57184666	57,18	C
SpimpSNP_chr9_58720584	C/A	9	58720584	58,72	A
SpimpSNP_chr9_58720803	G/C	9	58720803	58,72	C
SpimpSNP_chr9_59089542	C/T	9	59089542	59,09	T
SpimpSNP_chr9_59089595	T/G	9	59089595	59,09	G
SpimpSNP_chr9_60029073	A/G	9	60029073	60,03	G
SpimpSNP_chr9_60029074	G/A	9	60029074	60,03	A
SpimpSNP_chr9_60029082	T/C	9	60029082	60,03	C
SpimpSNP_chr9_60029086	T/G	9	60029086	60,03	G
SpimpSNP_chr9_60037312	C/G	9	60037312	60,04	G
SpimpSNP_chr9_60037325	A/G	9	60037325	60,04	G
SpimpSNP_chr9_60628963	C/A	9	60628963	60,63	A
SpimpSNP_chr9_60628987	G/A	9	60628987	60,63	A
SpimpSNP_chr9_60628988	A/C	9	60628988	60,63	C
SpimpSNP_chr9_60628995	T/G	9	60628995	60,63	G
SpimpSNP_chr9_60628998	T/A	9	60628998	60,63	A
SpimpSNP_chr9_60629000	T/A	9	60629000	60,63	A
SpimpSNP_chr9_60928638	T/C	9	60928638	60,93	C
SpimpSNP_chr9_60935185	G/A	9	60935185	60,94	A

SpimpSNP_chr9_60935223	A/T	9	60935223	60,94	T
SpimpSNP_chr9_61328388	A/T	9	61328388	61,33	T
SpimpSNP_chr9_61332831	A/G	9	61332831	61,33	G
SpimpSNP_chr9_61335132	G/A	9	61335132	61,34	A
SpimpSNP_chr9_61380826	A/G	9	61380826	61,38	G
SpimpSNP_chr9_61445972	A/T	9	61445972	61,45	T
SpimpSNP_chr9_61906474	T/C	9	61906474	61,91	C
SpimpSNP_chr9_61906493	T/C	9	61906493	61,91	C
SpimpSNP_chr9_61912695	A/T	9	61912695	61,91	T
SpimpSNP_chr9_62086489	G/A	9	62086489	62,09	A
SpimpSNP_chr9_62347215	T/C	9	62347215	62,35	C
SpimpSNP_chr9_62347221	C/T	9	62347221	62,35	C
SpimpSNP_chr9_62347259	A/G	9	62347259	62,35	G
SpimpSNP_chr9_62347290	A/G	9	62347290	62,35	G
SpimpSNP_chr9_62841518	A/G	9	62841518	62,84	G
SpimpSNP_chr9_63179372	A/G	9	63179372	63,18	G
SpimpSNP_chr9_63299517	C/T	9	63299517	63,30	T
SpimpSNP_chr9_63299519	G/A	9	63299519	63,30	A
SpimpSNP_chr9_63630329	A/C	9	63630329	63,63	A
SpimpSNP_chr9_64013581	C/G	9	64013581	64,01	C
SpimpSNP_chr9_64035872	A/C	9	64035872	64,04	A
SpimpSNP_chr9_65054214	C/T	9	65054214	65,05	C
SpimpSNP_chr9_65058685	G/T	9	65058685	65,06	G
SpimpSNP_chr9_66081387	T/C	9	66081387	66,08	T
SpimpSNP_chr9_66115180	C/A	9	66115180	66,12	C
SpimpSNP_chr9_66892348	C/A	9	66892348	66,89	C
SpimpSNP_chr9_66892389	C/T	9	66892389	66,89	C
SpimpSNP_chr9_67234246	A/T	9	67234246	67,23	A
SpimpSNP_chr9_67409847	T/A	9	67409847	67,41	T
SpimpSNP_chr9_67466519	C/T	9	67466519	67,47	C
SpimpSNP_chr9_67951333	A/T	9	67951333	67,95	A
SpimpSNP_chr9_67951991	A/G	9	67951991	67,95	A
SpimpSNP_chr9_67951998	C/T	9	67951998	67,95	C
SpimpSNP_chr9_68734489	T/C	9	68734489	68,73	T
SpimpSNP_chr9_69071507	A/G	9	69071507	69,07	A
SpimpSNP_chr9_69071578	A/G	9	69071578	69,07	A
SpimpSNP_chr9_69071584	A/G	9	69071584	69,07	A

SpimpSNP_chr9_69071607	C/A	9	69071607	69,07	C
SpimpSNP_chr9_69260952	C/A	9	69260952	69,26	C
SpimpSNP_chr9_69431388	G/C	9	69431388	69,43	G
SpimpSNP_chr9_69487493	C/A	9	69487493	69,49	C
SpimpSNP_chr9_69490862	A/T	9	69490862	69,49	A
SpimpSNP_chr9_69836017	T/A	9	69836017	69,84	T
SpimpSNP_chr9_69974581	C/T	9	69974581	69,97	C
SpimpSNP_chr9_70000146	G/A	9	70000146	70,00	G
SpimpSNP_chr9_70191449	C/A	9	70191449	70,19	C
SpimpSNP_chr9_70201060	C/G	9	70201060	70,20	C
SpimpSNP_chr9_70399354	G/A	9	70399354	70,40	G
SpimpSNP_chr9_70740346	C/A	9	70740346	70,74	C
SpimpSNP_chr9_70745825	C/T	9	70745825	70,75	C
SpimpSNP_chr9_70818744	T/G	9	70818744	70,82	T
SpimpSNP_chr9_70975911	C/T	9	70975911	70,98	C
SpimpSNP_chr9_71188689	A/G	9	71188689	71,19	A
SpimpSNP_chr9_71274185	A/G	9	71274185	71,27	A
SpimpSNP_chr9_71395579	T/C	9	71395579	71,40	T
SpimpSNP_chr9_71472976	T/G	9	71472976	71,47	T
SpimpSNP_chr9_71854336	T/C	9	71854336	71,85	T
SpimpSNP_chr9_72103679	A/G	9	72103679	72,10	A
SpimpSNP_chr9_72175753	T/C	9	72175753	72,18	T
SpimpSNP_chr9_72184037	T/C	9	72184037	72,18	T
SpimpSNP_chr9_72418894	T/G	9	72418894	72,42	T
SpimpSNP_chr10_42954	G/T	10	42954	0,04	G
SpimpSNP_chr10_97437	G/A	10	97437	0,10	G
SpimpSNP_chr10_202645	T/C	10	202645	0,20	T
SpimpSNP_chr10_451567	C/T	10	451567	0,45	C
SpimpSNP_chr10_486123	C/A	10	486123	0,49	C
SpimpSNP_chr10_637485	C/A	10	637485	0,64	C
SpimpSNP_chr10_637533	A/G	10	637533	0,64	A
SpimpSNP_chr10_706795	T/C	10	706795	0,71	T
SpimpSNP_chr10_706875	G/A	10	706875	0,71	G
SpimpSNP_chr10_706996	G/A	10	706996	0,71	G
SpimpSNP_chr10_916912	T/C	10	916912	0,92	T
SpimpSNP_chr10_931565	C/A	10	931565	0,93	C
SpimpSNP_chr10_970455	G/A	10	970455	0,97	G

SpimpSNP_chr10_1119039	A/G	10	1119039	1,12	A
SpimpSNP_chr10_1187905	C/T	10	1187905	1,19	C
SpimpSNP_chr10_1402949	G/A	10	1402949	1,40	G
SpimpSNP_chr10_1587154	C/T	10	1587154	1,59	C
SpimpSNP_chr10_1686651	A/C	10	1686651	1,69	A
SpimpSNP_chr10_1689980	T/C	10	1689980	1,69	T
SpimpSNP_chr10_1786513	T/C	10	1786513	1,79	T
SpimpSNP_chr10_1985520	A/T	10	1985520	1,99	A
SpimpSNP_chr10_2014825	T/G	10	2014825	2,01	T
SpimpSNP_chr10_2202426	G/A	10	2202426	2,20	G
SpimpSNP_chr10_2215390	C/T	10	2215390	2,22	C
SpimpSNP_chr10_2272257	G/A	10	2272257	2,27	G
SpimpSNP_chr10_2337634	T/C	10	2337634	2,34	T
SpimpSNP_chr10_2526313	A/G	10	2526313	2,53	A
SpimpSNP_chr10_2922422	T/G	10	2922422	2,92	T
SpimpSNP_chr10_2988098	G/A	10	2988098	2,99	G
SpimpSNP_chr10_2988235	A/T	10	2988235	2,99	A
SpimpSNP_chr10_2988260	T/A	10	2988260	2,99	T
SpimpSNP_chr10_2988267	C/T	10	2988267	2,99	C
SpimpSNP_chr10_2988356	T/C	10	2988356	2,99	T
SpimpSNP_chr10_3031606	A/G	10	3031606	3,03	A
SpimpSNP_chr10_3034816	T/C	10	3034816	3,03	T
SpimpSNP_chr10_3167699	T/A	10	3167699	3,17	T
SpimpSNP_chr10_3180226	G/A	10	3180226	3,18	G
SpimpSNP_chr10_4007994	T/C	10	4007994	4,01	T
SpimpSNP_chr10_5568666	A/G	10	5568666	5,57	A
SpimpSNP_chr10_6447029	C/A	10	6447029	6,45	C
SpimpSNP_chr10_6618791	G/A	10	6618791	6,62	G
SpimpSNP_chr10_6618817	A/T	10	6618817	6,62	A
SpimpSNP_chr10_6618857	T/G	10	6618857	6,62	T
SpimpSNP_chr10_7643044	C/T	10	7643044	7,64	C
SpimpSNP_chr10_7763315	A/T	10	7763315	7,76	T
SpimpSNP_chr10_9341268	A/G	10	9341268	9,34	A
SpimpSNP_chr10_9617237	T/G	10	9617237	9,62	T
SpimpSNP_chr10_10050652	T/G	10	10050652	10,05	T
SpimpSNP_chr10_10077455	A/C	10	10077455	10,08	A
SpimpSNP_chr10_10418801	A/C	10	10418801	10,42	A

SpimpSNP_chr10_11142496	G/C	10	11142496	11,14	G
SpimpSNP_chr10_12085882	G/C	10	12085882	12,09	G
SpimpSNP_chr10_12085921	C/T	10	12085921	12,09	C
SpimpSNP_chr10_12251664	A/C	10	12251664	12,25	A
SpimpSNP_chr10_12712369	T/C	10	12712369	12,71	T
SpimpSNP_chr10_12971812	T/G	10	12971812	12,97	T
SpimpSNP_chr10_13306838	T/C	10	13306838	13,31	T
SpimpSNP_chr10_13528837	T/C	10	13528837	13,53	T
SpimpSNP_chr10_14223209	G/A	10	14223209	14,22	G
SpimpSNP_chr10_14223228	G/A	10	14223228	14,22	G
SpimpSNP_chr10_14244438	G/T	10	14244438	14,24	G
SpimpSNP_chr10_14880111	T/C	10	14880111	14,88	T
SpimpSNP_chr10_15699547	C/A	10	15699547	15,70	C
SpimpSNP_chr10_16357918	A/T	10	16357918	16,36	A
SpimpSNP_chr10_16357921	C/A	10	16357921	16,36	C
SpimpSNP_chr10_16357932	A/C	10	16357932	16,36	A
SpimpSNP_chr10_16357937	G/T	10	16357937	16,36	G
SpimpSNP_chr10_16381286	A/G	10	16381286	16,38	A
SpimpSNP_chr10_16522577	A/G	10	16522577	16,52	A
SpimpSNP_chr10_16562230	C/T	10	16562230	16,56	C
SpimpSNP_chr10_16562243	A/C	10	16562243	16,56	A
SpimpSNP_chr10_16920439	A/T	10	16920439	16,92	A
SpimpSNP_chr10_16964628	A/G	10	16964628	16,96	A
SpimpSNP_chr10_16964647	T/G	10	16964647	16,96	T
SpimpSNP_chr10_16964652	C/T	10	16964652	16,96	C
SpimpSNP_chr10_16964656	T/C	10	16964656	16,96	T
SpimpSNP_chr10_17018865	G/T	10	17018865	17,02	G
SpimpSNP_chr10_17018884	T/G	10	17018884	17,02	T
SpimpSNP_chr10_17036540	C/T	10	17036540	17,04	C
SpimpSNP_chr10_17036562	A/G	10	17036562	17,04	A
SpimpSNP_chr10_17045711	T/A	10	17045711	17,05	T
SpimpSNP_chr10_17064194	G/A	10	17064194	17,06	G
SpimpSNP_chr10_17068361	T/C	10	17068361	17,07	T
SpimpSNP_chr10_17068365	C/A	10	17068365	17,07	C
SpimpSNP_chr10_17799179	C/T	10	17799179	17,80	C
SpimpSNP_chr10_17799187	C/A	10	17799187	17,80	C
SpimpSNP_chr10_17799277	G/A	10	17799277	17,80	G

SpimpSNP_chr10_17887517	A/G	10	17887517	17,89	A
SpimpSNP_chr10_18026339	T/C	10	18026339	18,03	T
SpimpSNP_chr10_18599918	C/T	10	18599918	18,60	C
SpimpSNP_chr10_19706040	T/C	10	19706040	19,71	T
SpimpSNP_chr10_19706068	A/G	10	19706068	19,71	A
SpimpSNP_chr10_19888032	G/C	10	19888032	19,89	G
SpimpSNP_chr10_21762251	T/C	10	21762251	21,76	T
SpimpSNP_chr10_22940819	A/G	10	22940819	22,94	A
SpimpSNP_chr10_23042598	A/G	10	23042598	23,04	A
SpimpSNP_chr10_23051237	A/G	10	23051237	23,05	A
SpimpSNP_chr10_23051275	T/C	10	23051275	23,05	T
SpimpSNP_chr10_23388196	C/T	10	23388196	23,39	C
SpimpSNP_chr10_23475996	C/T	10	23475996	23,48	C
SpimpSNP_chr10_23476008	G/A	10	23476008	23,48	G
SpimpSNP_chr10_23547599	C/G	10	23547599	23,55	C
SpimpSNP_chr10_24352320	A/G	10	24352320	24,35	A
SpimpSNP_chr10_24514458	A/G	10	24514458	24,51	A
SpimpSNP_chr10_24517927	G/A	10	24517927	24,52	G
SpimpSNP_chr10_24876780	G/A	10	24876780	24,88	G
SpimpSNP_chr10_25979941	A/G	10	25979941	25,98	A
SpimpSNP_chr10_27867760	C/T	10	27867760	27,87	C
SpimpSNP_chr10_27867821	T/C	10	27867821	27,87	T
SpimpSNP_chr10_27867836	T/C	10	27867836	27,87	T
SpimpSNP_chr10_28543873	A/G	10	28543873	28,54	A
SpimpSNP_chr10_28551772	G/T	10	28551772	28,55	G
SpimpSNP_chr10_29330473	T/C	10	29330473	29,33	T
SpimpSNP_chr10_29330478	A/T	10	29330478	29,33	A
SpimpSNP_chr10_29330490	C/T	10	29330490	29,33	C
SpimpSNP_chr10_29607802	T/G	10	29607802	29,61	T
SpimpSNP_chr10_29607811	A/T	10	29607811	29,61	A
SpimpSNP_chr10_29632232	C/T	10	29632232	29,63	C
SpimpSNP_chr10_30309351	A/T	10	30309351	30,31	A
SpimpSNP_chr10_30310124	A/C	10	30310124	30,31	A
SpimpSNP_chr10_30418121	T/C	10	30418121	30,42	T
SpimpSNP_chr10_30913310	C/A	10	30913310	30,91	C
SpimpSNP_chr10_30923701	T/C	10	30923701	30,92	T
SpimpSNP_chr10_31167431	T/G	10	31167431	31,17	T



SpimpSNP_chr10_31306653	T/G	10	31306653	31,31	T
SpimpSNP_chr10_31306676	G/C	10	31306676	31,31	G
SpimpSNP_chr10_31340096	C/G	10	31340096	31,34	C
SpimpSNP_chr10_31744453	G/T	10	31744453	31,74	G
SpimpSNP_chr10_32088336	C/T	10	32088336	32,09	C
SpimpSNP_chr10_32527692	A/G	10	32527692	32,53	A
SpimpSNP_chr10_32846218	C/T	10	32846218	32,85	C
SpimpSNP_chr10_32846233	G/A	10	32846233	32,85	G
SpimpSNP_chr10_33150887	T/C	10	33150887	33,15	T
SpimpSNP_chr10_33822193	T/G	10	33822193	33,82	T
SpimpSNP_chr10_35649973	C/G	10	35649973	35,65	C
SpimpSNP_chr10_35649984	C/A	10	35649984	35,65	C
SpimpSNP_chr10_35649998	C/G	10	35649998	35,65	C
SpimpSNP_chr10_35689542	G/A	10	35689542	35,69	G
SpimpSNP_chr10_35689573	A/G	10	35689573	35,69	A
SpimpSNP_chr10_35776512	A/G	10	35776512	35,78	A
SpimpSNP_chr10_35776545	T/C	10	35776545	35,78	T
SpimpSNP_chr10_35863303	C/T	10	35863303	35,86	C
SpimpSNP_chr10_35863312	C/T	10	35863312	35,86	C
SpimpSNP_chr10_35863326	C/G	10	35863326	35,86	C
SpimpSNP_chr10_35863350	G/A	10	35863350	35,86	G
SpimpSNP_chr10_35863355	C/A	10	35863355	35,86	C
SpimpSNP_chr10_36881278	G/A	10	36881278	36,88	G
SpimpSNP_chr10_36984089	T/C	10	36984089	36,98	T
SpimpSNP_chr10_37690902	T/A	10	37690902	37,69	T
SpimpSNP_chr10_37863862	T/C	10	37863862	37,86	T
SpimpSNP_chr10_37863885	G/A	10	37863885	37,86	G
SpimpSNP_chr10_37863906	C/T	10	378631906	37,86	C
SpimpSNP_chr10_39074813	T/A	10	319074813	39,07	T
SpimpSNP_chr10_39074815	A/T	10	39074815	39,07	A
SpimpSNP_chr10_39845350	G/A	10	39845350	39,85	G
SpimpSNP_chr10_40330871	G/A	10	40330871	40,33	G
SpimpSNP_chr10_40499955	A/T	10	40499955	40,50	A
SpimpSNP_chr10_41158575	A/C	10	41158575	41,16	A
SpimpSNP_chr10_41158580	C/T	10	41158580	41,16	C
SpimpSNP_chr10_41461767	A/G	10	41461767	41,46	A
SpimpSNP_chr10_41601725	A/G	10	41601725	41,60	A

SpimpSNP_chr10_41602459	A/G	10	41602459	41,60	A
SpimpSNP_chr10_41896818	C/T	10	41896818	41,90	C
SpimpSNP_chr10_41910803	C/T	10	41910803	41,91	C
SpimpSNP_chr10_42019117	A/G	10	42019117	42,02	A
SpimpSNP_chr10_42019148	C/G	10	42019148	42,02	C
SpimpSNP_chr10_42019169	A/G	10	42019169	42,02	A
SpimpSNP_chr10_42289786	G/C	10	42289786	42,29	G
SpimpSNP_chr10_42702168	T/C	10	42702168	42,70	T
SpimpSNP_chr10_42742018	A/G	10	42742018	42,74	A
SpimpSNP_chr10_42899035	G/A	10	42899035	42,90	G
SpimpSNP_chr10_43862198	A/C	10	43862198	43,86	C
SpimpSNP_chr10_44142041	T/C	10	44142041	44,14	T
SpimpSNP_chr10_45097466	G/A	10	45097466	45,10	G
SpimpSNP_chr10_45159126	A/C	10	45159126	45,16	A
SpimpSNP_chr10_45447746	T/C	10	45447746	45,45	T
SpimpSNP_chr10_45713804	G/A	10	45713804	45,71	G
SpimpSNP_chr10_45713829	A/G	10	45713829	45,71	A
SpimpSNP_chr10_47649724	C/A	10	47649724	47,65	C
SpimpSNP_chr10_47649727	A/G	10	47649727	47,65	A
SpimpSNP_chr10_47649734	C/T	10	47649734	47,65	C
SpimpSNP_chr10_47709647	C/G	10	47709647	47,71	C
SpimpSNP_chr10_47709680	A/C	10	47709680	47,71	A
SpimpSNP_chr10_47739849	A/T	10	47739849	47,74	A
SpimpSNP_chr10_47817570	A/G	10	47817570	47,82	A
SpimpSNP_chr10_47921908	G/A	10	47921908	47,92	G
SpimpSNP_chr10_48460232	C/G	10	48460232	48,46	C
SpimpSNP_chr10_48460233	A/T	10	48460233	48,46	A
SpimpSNP_chr10_48460286	C/T	10	48460286	48,46	C
SpimpSNP_chr10_49402237	A/T	10	49402237	49,40	A
SpimpSNP_chr10_49472495	G/C	10	49472495	49,47	G
SpimpSNP_chr10_49473798	A/C	10	49473798	49,47	A
SpimpSNP_chr10_49643320	C/T	10	49643320	49,64	C
SpimpSNP_chr10_50129398	G/T	10	50129398	50,13	G
SpimpSNP_chr10_50129405	C/T	10	50129405	50,13	C
SpimpSNP_chr10_50129755	A/C	10	50129755	50,13	C
SpimpSNP_chr10_50709016	T/G	10	50709016	50,71	T
SpimpSNP_chr10_50940372	C/T	10	50940372	50,94	C

SpimpSNP_chr10_51446730	A/G	10	51446730	51,45	A
SpimpSNP_chr10_51580396	C/G	10	51580396	51,58	C
SpimpSNP_chr10_51580405	T/A	10	51580405	51,58	T
SpimpSNP_chr10_51580406	T/C	10	51580406	51,58	T
SpimpSNP_chr10_51708804	T/C	10	51708804	51,71	T
SpimpSNP_chr10_52298270	A/C	10	52298270	52,30	A
SpimpSNP_chr10_52910742	G/T	10	52910742	52,91	G
SpimpSNP_chr10_53140927	C/A	10	53140927	53,14	C
SpimpSNP_chr10_53140964	C/A	10	53140964	53,14	C
SpimpSNP_chr10_53466408	A/C	10	53466408	53,47	A
SpimpSNP_chr10_53812439	A/T	10	53812439	53,81	A
SpimpSNP_chr10_53812444	G/C	10	53812444	53,81	G
SpimpSNP_chr10_53812446	T/A	10	53812446	53,81	T
SpimpSNP_chr10_53812460	T/A	10	53812460	53,81	T
SpimpSNP_chr10_53956267	C/G	10	53956267	53,96	G
SpimpSNP_chr10_53956294	C/A	10	53956294	53,96	C
SpimpSNP_chr10_54018882	A/C	10	54018882	54,02	A
SpimpSNP_chr10_54018901	C/A	10	54018901	54,02	A
SpimpSNP_chr10_54018912	C/A	10	54018912	54,02	C
SpimpSNP_chr10_54248428	T/C	10	54248428	54,25	T
SpimpSNP_chr10_56174415	T/G	10	56174415	56,17	T
SpimpSNP_chr10_56298182	A/C	10	56298182	56,30	A
SpimpSNP_chr10_56298201	C/A	10	56298201	56,30	C
SpimpSNP_chr10_57155668	T/C	10	57155668	57,16	T
SpimpSNP_chr10_57155684	T/C	10	57155684	57,16	T
SpimpSNP_chr10_57166671	G/A	10	57166671	57,17	G
SpimpSNP_chr10_57166678	C/T	10	57166678	57,17	C
SpimpSNP_chr10_57166711	G/T	10	57166711	57,17	G
SpimpSNP_chr10_57239732	A/G	10	57239732	57,24	A
SpimpSNP_chr10_57411503	A/C	10	57411503	57,41	A
SpimpSNP_chr10_58232049	A/C	10	58232049	58,23	A
SpimpSNP_chr10_58318298	T/C	10	58318298	58,32	T
SpimpSNP_chr10_58611816	C/A	10	58611816	58,61	C
SpimpSNP_chr10_58611950	C/A	10	58611950	58,61	C
SpimpSNP_chr10_58679000	T/C	10	58679000	58,68	T
SpimpSNP_chr10_58732446	G/A	10	58732446	58,73	G
SpimpSNP_chr10_58739010	C/T	10	58739010	58,74	C

SpimpSNP_chr10_58739011	A/G	10	58739011	58,74	A
SpimpSNP_chr10_59519060	G/T	10	59519060	59,52	G
SpimpSNP_chr10_60506290	T/A	10	60506290	60,51	T
SpimpSNP_chr10_60510969	A/G	10	60510969	60,51	A
SpimpSNP_chr10_61087249	A/T	10	61087249	61,09	A
SpimpSNP_chr10_61527007	G/A	10	61527007	61,53	G
SpimpSNP_chr10_61704427	T/C	10	61704427	61,70	T
SpimpSNP_chr10_61930621	G/A	10	61930621	61,93	G
SpimpSNP_chr10_61973591	A/G	10	61973591	61,97	A
SpimpSNP_chr10_61984798	G/A	10	61984798	61,98	G
SpimpSNP_chr10_62061844	G/A	10	62061844	62,06	G
SpimpSNP_chr10_62061848	T/C	10	62061848	62,06	T
SpimpSNP_chr10_62145003	A/C	10	62145003	62,15	A
SpimpSNP_chr10_62218993	T/C	10	62218993	62,22	T
SpimpSNP_chr10_62265490	A/T	10	62265490	62,27	A
SpimpSNP_chr10_62361980	T/A	10	62361980	62,36	T
SpimpSNP_chr10_62428933	G/A	10	62428933	62,43	G
SpimpSNP_chr10_62693469	A/G	10	62693469	62,69	A
SpimpSNP_chr10_62728514	T/G	10	62728514	62,73	T
SpimpSNP_chr10_62792493	G/A	10	62792493	62,79	G
SpimpSNP_chr10_62865087	G/A	10	62865087	62,87	G
SpimpSNP_chr10_63033681	T/C	10	63033681	63,03	T
SpimpSNP_chr10_63052018	G/A	10	63052018	63,05	G
SpimpSNP_chr10_63052057	G/A	10	63052057	63,05	G
SpimpSNP_chr10_63091177	G/A	10	63091177	63,09	G
SpimpSNP_chr10_63100126	A/C	10	63100126	63,10	A
SpimpSNP_chr10_63100196	T/G	10	63100196	63,10	T
SpimpSNP_chr10_63102543	A/G	10	63102543	63,10	A
SpimpSNP_chr10_63102695	T/A	10	63102695	63,10	T
SpimpSNP_chr10_63272209	T/A	10	63272209	63,27	T
SpimpSNP_chr10_63292426	C/T	10	63292426	63,29	C
SpimpSNP_chr10_63394901	C/A	10	63394901	63,39	C
SpimpSNP_chr10_63579994	C/T	10	63579994	63,58	C
SpimpSNP_chr10_63660792	G/A	10	63660792	63,66	G
SpimpSNP_chr10_63716351	A/G	10	63716351	63,72	A
SpimpSNP_chr10_63729195	A/T	10	63729195	63,73	A
SpimpSNP_chr10_63729382	T/C	10	63729382	63,73	T

SpimpSNP_chr10_63792791	A/G	10	63792791	63,79	G
SpimpSNP_chr10_63830249	G/A	10	63830249	63,83	A
SpimpSNP_chr10_63878213	A/G	10	63878213	63,88	A
SpimpSNP_chr10_64096691	A/T	10	64096691	64,10	A
SpimpSNP_chr10_64115750	G/A	10	64115750	64,12	G
SpimpSNP_chr10_64165114	G/T	10	64165114	64,17	G
SpimpSNP_chr10_64180200	A/C	10	64180200	64,18	A
SpimpSNP_chr10_64217825	C/A	10	64217825	64,22	C
SpimpSNP_chr10_64238701	G/A	10	64238701	64,24	G
SpimpSNP_chr10_64256529	T/C	10	64256529	64,26	T
SpimpSNP_chr10_64340078	T/C	10	64340078	64,34	T
SpimpSNP_chr10_64348419	A/T	10	64348419	64,35	A
SpimpSNP_chr10_64348440	T/C	10	64348440	64,35	T
SpimpSNP_chr10_64361997	G/A	10	64361997	64,36	G
SpimpSNP_chr10_64362014	C/G	10	64362014	64,36	C
SpimpSNP_chr10_64381198	A/C	10	64381198	64,38	A
SpimpSNP_chr10_64406924	T/A	10	64406924	64,41	T
SpimpSNP_chr10_64741876	A/G	10	64741876	64,74	A
SpimpSNP_chr10_64791071	T/C	10	64791071	64,79	T
SpimpSNP_chr10_64791080	C/T	10	64791080	64,79	C
SpimpSNP_chr10_64826668	G/A	10	64826668	64,83	G
SpimpSNP_chr10_64863082	A/G	10	64863082	64,86	A
SpimpSNP_chr10_64931673	A/G	10	64931673	64,93	A
SpimpSNP_chr10_64975502	A/G	10	64975502	64,98	A
SpimpSNP_chr10_64979170	T/A	10	64979170	64,98	T
SpimpSNP_chr10_64979296	G/A	10	64979296	64,98	G
SpimpSNP_chr10_65290378	A/G	10	65290378	65,29	A
SpimpSNP_chr11_296418	C/A	11	296418	0,30	C
SpimpSNP_chr11_356155	C/T	11	356155	0,36	C
SpimpSNP_chr11_356158	T/C	11	356158	0,36	T
SpimpSNP_chr11_408820	A/G	11	408820	0,41	A
SpimpSNP_chr11_408822	G/T	11	408822	0,41	G
SpimpSNP_chr11_408826	T/A	11	408826	0,41	T
SpimpSNP_chr11_746762	C/T	11	746762	0,75	T
SpimpSNP_chr11_1227551	T/C	11	1227551	1,23	T
SpimpSNP_chr11_1228154	A/T	11	1228154	1,23	A
SpimpSNP_chr11_1463979	G/A	11	1463979	1,46	G

SpimpSNP_chr11_1467423	G/T	11	1467423	1,47	G
SpimpSNP_chr11_1539392	A/C	11	1539392	1,54	A
SpimpSNP_chr11_1564608	A/G	11	1564608	1,56	A
SpimpSNP_chr11_1585940	T/A	11	1585940	1,59	T
SpimpSNP_chr11_2700773	T/C	11	2700773	2,70	T
SpimpSNP_chr11_2916602	G/A	11	2916602	2,92	G
SpimpSNP_chr11_3045756	C/T	11	3045756	3,05	C
SpimpSNP_chr11_3049153	G/C	11	3049153	3,05	G
SpimpSNP_chr11_3259158	A/G	11	3259158	3,26	A
SpimpSNP_chr11_3327915	G/A	11	3327915	3,33	G
SpimpSNP_chr11_5064313	T/A	11	5064313	5,06	T
SpimpSNP_chr11_5073776	G/A	11	5073776	5,07	G
SpimpSNP_chr11_5073778	C/T	11	5073778	5,07	C
SpimpSNP_chr11_5136228	A/G	11	5136228	5,14	A
SpimpSNP_chr11_5209668	C/A	11	5209668	5,21	C
SpimpSNP_chr11_5315305	C/T	11	5315305	5,32	C
SpimpSNP_chr11_5653338	A/T	11	5653338	5,65	T
SpimpSNP_chr11_5788084	T/C	11	5788084	5,79	T
SpimpSNP_chr11_5812728	A/T	11	5812728	5,81	A
SpimpSNP_chr11_5947426	T/G	11	5947426	5,95	T
SpimpSNP_chr11_6223213	T/C	11	6223213	6,22	T
SpimpSNP_chr11_6937618	T/C	11	6937618	6,94	T
SpimpSNP_chr11_7849373	A/G	11	7849373	7,85	A
SpimpSNP_chr11_7991997	C/T	11	7991997	7,99	C
SpimpSNP_chr11_7992122	C/G	11	7992122	7,99	C
SpimpSNP_chr11_8674550	A/G	11	8674550	8,67	A
SpimpSNP_chr11_9053838	A/C	11	9053838	9,05	A
SpimpSNP_chr11_10016956	A/T	11	10016956	10,02	A
SpimpSNP_chr11_10186553	A/G	11	10186553	10,19	A
SpimpSNP_chr11_10422779	C/A	11	10422779	10,42	C
SpimpSNP_chr11_10422799	C/A	11	10422799	10,42	C
SpimpSNP_chr11_10422806	G/T	11	10422806	10,42	G
SpimpSNP_chr11_11779965	C/T	11	11779965	11,78	C
SpimpSNP_chr11_13498594	A/C	11	13498594	13,50	A
SpimpSNP_chr11_13983355	A/C	11	13983355	13,98	A
SpimpSNP_chr11_15727340	A/G	11	15727340	15,73	G
SpimpSNP_chr11_16519846	A/G	11	16519846	16,52	A

SpimpSNP_chr11_16519849	T/A	11	16519849	16,52	T
SpimpSNP_chr11_16559589	C/A	11	16559589	16,56	C
SpimpSNP_chr11_16572801	G/A	11	16572801	16,57	G
SpimpSNP_chr11_17831588	A/G	11	17831588	17,83	A
SpimpSNP_chr11_17853882	A/G	11	17853882	17,85	A
SpimpSNP_chr11_17866259	T/C	11	17866259	17,87	T
SpimpSNP_chr11_17884384	A/C	11	17884384	17,88	T
SpimpSNP_chr11_17884406	A/T	11	17884406	17,88	T
SpimpSNP_chr11_17893077	C/A	11	17893077	17,89	A
SpimpSNP_chr11_17893096	C/T	11	17893096	17,89	T
SpimpSNP_chr11_17893110	G/A	11	17893110	17,89	G
SpimpSNP_chr11_17893116	G/C	11	17893116	17,89	G
SpimpSNP_chr11_17893249	A/G	11	17893249	17,89	A
SpimpSNP_chr11_17897033	T/C	11	17897033	17,90	T
SpimpSNP_chr11_17897034	G/C	11	17897034	17,90	G
SpimpSNP_chr11_17909799	C/G	11	17909799	17,91	G
SpimpSNP_chr11_17920887	T/C	11	17920887	17,92	C
SpimpSNP_chr11_17920898	A/G	11	17920898	17,92	G
SpimpSNP_chr11_17921194	A/C	11	17921194	17,92	C
SpimpSNP_chr11_17921199	C/T	11	17921199	17,92	T
SpimpSNP_chr11_17921204	C/T	11	17921204	17,92	C
SpimpSNP_chr11_17930942	G/A	11	17930942	17,93	A
SpimpSNP_chr11_17948300	T/C	11	17948300	17,95	T
SpimpSNP_chr11_17958460	G/T	11	17958460	17,96	T
SpimpSNP_chr11_17958500	G/A	11	17958500	17,96	A
SpimpSNP_chr11_17971636	T/C	11	17971636	17,97	T
SpimpSNP_chr11_17971879	C/T	11	17971879	17,97	C
SpimpSNP_chr11_18035563	A/C	11	18035563	18,04	A
SpimpSNP_chr11_18035571	C/T	11	18035571	18,04	C
SpimpSNP_chr11_18660160	C/A	11	18660160	18,66	C
SpimpSNP_chr11_18660203	G/A	11	18660203	18,66	G
SpimpSNP_chr11_18664119	T/C	11	18664119	18,66	T
SpimpSNP_chr11_18697025	C/A	11	18697025	18,70	C
SpimpSNP_chr11_18702294	C/T	11	18702294	18,70	C
SpimpSNP_chr11_18702296	A/G	11	18702296	18,70	A
SpimpSNP_chr11_18702297	C/T	11	18702297	18,70	C
SpimpSNP_chr11_18702311	C/T	11	18702311	18,70	C

SpimpSNP_chr11_18708623	C/A	11	18708623	18,71	C
SpimpSNP_chr11_18708624	C/A	11	18708624	18,71	C
SpimpSNP_chr11_18723550	G/A	11	18723550	18,72	G
SpimpSNP_chr11_18723896	A/G	11	18723896	18,72	A
SpimpSNP_chr11_18724653	T/G	11	18724653	18,72	T
SpimpSNP_chr11_19628826	A/G	11	19628826	19,63	A
SpimpSNP_chr11_19628827	G/C	11	19628827	19,63	G
SpimpSNP_chr11_19692173	T/G	11	19692173	19,69	T
SpimpSNP_chr11_21119372	A/C	11	21119372	21,12	A
SpimpSNP_chr11_21159284	G/T	11	21159284	21,16	G
SpimpSNP_chr11_24169797	C/T	11	24169797	24,17	C
SpimpSNP_chr11_24736763	T/G	11	24736763	24,74	T
SpimpSNP_chr11_28869850	A/C	11	28869850	28,87	A
SpimpSNP_chr11_28869863	A/C	11	28869863	28,87	A
SpimpSNP_chr11_28872770	G/T	11	28872770	28,87	G
SpimpSNP_chr11_29150500	A/G	11	29150500	29,15	A
SpimpSNP_chr11_34224886	T/C	11	34224886	34,22	T
SpimpSNP_chr11_34224919	T/C	11	34224919	34,22	T
SpimpSNP_chr11_36151174	C/T	11	36151174	36,15	C
SpimpSNP_chr11_36982661	A/C	11	36982661	36,98	A
SpimpSNP_chr11_37789560	G/A	11	37789560	37,79	G
SpimpSNP_chr11_38698984	G/A	11	38698984	38,70	G
SpimpSNP_chr11_38988423	G/T	11	38988423	38,99	G
SpimpSNP_chr11_39363434	A/G	11	39363434	39,36	A
SpimpSNP_chr11_39915135	T/C	11	39915135	39,92	C
SpimpSNP_chr11_40655889	G/C	11	40655889	40,66	G
SpimpSNP_chr11_41779177	C/A	11	41779177	41,78	C
SpimpSNP_chr11_41949711	T/A	11	41949711	41,95	T
SpimpSNP_chr11_43325825	C/G	11	43325825	43,33	C
SpimpSNP_chr11_45169257	A/C	11	45169257	45,17	A
SpimpSNP_chr11_45169297	A/C	11	45169297	45,17	A
SpimpSNP_chr11_48396941	T/A	11	48396941	48,40	T
SpimpSNP_chr11_49183441	G/C	11	49183441	49,18	G
SpimpSNP_chr11_49226355	C/A	11	49226355	49,23	C
SpimpSNP_chr11_49250725	C/G	11	49250725	49,25	C
SpimpSNP_chr11_49476736	G/A	11	49476736	49,48	G
SpimpSNP_chr11_50398883	G/A	11	50398883	50,40	G



SpimpSNP_chr11_50459403	T/C	11	50459403	50,46	T
SpimpSNP_chr11_50512015	G/T	11	50512015	50,51	G
SpimpSNP_chr11_51140780	T/G	11	51140780	51,14	T
SpimpSNP_chr11_51387965	G/C	11	51387965	51,39	G
SpimpSNP_chr11_51387986	G/T	11	51387986	51,39	G
SpimpSNP_chr11_51387988	A/T	11	51387988	51,39	A
SpimpSNP_chr11_51627678	C/T	11	51627678	51,63	C
SpimpSNP_chr11_51627701	C/T	11	51627701	51,63	C
SpimpSNP_chr11_51627743	C/T	11	51627743	51,63	C
SpimpSNP_chr11_52540637	G/A	11	52540637	52,54	G
SpimpSNP_chr11_52540671	A/G	11	52540671	52,54	A
SpimpSNP_chr11_52667240	G/A	11	52667240	52,67	G
SpimpSNP_chr11_52804397	A/G	11	52804397	52,80	A
SpimpSNP_chr11_52842462	T/C	11	52842462	52,84	T
SpimpSNP_chr11_53769296	T/C	11	53769296	53,77	T
SpimpSNP_chr11_53821433	G/A	11	53821433	53,82	G
SpimpSNP_chr11_54021948	G/A	11	54021948	54,02	G
SpimpSNP_chr11_54209742	C/T	11	54209742	54,21	C
SpimpSNP_chr11_54225359	G/C	11	54225359	54,23	G
SpimpSNP_chr11_54253365	C/T	11	54253365	54,25	C
SpimpSNP_chr11_54253368	T/A	11	54253368	54,25	T
SpimpSNP_chr11_54267808	C/T	11	54267808	54,27	C
SpimpSNP_chr11_54455350	A/T	11	54455350	54,46	A
SpimpSNP_chr11_54455355	T/C	11	54455355	54,46	T
SpimpSNP_chr11_54805080	G/A	11	54805080	54,81	G
SpimpSNP_chr11_54839338	G/A	11	54839338	54,84	G
SpimpSNP_chr11_54975120	A/G	11	54975120	54,98	A
SpimpSNP_chr11_54975153	G/T	11	54975153	54,98	G
SpimpSNP_chr11_54975429	A/G	11	54975429	54,98	A
SpimpSNP_chr11_55146006	T/C	11	55146006	55,15	T
SpimpSNP_chr11_55146020	C/A	11	55146020	55,15	C
SpimpSNP_chr11_55195485	T/G	11	55195485	55,20	T
SpimpSNP_chr11_55249650	C/T	11	55249650	55,25	C
SpimpSNP_chr11_55359956	C/G	11	55359956	55,36	C
SpimpSNP_chr11_55366899	A/G	11	55366899	55,37	A
SpimpSNP_chr11_55419592	T/C	11	55419592	55,42	T
SpimpSNP_chr11_55523329	A/C	11	55523329	55,52	A

SpimpSNP_chr11_55552593	A/T	11	55552593	55,55	A
SpimpSNP_chr11_55561288	G/C	11	55561288	55,56	G
SpimpSNP_chr11_55594452	G/C	11	55594452	55,59	G
SpimpSNP_chr11_55594453	G/A	11	55594453	55,59	G
SpimpSNP_chr11_55594485	T/C	11	55594485	55,59	T
SpimpSNP_chr11_55917914	C/T	11	55917914	55,92	C
SpimpSNP_chr11_56068521	A/G	11	56068521	56,07	A
SpimpSNP_chr12_179179	G/A	12	179179	0,18	G
SpimpSNP_chr12_904424	C/T	12	904424	0,90	C
SpimpSNP_chr12_1574143	T/C	12	1574143	1,57	C
SpimpSNP_chr12_3764088	G/T	12	3764088	3,76	G
SpimpSNP_chr12_3927084	T/C	12	3927084	3,93	T
SpimpSNP_chr12_3969948	T/A	12	3969948	3,97	T
SpimpSNP_chr12_4396666	A/T	12	4396666	4,40	A
SpimpSNP_chr12_7999614	G/A	12	7999614	8,00	G
SpimpSNP_chr12_7999615	A/G	12	7999615	8,00	A
SpimpSNP_chr12_9437730	A/G	12	9437730	9,44	A
SpimpSNP_chr12_9605978	T/C	12	9605978	9,61	T
SpimpSNP_chr12_13205017	G/C	12	13205017	13,21	C
SpimpSNP_chr12_15350032	G/T	12	15350032	15,35	G
SpimpSNP_chr12_15350034	C/G	12	15350034	15,35	C
SpimpSNP_chr12_17422876	A/C	12	17422876	17,42	A
SpimpSNP_chr12_17462179	T/C	12	17462179	17,46	T
SpimpSNP_chr12_19590404	A/G	12	19590404	19,59	A
SpimpSNP_chr12_20505291	C/T	12	20505291	20,51	C
SpimpSNP_chr12_20724093	T/G	12	20724093	20,72	T
SpimpSNP_chr12_21186959	A/G	12	21186959	21,19	A
SpimpSNP_chr12_24152677	T/C	12	24152677	24,15	T
SpimpSNP_chr12_24152698	T/C	12	24152698	24,15	T
SpimpSNP_chr12_24152718	A/C	12	24152718	24,15	A
SpimpSNP_chr12_26140976	T/A	12	26140976	26,14	T
SpimpSNP_chr12_26867712	A/G	12	26867712	26,87	A
SpimpSNP_chr12_33126847	T/G	12	33126847	33,13	T
SpimpSNP_chr12_35678201	C/T	12	35678201	35,68	C
SpimpSNP_chr12_36646382	A/G	12	36646382	36,65	A
SpimpSNP_chr12_36718114	C/G	12	36718114	36,72	C
SpimpSNP_chr12_39415262	A/T	12	39415262	39,42	T

SpimpSNP_chr12_39936398	C/T	12	39936398	39,94	C
SpimpSNP_chr12_40787010	T/A	12	40787010	40,79	T
SpimpSNP_chr12_46530106	C/A	12	46530106	46,53	C
SpimpSNP_chr12_47245320	A/G	12	47245320	47,25	A
SpimpSNP_chr12_52326486	A/G	12	52326486	52,33	A
SpimpSNP_chr12_55677898	A/G	12	55677898	55,68	A
SpimpSNP_chr12_56217479	A/G	12	56217479	56,22	A
SpimpSNP_chr12_58033408	G/A	12	58033408	58,03	G
SpimpSNP_chr12_59652550	T/A	12	59652550	59,65	T
SpimpSNP_chr12_59851812	A/T	12	59851812	59,85	A
SpimpSNP_chr12_61865668	A/G	12	61865668	61,87	A
SpimpSNP_chr12_62475911	T/C	12	62475911	62,48	T
SpimpSNP_chr12_62815728	C/T	12	62815728	62,82	C
SpimpSNP_chr12_63747215	A/C	12	63747215	63,75	A
SpimpSNP_chr12_63980318	T/A	12	63980318	63,98	T
SpimpSNP_chr12_64243435	T/G	12	64243435	64,24	T
SpimpSNP_chr12_64257761	C/A	12	64257761	64,26	C
SpimpSNP_chr12_64745631	A/T	12	64745631	64,75	A
SpimpSNP_chr12_64889001	T/C	12	64889001	64,89	T
SpimpSNP_chr12_64949091	T/C	12	64949091	64,95	T
SpimpSNP_chr12_64952354	G/A	12	64952354	64,95	G
SpimpSNP_chr12_64952576	G/T	12	64952576	64,95	G
SpimpSNP_chr12_64974507	C/G	12	64974507	64,97	C
SpimpSNP_chr12_64989771	G/A	12	64989771	64,99	G
SpimpSNP_chr12_65031436	G/C	12	65031436	65,03	G
SpimpSNP_chr12_65149485	T/G	12	65149485	65,15	T
SpimpSNP_chr12_65238424	G/A	12	65238424	65,24	G
SpimpSNP_chr12_65280227	A/T	12	65280227	65,28	A
SpimpSNP_chr12_65319669	G/A	12	65319669	65,32	G
SpimpSNP_chr12_65376442	C/A	12	65376442	65,38	C
SpimpSNP_chr12_65376454	A/G	12	65376454	65,38	A
SpimpSNP_chr12_65428440	T/A	12	65428440	65,43	T
SpimpSNP_chr12_65428477	A/G	12	65428477	65,43	A
SpimpSNP_chr12_65490197	G/A	12	65490197	65,49	G
SpimpSNP_chr12_65490216	G/T	12	65490216	65,49	G
SpimpSNP_chr12_65800262	T/C	12	65800262	65,80	T
SpimpSNP_chr12_65890003	A/G	12	65890003	65,89	A

SpimpSNP_chr12_66005561	T/G	12	66005561	66,01	T
SpimpSNP_chr12_66005566	T/C	12	66005566	66,01	T
SpimpSNP_chr12_66005583	A/G	12	66005583	66,01	A
SpimpSNP_chr12_66072416	T/C	12	66072416	66,07	T
SpimpSNP_chr12_66236178	A/C	12	66236178	66,24	A
SpimpSNP_chr12_66321991	A/C	12	66321991	66,32	A
SpimpSNP_chr12_66448624	G/A	12	66448624	66,45	G
SpimpSNP_chr12_66448630	C/T	12	66448630	66,45	C
SpimpSNP_chr12_66454213	G/A	12	66454213	66,45	G
SpimpSNP_chr12_66454261	T/A	12	66454261	66,45	T
SpimpSNP_chr12_66476198	A/T	12	66476198	66,48	A
SpimpSNP_chr12_66486168	T/A	12	66486168	66,49	T
SpimpSNP_chr12_66486169	T/A	12	66486169	66,49	T
SpimpSNP_chr12_66486181	G/C	12	66486181	66,49	G
SpimpSNP_chr12_66486183	T/C	12	66486183	66,49	T
SpimpSNP_chr12_66486188	G/A	12	66486188	66,49	G
SpimpSNP_chr12_66486268	G/A	12	66486268	66,49	G
SpimpSNP_chr12_66527412	T/C	12	66527412	66,53	T
SpimpSNP_chr12_66655251	A/T	12	66655251	66,66	A
SpimpSNP_chr12_66704202	T/A	12	66704202	66,70	T
SpimpSNP_chr12_67022121	T/C	12	67022121	67,02	T

#### 4.7.4. Kantitatif Karakter Lokus Haritalaması (QTL)

##### 4.7.4.1. Meyve Kalite Karakterleri için QTL Analizleri

Meyve kalitesi parametreleri, taze tüketime ve sanayilik domateslerin pazar değerini artıran önemli tarımsal özelliklerdir. Bu nedenle, meyve kalitesi özellikleri için QTL tanımlama konusunda çok sayıda çalışma ve yayın vardır. Önceki tüm QTL haritalama çalışmaları, SSR ve COSII gibi PCR bazlı işaretleyiciler ve RFLP problemleri ile oluşturulan düşük yoğunluklu bağlantı haritaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çok çeşitli ebeveyn hatlar ve BC2F2, IBL ve RIL gibi haritalama popülasyonları önceki çalışmalarda kullanılmıştır. Mevcut çalışma, meyve kalitesi karakterleri için *Solanum pimpinellifolium* genomundan introgresiyonları taşıyan yeni geliştirilmiş bir IBL popülasyonu kullanarak yüksek çözünürlükte SNP-bazlı bir fiziksel harita oluşturarak QTL'lerin tanımlandığı ilk çalışmadır. SNP markörlerinin fiziksel haritası, IBL'ler bağlantı haritası yapımı için uygun olmayan dengesiz popülasyonlar olduğu için, QTL haritalaması için kullanışlıdır.

Mevcut çalışmada, filtreleme işleminden sonra geriye kalan ve genom çapında haritalanan 3,125 adet SNP lokusu meyve kalitesi özelliklerinin QTL haritalamasında kullanılmıştır (Şekil 18, 19). QTL analizleri CIM analizi kullanılarak yapılmıştır ve her bir karakter için QTL'leri

tanımlamak üzere 1,000 permütasyon ile oluşturulan ihtimaller logaritması (LOD)  $p < 0.05$  eşliğinde kullanılmıştır (Tablo 61).

Tablo 61. Parametrelerle 1,000 rastgele permütasyonla hesaplanan 11 meyve kalite özelliğinin LOD eşikleri ( $\alpha = 0.05$ ).

Karakter	LOD eşığı
Meyve ağırlığı	3.1
Kuru madde ağırlığı	3.3
Meyve dış rengi	3.1
Meyve iç rengi	3.0
Meyve çekirdek evi sayısı	3.6
Meyve kabuk kalınlığı	3.0
Meyve sertliği	3.2
Meyve şekli	5.0
Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü	3.0
Çözünebilir katı içerik	3.1
pH	6.2

Meyve ağırlığı, artan meyve ağırlığının domates verimi üzerinde doğrudan etkiye sahip olmasından dolayı birçok çalışmanın odak noktası olmuştur (Chen vd., 1999; Lippman ve Tanksley 2001; Doganlar vd., 2002; Capel vd., 2015; Saliba-Colombani vd., 2001; Prudent vd., 2009). Ayrıca, meyve büyüklüğü tüketici tercihlerini yönlendiren önemli bir özelliktir. Orta ve büyük domatesler genellikle tüketiciler tarafından tercih edilir (Oltman vd., 2014). Mevcut çalışmada, meyve ağırlığı için LOD eşığı 3.1 seçilmiştir (Tablo 61) ve bu eşik değeri ile üç QTL (*fw2.1*, *fw4.1* ve *fw6.1*) T2, T4 ve T6 kromozomlarında tanımlanmıştır (Tablo 62). Meyve ağırlığı karakterleri için belirlenen QTL'lerin açıkladığı fenotipik varyasyonun (PVE) yüzdesi %15-26 arasında değişmiştir (Tablo 62). Kromozom T4 (*fw4.1*) üzerindeki QTL, %26 ile en yüksek PVE'ye sahiptir. Önceki çalışmalarda T1, T2, T3, T7 ve T11 kromozomlarında üç ana ve iki minör etkiye sahip QTL tespit edilmiştir. Her ne kadar QTL lokasyonları çalışmalar arasında değişse de, tüm çalışmalar meyve ağırlığını kontrol eden klonlanmış bir gene (*fw2.2*) karşılık gelen kromozom T2 üzerinde majör etkiye sahip bir QTL tanımlamıştır (Frary vd., 2000). Bu çalışmada, kromozom T2 üzerinde belirlenen meyve ağırlığı QTL'i bu özellik için populasyonda var olan toplam fenotipik varyasyonun %15'lik bir kısmını açıklamıştır. Bu, diğer çalışmalarda belirlenen (%40-50 değişen PVE'ler), aynı QTL ile karşılaştırıldığında nispeten düşük bir değerdir. QTL etki büyüklüğü ve konumlarındaki farklılıklar büyük olasılıkla çalışmalarda kullanılan popülasyon tipi farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Mevcut çalışma en çok Doganlar vd., (2002) tarafından yapılan çalışmaya çok benzerdir. Araştırmacılar, sanayilik bir domates hattını tekrarlanan anaç olarak kullanarak geliştirdikleri bir IBL popülasyonu üzerinde çalışmışlardır. Kromozom T2 üzerinde

Doganlar vd., (2002) tarafından belirlenen QTL'in PVE değeri (%15) mevcut çalışmada belirlenen QTL'in PVE'si ile aynıdır. Bu benzerlik her iki çalışmada da kullanılan popülasyonların (IBL) genetik yapılarının benzerliğinden dolayıdır. Mevcut çalışmada T4 ve T6 kromozomları üzerinde önceden tespit edilmemiş FW QTL'lerinin tanımlanması, farklı tekrarlanan ebeveynler kullanılarak geliştirilen iki haritalama popülasyonunun genetik köklerindeki çeşitlemeye atfedilebilir.

Kurutulmuş domatesler yüksek bir ekonomik değere sahip olması nedeniyle, meyve kuru maddesi ağırlığı meyve ağırlığı kadar önemlidir. Saliba-Colombani vd., (2001) tarafından gerçekleştirilen önceki bir QTL haritalama çalışması, kiraz domates çeşiti ve *Solanum lycopersicum* arasında yaptıkları melezlemeden geliştirdikleri bir RIL popülasyonunda T2, T4 ve T9 kromozomları üzerinde kuru madde ağırlığı için PVE değerleri %9-25 arasında değişen QTL'leri tanımlamışlardır. Diğer bir çalışmada ise, *Solanum lycopersicum* genetik tabanında *Solanum chmielewski* introgresiyonlarını taşıyan 20 introgresiyon hattı kullanılarak T8, T10, T11 ve T12 kromozomları üzerinde kuru madde ağırlığı için QTL'ler tanımlanmıştır (Prudent vd., 2009). Mevcut çalışmada, daha önceki çalışmalardan farklı olarak, kuru madde ağırlığı için 3.3'lük bir LOD eşiğine (Tablo 61) dayalı olarak üç adet QTL T7 kromozomunda belirlenmiştir (Tablo 62). Bu lokusların PVE'leri, sırasıyla *dw7.1* için %19, *dw7.2* için %15 ve *dw7.3* için %14'tür (Tablo 62). Bu sonuç, kuru madde ağırlığı için ebeveynler arasındaki yetersiz varyasyon ve haritalama popülasyonundaki özellik için saptanan değişim katsayısının (CV) ılımlı olmasından dolayı olabilir. Tanımlanan QTL'lerin PVE'leri %14-19 arasında değişmektedir, bu da meyve ağırlığının aksine, kuru madde ağırlığının majör etkiye sahip QTL'ler tarafından kontrol edilmediğini göstermektedir.

Domateste dış ve iç meyve renkleri için; sırasıyla, 3.1 ve 3.0 LOD eşiklerine (Tablo 61) göre 11 adet QTL tespit edilmiştir (Tablo 62). Dış renk için, T1 ve T2 kromozomlarında iki QTL, toplam %21'lik bir PVE ile belirlenmiştir. T2, T4, T6, T7, T8, T10 ve T12 kromozomlarında iç renk için toplam dokuz QTL belirlenmiştir. Lokuslar tarafından açıklanan fenotipik varyasyonun (PVE) yüzdesi %14-24 arasında değişmiştir (Tablo 62). Dış meyve rengi için tanımlanan QTL sayısının düşük olması, karakterin IBL popülasyonunda dengesiz açılımdan kaynaklanabilir. Önceki çalışmalarda, T1, T3, T4, T7, T8, T9, T11 ve T12 kromozomlarında olmak üzere dış meyve rengi için QTL'leri saptanmıştır (Okmen vd., 2011; Monforte vd., 2001). Mevcut çalışmada, T1 kromozomu üzerinde de tanımlanmış bir QTL olmasına rağmen, en yakın Okmen vd., (2011) tarafından aynı kromozom üzerinde belirlenen lokusa en yakın işaretleyicinin (C2\_At5g13030: 1.1 Mb) fiziksel konumu, bu iki çalışmada belirlenen QTL'lerin aynı olmadığını ortaya koymaktadır. İç meyve rengi için, önceki çalışmalar %5-30 arasında değişen PVE'lere sahip T1, T3, T4, T7, T8, T9 ve T12 kromozomları üzerinde olmak üzere QTL'leri tanımlamıştır (Bernacchi vd., 1998; Okmen vd., 2011). Mevcut çalışmada, iç meyve rengi için 3 adet QTL T4, T7 ve T8 kromozomlarında tanımlanmıştır

(Tablo 62). Bu üç QTL ile bağlantılı markörlerin fiziksel pozisyonları (sırasıyla, At1g47830 için 65.4 Mb, T0671 için 55 Mb ve TG307 için 58.1 Mb) önceki çalışmalarda tanımlanan QTL'lerle çakışmadıklarını göstermiştir.

Meyve çekirdek evi sayısı için; T2 ve T4 kromozomlarında 3.6 LOD eşik değerine (Tablo 61) sahip iki QTL tanımlanmıştır (Tablo 62). QTL'lerin PVE'leri *In2.1* için %30 ve *In4.1* için %13'tür. Önceki çalışmalarda ise, meyve çekirdek evi sayısının, T2, T3, T4, T7, T10 ve T12 kromozomlarında olmak üzere altı QTL ile kontrol edildiğini gösterilmiştir (Okmen vd., 2011; Monforte vd., 2001). Ek olarak, Meyve çekirdek evi sayısı için majör bir gen (*lc*), T2 kromozomu üzerinde 48.1 Mb pozisyonunda haritalanmıştır (Munos vd., 2011). Meyve çekirdek evi sayısı için belirlenen bu tek geni (*lc*) içeren majör etkiye sahip bir QTL'de (*In2.1*) (%30 PVE) bu çalışmada tanımlanmıştır. Bu büyük QTL'e ek olarak, T4 kromozomunda küçük bir etkisi olan yeni bir QTL tespit edilmiştir.

Meyve kabul kalınlığı ve sertliği, domateslerin raf ömrünü tanımlayan önemli meyve kalitesi özellikleridir. Meyve kabuk kalınlığı için; T10 ve T12 kromozomlarında 3.0 LOD eşik (Tablo 61) değerine sahip iki adet QTL belirlenmiştir (Tablo 62). QTL'lerin PVE'leri sırasıyla, *wall10.1* ve *wall12.1* için %15 ve %13'tür. Önceki bir çalışmada T6, T8, T11 ve T12 kromozomlarında meyve kabuk kalınlığı üzerinde küçük etkilere sahip QTL'ler bildirilmiştir (Okmen vd., 2011), ancak bu lokuslar mevcut çalışmada bildirilen QTL'lerle aynı bölgede örtüşmemektedir. Meyve sertliği için; T1, T4 ve T10 kromozomlarında 3.2 LOD eşik değerinden (Tablo 61) daha yüksek LOD skoru olan toplam dört QTL belirlenmiştir (Tablo 62). QTL'lerin PVE'leri %14-24 arasında değişmektedir. Daha önceki çalışmalarda, meyve sertliği için T1, T2, T3, T4, T5, T8 ve T10 kromozomları üzerinde QTL'ler tanımlanmıştır (Doganlar vd., 2002; Okmen vd., 2011). Mevcut bu çalışmada, daha önce tanımlanan QTL'lere ek olarak, meyve sertliği özelliği için dört yeni QTL daha tanımlanmıştır.

Meyve şekli ve çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü bu çalışmada incelenen görünüm özellikleridir. Küçük çiçek sapı kopma noktalı küresel meyveler piyasada tercih edilmektedir. Önceki çalışmalarda meyve şekli için 10'dan fazla QTL belirlenmiştir (Doganlar vd., 2002; Grandillo vd., 1999; Okmen vd., 2011). Bu QTL'lere ilaveten, mevcut çalışmada, meyve şekli için; T4, T10 ve T12 kromozomlarında 5.0 LOD eşik değerinden (Tablo 61) daha büyük LOD skoruna sahip minör etkili dört yeni QTL daha tespit edilmiştir (Tablo 62). Bu özellik için QTL'lerin PVE'leri % 14-26 arasında değişmiştir. Kromozom T4 üzerindeki QTL en yüksek PVE'ye (%26) sahiptir. Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü için; T7 ve T10 kromozomlarında 2.0 LOD eşik değerinden daha büyük LOD skoruna (Tablo 61) sahip iki QTL belirlenmiştir (Tablo 62). QTL'lerin PVE'leri *sc7.1* ve *sc10.1* için sırasıyla, %16 ve %3'tür. Daha önceki çalışmalarda, domatesde çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü için, yedi adet QTL tanımlanmıştır (Lippman ve Tanksley, 2001; Doganlar vd., 2002; Okmen vd., 2011). Bu çalışmada çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü için tespit edilen iki QTL'den birisi



daha önce %8'lik düşük PVE'ye sahip bir QTL T7 kromozomunda 65.5 Mb pozisyonunda bildirilmiştir (Doganlar vd., 2002).

Çözünür katı madde içeriği (SSC) ve pH, lezzeti tanımlamaya yardımcı oldukları için taze tüketime yönelik domatesler için önemli özelliklerdir. Çözünür katı madde içeriği için önceki çalışmalarda T1, T6, T8 ve T9 kromozomlarında olmak üzere toplam beş QTL tespit edilmiştir (Chen vd., 1999; Doganlar vd., 2002; Capel vd., 2015; Saliba-Colombani vd., 2001). Mevcut çalışmada, çözünebilir katı madde içeriği için LOD eşik değeri 3.1 olarak belirlenmiştir (Tablo 61). Bu eşik seviyesinde, SSC karakteri için, taze tüketime yönelik domateslerde, T1, T2, T8 ve T10 kromozomlarında olmak üzere toplam dört adet farklı QTL tespit edilmiştir (Tablo 62). QTL'lerin PVE'leri %17-34 arasında değişmektedir. Kromozom T2'deki QTL en yüksek PVE'ye (%34) sahiptir. pH için, önceki çalışmalarda T1, T2, T4, T5, T9 ve T12 kromozomlarında domateste toplam altı QTL tespit edilmiştir (Chen vd., 1999; Capel vd., 2015; Saliba-Colombani vd., 2001). Mevcut çalışmada, pH için; LOD eşik değeri 6.2'de (Tablo 61) T1 ve T8 kromozomlarında olmak üzere iki QTL tespit edilmiştir (Tablo 62). Kromozom T1 üzerindeki QTL, %47'lik bir PVE ile büyük bir allelik etki göstermiştir. QTL'nin kromozom T8 üzerindeki PVE'si %14'tür. pH için daha önce tanımlanan T1 kromozomu üzerindeki QTL'nin (Chen vd., 1999) konumu 86 Mb iken, mevcut çalışmada pH için aynı kromozom üzerinde tanımlanan ana etkili QTL'in (% 47) konumu 66.8 Mb olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada tanımlanan pH QTL'i, daha önce Chen vd., (1999) tarafından tanımlanan pH QTL'ne yakın bir pozisyonda haritalanmıştır. Bu iki QTL gerçekte üst üste gelebilir çünkü mevcut çalışmanın SNP-tabanlı haritası Chen vd., (1999) tarafından oluşturulan bağlantı haritasından daha yüksek bir çözünürlüğe sahiptir.



Tablo 62. Meyve kalite karakteri için belirlenen QTL'ler

Karakter	QTL	Khr.	Pozisyon (Mb) <sup>a</sup>	Markör Aralığı	LOD	PVE <sup>b</sup>	Ebeveyn Etkisi <sup>c</sup>
Meyve ağırlığı	fw2.1	T2	51.6–52	SpimpSNP_chr2_51653038 - SpimpSNP_chr2_52236461	3.1	15	SP
Meyve ağırlığı	fw4.1	T4	22.5–22.9	SpimpSNP_chr4_21588199 - SpimpSNP_chr4_23188806	5.6	26	SL
Meyve ağırlığı	fw6.1	T6	24.2–19.8	SpimpSNP_chr6_23671779 - SpimpSNP_chr6_24889074	3.6	17	SL
Kuru madde ağırlığı	dw7.1	T7	6–7.8	SpimpSNP_chr7_2225863 - SpimpSNP_chr7_9627011	4.1	19	SL
Kuru madde ağırlığı	dw7.2	T7	27.8–29.4	SpimpSNP_chr7_26481282 - SpimpSNP_chr7_28434174	3.2	15	SL
Kuru madde ağırlığı	dw7.3	T7	39.6–44.8	SpimpSNP_chr7_39834929 - SpimpSNP_chr7_44678356	3	14	SL
Meyve dış rengi	exc1.1	T1	67.6–67.8	SpimpSNP_chr3_67613866 - SpimpSNP_chr3_67813317	3	11	SP
Meyve dış rengi	exc2.1	T2	62.3–62.5	SpimpSNP_chr4_62352850 - SpimpSNP_chr4_62544061	3	10	SP
Meyve iç rengi	inc2.1	T2	23.6–23.8	SpimpSNP_chr2_23655570 - SpimpSNP_chr2_24268112	4.9	23	SP
Meyve iç rengi	inc2.2	T2	34.8	SpimpSNP_chr2_34886535 - SpimpSNP_chr2_35242658	4.5	20	SP
Meyve iç rengi	inc2.3	T2	2–3.8	SpimpSNP_chr2_640497 - SpimpSNP_chr2_3894978	5	20	SP
Meyve iç rengi	inc4.1	T4	16.5–16.7	SpimpSNP_chr4_16565256 - SpimpSNP_chr4_18177074	3.4	15	SP
Meyve iç rengi	inc6.1	T6	30.4	SpimpSNP_chr6_30399172 -	3.1	14	SL

				SpimpSNP_chr6_31009885			
Meyve iç rengi	inc7.1	T7	34.3–34.4	SpimpSNP_chr7_33799287 - SpimpSNP_chr7_34463608	4.2	16	SL
Meyve iç rengi	inc8.1	T8	10.4–11	SpimpSNP_chr8_10421348 - SpimpSNP_chr8_15081462	3.8	17	SP
Meyve iç rengi	inc10.1	T10	51.4	SpimpSNP_chr10_5144673- SpimpSNP_chr10_53466408	5.5	24	SP
Meyve iç rengi	inc12.1	T12	23.7–24.1	SpimpSNP_chr12_2118695- SpimpSNP_chr12_24152718	5.2	23	SL
Meyve çekirdek evi sayısı	ln2.1	T2	47.2–51.4	SpimpSNP_chr2_47074933 - SpimpSNP_chr2_51653038	7	30	SL
Meyve çekirdek evi sayısı	ln4.1	T4	5.7	SpimpSNP_chr4_5137285 - SpimpSNP_chr4_6526895	3.8	13	SL
Meyve kabuk kalınlığı	wall10.1	T10	21.6–22.6	SpimpSNP_chr10_1988803- SpimpSNP_chr10_23051275	3.4	15	SL
Meyve kabuk kalınlığı	wall12.1	T12	62.5	SpimpSNP_chr12_5232648- SpimpSNP_chr12_63747215	3	13	SL
Meyve sertliği	firm1.1	T1	2.8–3	SpimpSNP_chr1_2881522 - SpimpSNP_chr1_8892676	3.5	14	SP
Meyve sertliği	firm1.2	T1	80.2–80.4	SpimpSNP_chr1_79834277 - SpimpSNP_chr1_80687203	3.8	18	SP
Meyve sertliği	firm4.1	T4	2.5	SpimpSNP_chr4_1705692 - SpimpSNP_chr4_2593932	4	19	SP
Meyve sertliği	firm10.1	T10		SpimpSNP_chr10_1689980 - SpimpSNP_chr10_2014825	5.3	24	SP
Meyve şekli	fs4.1	T4	5.7	SpimpSNP_chr4_5717067 - SpimpSNP_chr4_6526895	6,1	26	SL
Meyve şekli	fs10.1	T10	11.2–11.8	SpimpSNP_chr10_1041880-	5.2	14	SL

				SpimpSNP_chr10_12085921			
Meyve şekli	fs12.1	T12	33.1–35.5	SpimpSNP_chr12_3312684- SpimpSNP_chr12_36718114	5.5	20	SL
Meyve şekli	fs12.2	T12	59.7–62.7	SpimpSNP_chr12_5232648- SpimpSNP_chr12_63747215	5.2	23	SL
Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü	sc7.1	T7	64.4	SpimpSNP_chr7_64272106 - SpimpSNP_chr7_64876647	3.6	16	SL
Çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü	sc10.1	T10	29.8–35.6	SpimpSNP_chr10_3688127- SpimpSNP_chr10_29632232	3.3	3	SP
Çözünebilir katı içerik	ssc1.1	T1	26.6–27.2	SpimpSNP_chr1_24085783 - SpimpSNP_chr1_27278048	5.3	23	SP
Çözünebilir katı içerik	ssc2.1	T2	36.6–38.6	SpimpSNP_chr2_36642750 - SpimpSNP_chr2_38643210	8.2	34	SP
Çözünebilir katı içerik	ssc8.1	T8	60.2–61.2	SpimpSNP_chr8_60424301 - SpimpSNP_chr8_61250753	3.7	17	SL
Çözünebilir katı içerik	ssc10.1	T10	22.8	SpimpSNP_chr10_2305127- SpimpSNP_chr10_19888032	3.6	17	SL
pH	ph1.1	T1	66.8	SpimpSNP_chr1_65817896 - SpimpSNP_chr1_67006382	12	47	SL
pH	ph8.1	T8	63.8	SpimpSNP_chr8_63683606 - SpimpSNP_chr9_755740	6.4	14	SL

<sup>a</sup>QTL'nin tepe konumu <sup>b</sup>Tanımlanan QTL ile açıklanan fenotipik varyasyon yüzdesi

<sup>c</sup>Artış gösteren karakter değeri ile ilişkili ebeveyn aleli

SL = *Solanum lycopersicum*

SP = *Solanum pimpinellifolium*

#### 4.7.4.2. Kolokalize Olmuş Meyve Kalite Karakteri QTL'leri

QTL'lerin kolokalizasyonu, belirli bir QTL'nin birden fazla karakter üzerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, beklenildiği gibi, kolokalize olmuş bazı QTL'ler tespit edilmiştir. Meyve çekirdek evi sayısı için T2 ve T4 kromozomları üzerindeki QTL'ler, sırasıyla, meyve ağırlığı ve meyve şekli için belirlenen QTL'ler ile aynı pozisyonda lokalize olmuşlardır. Artan lokus sayısının daha büyük/iri domates oluşumu ile sonuçlanacağı için bu durum beklenmedik bir sonuç değildir. Meyve kabuk kalınlığı için T4 ve T12. kromozomlarındaki QTL'ler, sırasıyla, çözünür katı madde içeriği ve meyve şekli için belirlenen QTL'lerle birlikte aynı pozisyonda haritalanmıştır. pH ve meyve dış rengi için belirlenen QTL'ler, kromozom T1 üzerinde aynı pozisyonda lokalize olmuştur (Tablo 63). Bununla birlikte, dış renk ile pH ve meyve kabuk kalınlığı ve çözünür katı madde içeriği için belirlenen QTL lokuslarının kolokalizasyonu beklenmedik bir durumdur. Bu beklenmedik kolokalizasyonlar, özellikleri kontrol eden genlerin bağlantılı genler olmasından olabilir (He ve Zhang, 2006).

Table 63. Kolokalize olmuş meyve kalite QTL'leri

Karakter	QTL	Kromozom	Pozisyon*
pH	<i>ph1.1</i>	T1	66.8
Meyve dış rengi	<i>exc1.1</i>	T1	67.6 - 67.8
Meyve çekirdek evi sayısı	<i>ln2.1</i>	T2	47.2 - 51.4
Meyve ağırlığı	<i>fw2.1</i>	T2	51.6 - 52
Meyve çekirdek evi sayısı	<i>ln4.1</i>	T4	5.7
Meyve şekli	<i>fs4.1</i>	T4	5.7
Çözünebilir katı içerik	<i>ssc10.1</i>	T10	22.8
Meyve kabuk kalınlığı	<i>wall10.1</i>	T10	21.6 - 22.6
Meyve kabuk kalınlığı	<i>wall12.1</i>	T12	62.5
Meyve şekli	<i>fs12.2</i>	T12	59.7 - 62.7

QTL haritalaması, meyve karakterlerinin ıslahı için potansiyel olarak yararlı olabilecek birçok *Solanum pimpinellifolium* allelleri ortaya çıkarmıştır. Meyve ağırlığı, meyve dış ve iç renk, sertlik, çözünebilir katı madde içeriği ve çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü gibi özellikler için toplam 16 QTL, *Solanum pimpinellifolium* ebeveyninin sağladığı arzu edilen allellere sahip bulunmuştur. *Solanum pimpinellifolium*, en yüksek ıslah potansiyeline meyve iç rengi

karakteri için T2, T4, T8 ve T10 kromozomlarında belirlenen altı QTL ile sahip olup bu özellik bakımından *Solanum pimpinellifolium* allelleri karakteri ıslah edici özelliğe sahiptir (QTL'lerin PVE'leri %15-24 arasında değişmiştir). Meyve dış rengi ve sertlik için T1, T2, T4 ve T10 kromozomlarında belirlenen tüm QTL'ler, *Solanum pimpinellifolium* anacının arzu edilen allellere sahiptir (QTL'lerin PVE'leri, sırasıyla, %21 ve %75 olarak belirlenmiştir). Çözünür katı madde içeriği için, *Solanum pimpinellifolium* allelleri, iki QTL bölgesinde *ssc1.1* için %23 ve *ssc2.1* için %34'lük PVE'ler ile karakteri iyileştirici etkiye sahip bulunmuştur. Ayrıca, sırasıyla, meyve ağırlığı ve çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü için T2 ve T10 kromozomları üzerindeki tekli QTL'ler, *fw2.1* için %15 ve *sc10.1* için %3'lük PVE'ler ile karakterleri iyileştirici etkiye sahip yabancı allellere sahip bulunmuştur.

#### 4.7.4.3. Metabolitler için QTL Analizleri

##### 4.7.4.3.1. Tat ve Aroma Karakterleri için QTL Analizleri

###### 4.7.4.3.1.1. Şeker İçerikler için QTL Analizleri

Şeker türleri ve miktarları ve bunların birbirlerine oranları, domates meyvelerinin kalitesi ve pazarlanabilirliğinin ana belirleyicisi olan tatlılığı belirler. Şeker içeriği ve şeker tipindeki çeşitlilik, yüksek oranda genotipe bağımlı karakterlerdir ve ayrıca toplam çözünebilir katı içeriği, pH, titrasyon asitliği ve meyve büyüklüğü ile de ilgilidir (Georgelis 2002). Bu çalışmada IBL popülasyonu için LOD eşik değeri minimum 3 alındığında şekerler için toplam 14 QTL tanımlanmıştır (Tablo 64). Glukoz için kromozom T5 üzerinde beş QTL ve T9. kromozomunda bir QTL olmak üzere fenotipik varyasyon yüzdesi (PVE) %16-29 arasında değişen altı QTL tanımlanmıştır. Kromozom T5 üzerindeki QTL'lerin dördü PVE <%20 ile minör etki göstermektedir. Bununla birlikte, *glc5.1* %23'lük bir PVE ile orta derecede bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda kromozom T9 üzerindeki QTL (*glc9.1*), %29'luk bir PVE ile orta derecede etki göstermektedir. Her lokusta, *Solanum pimpinellifolium* allelleri artan glukoz içeriğine katkıda bulunmuştur. Fruktoz için ise kromozom T5 üzerinde beş, T3, T9 ve T11. kromozomlarında bir tane olmak üzere PVE'leri %15-29 arasında değişen sekiz QTL tanımlanmıştır. Orta derecede etki gösteren *frc5.1* ve *frc9.1* (%23-29 PVE) dışında lokusların tümü minör etkiye sahiptir. İki lokus dışında (*frc3.1*, *frc11.1*) tüm lokuslarda LA1589 allelleri fruktoz içeriğinin artmasına katkıda bulunmuştur.

Tablo 64. Şekerler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Glukoz	<i>glc5.1</i>	5	2.1	S5_141731 - S5_8117157	5.3	0.23	SP
	<i>glc5.2</i>	5	12.1	S5_8117157- S5_16183879	3.8	0.17	SP
	<i>glc5.3</i>	5	28.1	S5_20116535 - S5_38149609	3.6	0.16	SP

	<i>glc5.4</i>	5	40.1	S5_38149609 - S5_50171107	3.5	0.16	SP
	<i>glc5.5</i>	5	58.1	S5_50171107	3.5	0.16	SP
	<i>glc9.1</i>	9	68.7	S9_68734489- S9_70745825	6.7	0.29	SP
Fruktoz	<i>frc3.1</i>	3	40	S3_18037470- S3_46076617	3.6	0.17	SL
	<i>frc5.1</i>	5	2.1	S5_141731 - S5_8117157	5.3	0.23	SP
	<i>frc5.2</i>	5	12.1	S5_8117157 - S5_16183879	4.2	0.19	SP
	<i>frc5.3</i>	5	28.1	S5_20116535- S5_38149609	3.8	0.18	SP
	<i>frc5.4</i>	5	40.1	S5_38149609- S5_50171107	3.8	0.17	SP
	<i>frc5.5</i>	5	54.1	S5_50171107	3.7	0.17	SP
	<i>frc9.1</i>	9	68.7	S9_68734489 - S9_70745825	6.6	0.29	SP
	<i>frc11.1</i>	11	2.3	S11_356158	3.3	0.15	SL

Glukoz içeriği için toplamda altı tane QTL tespit edilmiştir; bunların ikisi daha önceki çalışmalarla haritalanmış QTL lokuslarıyla çakışmıştır. *glc5.1*, *Solanum pennellii* IL'lerinde (Schauer vd., 2006) ve bir *Solanum neorickii* BC2F1 popülasyonunda (Fulton vd., 2000) tespit edilirken, *glc9.1* QTL'de Fulton vd., (2000) tarafından yapılan çalışmada belirlenmiştir. *glc9.1*, için bir aday gen tespit edilmiştir; UDP-D-glukuronat 4-epimeraz. Bu enzim, hücre duvarının önemli bileşenleri olan ve glikozdan sentezlenen hemiselülozların sentezinde rol oynar. Kromozom T5'te bulunan üç glukoz QTL bölgesi için de potansiyel aday genler saptanmıştır. *glc5.4*'ün glukoz içeriği üzerinde doğrudan etkiye sahip olduğu görülmektedir, çünkü glikoz degradasyonu ile ilişkili bir fosfoglukomutaza karşılık gelmektedir. *glc5.4* için *Solanum pimpinellifolium* allelinin yüksek glukoz seviyeleri ile ilişkili olması nedeniyle, bu allelin daha düşük fosfoglukomutaz aktivitesi ile ilişkili olduğunu düşünülmektedir. Ek olarak *glc5.2* ve *glc5.5*, karbonhidrat metabolizmasında potansiyel rolleri olan genlere sahip yerlere haritalanmıştır. *glc5.2*, üç potansiyel aday gene yakındır: bir glukoronil transferaz, bir glukan hidrolaz ve selüloz sentaz. *glc5.5* ise bir veya daha fazla fonksiyona karşılık gelmektedir: xyloglucan endotransglucosylase, glukozil transferaz ve/veya glikozit hidrolaz. Her durumda, QTL'ler/aday genler için yabancı alleller, artan glikoz içeriğine katkıda bulunmuştur. Bu nedenle, bu allellerin domates aroması üzerindeki potansiyel olumlu etkileri, daha lezzetli domateslerin yetiştirilmesinde yararlı olabilir.

Fruktoz içeriği için belirlenen sekiz QTL lokusunun beş tanesi önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir. Örneğin, *frc5.1*, *Solanum neorickii* (Fulton vd., 2000) ve *Solanum pennellii*

(Schauer vd., 2006), *frc5.2* ve *frc5.5*'in her ikisi de *Solanum pennellii* IL (Schauer vd., 2006; 2008) ve *frc9.1* *Solanum neorickii* (Fulton vd., 2000) yabancı türleri ile yapılan melezleme çalışmalarıyla türetilen populasyonlarda tespit edilmiştir. T5 ve T9. kromozomlarda haritalanan QTL lokuslarının hepsi, fruktoz içeriğinin artmasıyla ilişkili olan yabancı allellere sahiptir. *frc11.1* yabancı alleli, Schauer vd., (2006) tarafından *Solanum pennellii*'de yapılan çalışmada da düşük fruktoz içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Fruktoz QTL'lerinin hiçbirisi, karbonhidrat metabolizması için bilinen genlerle örtüşen bölgelerde bulunmamıştır.

Farklı varyetelerin genom analizi ile yabancı domates gen kaynaklarının uzun zamandır mantar, virüs, bakteriyel direnç ve tuz toleransı gibi biyotik ve abiyotik stres toleransı için allellerin yararlı bir deposu olduğu bilinmektedir (Lin ve ark., 2014). Bununla birlikte, bu materyallerin lezzet bileşenleri için araştırılması, yalnızca son yirmi yıl öncesine dayanmaktadır ve ilk çalışmalarda şeker ve organik asit içeriği incelenmiştir. Bugüne kadar yapılan çoğu QTL haritalama ve ıslah çalışmalarında şeker içeriği tek tek şeker seviyelerini belirlemek yerine toplam çözünebilir katı içeriğe (SSC) göre değerlendirmiştir. Bu nedenle, literatürde domateste bireysel şeker içeriklerine odaklanan QTL haritalama çalışmaları sınırlıdır. Mevcut çalışmada, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 ve *Solanum lycopersicum* cv. Tuezta melezlemesinden türetilen BC2F6 kademesinde ve 94 bitkiden oluşan bir IBL popülasyonu ve ebeveyn genotipleri glikoz, fruktoz ve sükroz olmak üzere üç basit şeker içeriği için ilişkili QTL bölgelerini tanımlamak üzere değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde ebeveynlerde, glikoz ve fruktoz içeriği oldukça yüksek olmakla birlikte, Tuezta genotipi *Solanum pimpinellifolium*'a göre yaklaşık iki kat daha fazla glikoz ve fruktoz içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Glukoz ve fruktoz içeriği açısından, IBL popülasyonu bireyleri benzer seviyelerde bulunmuştur. Ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda sukroz tespit edilememiştir. *Solanum lycopersicum* ve *Solanum pimpinellifolium*'da meyve gelişiminin geç aşamalarında asit invertazların yüksek aktivitesi (Miron ve Schaffer, 1991; Yelle vd., 1991; Stommel, 1992) nedeniyle bu sonuç beklenmektedir (Beauvoit vd., 2014; Osorio vd., 2014; Sagor vd., 2016). İvertazlar, sukrozu glikoz ve fruktoza hidrolize eder. Bu nedenle bu türler, olgun meyvelerinde sükroz yerine heksoz şekerlerini biriktirirler (Yelle vd., 1988). İlginç bir şekilde, diğer yabancı domates türleri *Solanum peruvianum*, *Solanum habrochaites*, *Solanum chmielewskii*'nin de sükroz akümülatörleri olduğu bildirilmiştir (Davies, 1966; Chetelat vd., 1995).

Mevcut sonuçların aksine, Schauer vd., (2004), kültür domatesi (M82) ile karşılaştırıldığında *Solanum pimpinellifolium*'un yüksek seviyelerde fruktoz, glukoz, rafinoz, galaktoz, gliserol, ramnoz, izomaltoz ve manoz gibi şeker ve şeker alkollerini içerdiğini, fakat düşük seviyelerde fukoz, inositol, maltoz ve ksiloz içerdiğini göstermiştir. Bu farklılık, büyük olasılıkla çalışmalarda kullanılan populasyonların *Solanum lycopersicum* ebeveyn çeşitlerinde görülen farklılıktan kaynaklanmaktadır. M82 tarlada yetiştirilen bir sanayilik domates çeşiti iken,

Tueza taze tüketime yönelik olarak serada yetiştirilen bir sıriik domates çeşiti olup muhtemelen M82'den daha tatlı olan bir çeşittir. Ne yazık ki, bu iki çalışmanın sonuçlarını, sonuçlar farklı birimlerde (kuru ve taze ağırlık) ifade edildiği için, doğrudan karşılaştırmak mümkün değildir. *Solanum pennellii* LA716'nın *Solanum lycopersicum* M82'den çok daha fazla glukoz ve fruktoz içerdiği, *Solanum chmielewskii*, *Solanum habrochaites* ve *Solanum neorickii*'nin ise çok daha düşük seviyelerde olduğu gösterilmiştir (Schauer vd., 2004). Bu nedenle, tüm yabancı türlerin meyve tatlılığını arttırmak için yararlı olabileceğini düşünülen içeriklere sahip değildir. Bununla birlikte, karmaşık özellikler için uygun olmayan fenotiplerin genellikle yararlı allellerin katkılarını maskeleyebileceği unutulmamalıdır (Tanksley ve McCouch, 1997). Mevcut alışmada, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 meyvesinin kültür eşiti Tueza meyvesinden daha düşük şeker içeriğine sahip olmasına rağmen, glikoz ve fruktoz içeriğini arttıran QTL bölgelerinde allellerin çoğunluğu (%86) yabancı türden gelmiştir. Bu sonuç, aynı zamanda, yabancı gen kaynaklarının elverişli özelliklerini kontrol eden QTL'lerin ortaya çıkarılması ve ıslah çalışmalarında kullanımı için IBL popülasyonlarının avantajını da ortaya koymaktadır (Tanksley ve Nelson, 1996).

#### 4.7.4.3.1.2. Organik Asitler için QTL Analizleri

LOD eşik değerleri minimum 3 alındığında organik asitler için toplam 71 QTL tanımlanmıştır (Tablo 65). Salisilik asit için PVE değerleri %22-48 arasında değişen 11 QTL belirlenmiştir. Bu QTL bölgelerinden yedi tanesi PVE >%30 ile majör QTL olarak tanımlanmıştır. *Sca3.1* QTL'i %48 ile en büyük PVE değerine sahiptir. Salisilik asit için tanımlanan diğer altı QTL ise orta derecede etkilidir (%20-30 PVE). Bununla birlikte, tanımlanan QTL bölgelerinin yedi tanesinde Tueza, altı tanesinde ise LA1589 allelleri artan salisilik asit içeriğine katkıda bulunmuştur.

Laktik asit için PVE değerleri %20-48 arasında değişen 13 QTL belirlenmiştir (Tablo 65). Major QTL bölgeleri T1, T3, T7 ve T11. kromozomlar üzerinde belirlenmiştir. PVE %48 ile en büyük PVE değerine *la1.3*'n sahip olmasıyla beraber PVE %40 ile *la7.2*'de önemli bir etkiye sahiptir. Diğer QTL bölgeleri ise orta derecede etki göstermektedir. Laktik asit için belirlenen QTL bölgelerinin yarısı kültür domatesi diğer yarısı ise yabancı tip allellerinden gelmektedir.

Malik asit için kromozom T1, T3 ve T7'de çoklu lokus olmasıyla birlikte 6 farklı kromozom üzerinde PVE değerleri %19-57 arasında değişen 11 QTL belirlenmiştir (Tablo 65). *ma1.2*'nin en büyük etkiye sahip olması ile birlikte tanımlanan QTL bölgelerinde  majör QTL olarak belirlenmiştir. Diğer QTL bölgelerinin beş tanesi orta derecede etkili iken sadece bir tanesi minör etkiye sahip bulunmuştur. Malik asit içeriğinin artışı ile altı lokusta *Solanum pimpinellifolium* allelleri ilişkili bulunurken diğer beş lokusta *Solanum lycopersicum* allelleri ilişkili bulunmuştur.



Şikimik asit için PVE değerleri %20-48 arasında değişen 16 QTL tespit edilmiştir (Tablo 65). Tanımlanan QTL'lerden %40'tan büyük PVE değeri ile *sha1.2*, *sha8.1* ve *sha9.1*'in de dahil olduğu altı QTL majör olarak belirlenmiştir. Diğer QTL bölgelerinin dokuz tanesi orta derecede etkili iken sadece bir tanesi minör etkiye sahip bulunmuştur. Belirlenen QTL bölgelerinin birçoğunda (%75) şikimik asit artışı ile ilişkili olarak Tueza allelleri bulunmuştur.

Sitrik asit için PVE değerleri %19-59 arasında değişen 17 QTL tespit edilmiştir (Tablo 65). Bu QTL'lerin 10 tanesi PVE değeri >%30 ile majör etkiye sahiptir. QTL bölgelerinden *cca9.2*, *cca6.4* ve *cca3.2* %41-59 arasında değişen PVE değeri ile en büyük etkiye sahip bulunmuştur. Tanımlanan diğer QTL bölgelerinin beş tanesi orta derecede etkili iken iki tanesi minör etkiye sahiptir. Sitrik asit içeriğinin artışı ile ilgili lokuslardan dokuz tanesi Tueza allelleri ile ilişkilendirilirken geri kalan sekiz lokus LA1589 allelleri ile ilişkili bulunmuştur.

Tablo 65. Organik asitler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Salisilik asit	<i>sca1.1</i>	1	76.6	S1_72610586- S1_80687203	7.2	0.39	SL
	<i>sca2.1</i>	2	2.2	S2_234570 - S2_6233827	5.2	0.30	SL
	<i>sca2.2</i>	2	20.2	S2_18214735- S2_22281850	6.4	0.36	SL
	<i>sca2.3</i>	2	30.2	S2_28240228- S2_34211204	5.1	0.30	SL
	<i>sca3.1</i>	3	14	S3_2015299 - S3_18037470	9.3	0.48	SP
	<i>sca3.2</i>	3	16	S3_2015299 - S3_18037470	5.9	0.34	SL
	<i>sca3.3</i>	3	58	S3_46076617- S3_64075209	4.8	0.29	SP
	<i>sca7.1</i>	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	3.7	0.22	SL
	<i>sca9.1</i>	9	64.7	S9_58720803- S9_68734489	3.7	0.23	SL
	<i>sca10.1</i>	10	6	S10_4007994- S10_10077455	4.5	0.27	SP
	<i>sca10.2</i>	10	18	S10_1802633- S10_32088336	5.1	0.30	SP
Laktik asit	<i>la1.1</i>	1	26.6	S1_663411 - S1_28625691	4.5	0.27	SP
	<i>la1.2</i>	1	28.6	S1_28625691- S1_32640248	5.3	0.30	SL
	<i>la3.1</i>	3	38	S3_18037470-	4.4	0.27	SP

				S3_46076617			
	<i>la3.2</i>	3	48	S3_46076617 - S3_64075209	5.1	0.30	SP
	<i>la4.1</i>	4	14.5	S4_12563845- S4_32558453	4.2	0.25	SL
	<i>la5.1</i>	5	62.1	S5_50171107	3.7	0.22	SL
	<i>la6.1</i>	6	38.8	S6_24889074- S6_42876082	5.0	0.29	SL
	<i>la7.1</i>	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	4.9	0.29	SP
	<i>la7.2</i>	7	4.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.3	0.2	SL
	<i>la7.3</i>	7	38.2	S7_32224294- S7_58280573	3.4	0.21	SL
	<i>la10.1</i>	10	28	S10_1802633- S10_32088336	3.4	0.21	SL
	<i>la11.1</i>	11	0.3	S11_356158	5.5	0.32	SP
	<i>la12.1</i>	12	12.1	S12_179179 - S12_24152718	3.4	0.21	SP
Malik asit	<i>ma1.1</i>	1	26.6	S1_663411- S1_28625691	5.2	0.30	SP
	<i>ma1.2</i>	1	76.6	S1_72610586- S1_80687203	12.3	0.57	SP
	<i>ma1.3</i>	1	82.6	S1_80687203- S1_86630982	3.1	0.19	SL
	<i>ma3.1</i>	3	38	S3_18037470- S3_46076617	6.2	0.35	SP
	<i>ma3.2</i>	3	42	S3_18037470- S3_46076617	3.6	0.22	SL
	<i>ma3.3</i>	3	48	S3_46076617- S3_64075209	6.6	0.37	SP
	<i>ma6.1</i>	6	38.8	S6_24889074 S6_42876082	3.7	0.23	SL
	<i>ma7.1</i>	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	4.2	0.26	SP
	<i>ma7.2</i>	7	8.2	S7_2225863 - S7_32224294	4.2	0.25	SL
	<i>ma9.1</i>	9	2.7	S9_755740 - S9_44727247	3.8	0.23	SL
	<i>ma11.1</i>	11	0.3	S11_356158	4.9	0.29	SP
Şikimik asit	<i>sha1.1</i>	1	76.6	S1_72610586- S1_80687203	3.1	0.19	SL
	<i>sha1.2</i>	1	82.6	S1_80687203-	8.8	0.46	SP

				S1_86630982			
	<i>sha2.1</i>	2	54.2	S2_54264173	3.5	0.22	SP
	<i>sha3.1</i>	3	38	S3_18037470- S3_46076617	5.1	0.30	SL
	<i>sha3.2</i>	3	64	S3_64075209	3.6	0.22	SL
	<i>sha4.1</i>	4	58.5	S4_58546318- S4_62544061	3.9	0.24	SL
	<i>sha5.1</i>	5	10.1	S5_8117157 - S5_16183879	3.7	0.22	SL
	<i>sha5.2</i>	5	22.1	S5_20116535- S5_38149609	4.1	0.25	SL
	<i>sha5.3</i>	5	40.1	S5_38149609- S5_50171107	3.0	0.19	SL
	<i>sha8.1</i>	8	0	S8_18476 - S8_10004731	8.0	0.43	SP
	<i>sha9.1</i>	9	70.7	S9_70745825	7.8	0.42	SP
	<i>sha10.1</i>	10	0	S10_42954 - S10_2014825	4.2	0.25	SL
	<i>sha11.1</i>	11	2.3	S11_356158	4.7	0.28	SL
	<i>sha11.2</i>	11	22.3	S11_356158	4.7	0.28	SL
	<i>sha12.1</i>	12	10.1	S12_179179 - S12_24152718	6.8	0.38	SL
	<i>sha12.2</i>	12	66.1	S12_26140976	4.3	0.26	SL
Sitrik asit	<i>cca1.1</i>	1	26.6	S1_663411 - S1_28625691	4.4	0.27	SP
	<i>cca1.2</i>	1	72.6	S1_72610586- S1_80687203	3.0	0.19	SP
	<i>cca2.1</i>	2	18.2	S2_18214735- S2_22281850	7.6	0.42	SL
	<i>cca2.2</i>	2	54.2	S2_54264173	3.0	0.19	SP
	<i>cca3.1</i>	3	16	S3_2015299 - S3_18037470	8.2	0.44	SL
	<i>cca3.2</i>	3	42	S3_18037470- S3_46076617	12.9	0.58	SL
	<i>cca3.3</i>	3	54	S3_46076617- S3_64075209	5.3	0.31	SL
	<i>cca3.4</i>	3	56	S3_46076617- S3_64075209	5.5	0.32	SP
	<i>cca4.1</i>	4	14.5	S4_12563845- S4_32558453	3.4	0.21	SL
	<i>cca6.1</i>	6	4.8	S6_819852 - S6_12894552	5.3	0.31	SL

	<i>cca6.2</i>	6	28.8	S6_24889074 S6_42876082	4.9	0.30	SL
	<i>cca6.3</i>	6	36.8	S6_24889074 S6_42876082	4.9	0.29	SP
	<i>cca6.4</i>	6	38.8	S6_24889074 S6_42876082	9.6	0.49	SL
	<i>cca7.1</i>	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	5.0	0.30	SP
	<i>cca8.1</i>	8	0	S8_18476 - S8_10004731	3.1	0.20	SP
	<i>cca9.1</i>	9	48.7	S9_44727247- S9_58720803	3.7	0.23	SL
	<i>cca9.2</i>	9	70.7	S9_70745825	7.5	0.41	SP

IBL popülasyonunda; salisilik, laktik, malik, sitrik ve shikimik asit olmak üzere beş organik asit için QTL bölgeleri tespit edilmiştir (Tablo 65). 13 salisilik asit lokusundan dördü; *sca1.1*, *sca10.1*, *sca10.2* daha önce *Solanum pennellii* IL'lerinde (Toubina vd., 2012) yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. İlginç bir şekilde, bu lokuslar için *Solanum pennellii* allelleri daha az salisilik asit içeriği ile ilişkili iken, *Solanum pimpinellifolium* allellerinin bu asidin artmasına sebep olduğu görülmüştür. *sca1.1* QTL'ini içeren bölge, olası bir aday gene sahiptir: dehidrokinat dehidrataz/shikimate:NacP oksidoredüktaz. Bu enzim salisilik asidin bir öncüsü olan korrismatı sentezleyen şikimik asit yolundaki bir enzimdir. *sca2.3* ve *sca9.1* bir *Solanum neorickii* BC2F1 popülasyonunda toplam organik asit, toplam asit ve pH QTL'leri ile örtüşmüştür (Fulton vd., 2000). 14 laktik asit QTL lokusundan sadece bir tanesi, önceden haritalanmış bir pH QTL'ne karşılık gelmiştir. *la6.1*, *Solanum neorickii* popülasyonunda T6. Kromozomda haritalanan QTL lokusu ile eşleştirilmiştir (Fulton vd., 2000). *Solanum pimpinellifolium* ve *Solanum neorickii* allellerinin laktik asit içeriği üzerinde zıt etkileri olduğu gözlenmiştir.

Malik ve sitrik asit, domates asiditesine ve dolayısıyla aromaya önemli katkıda bulunan asitlerdir (Anthon vd., 2011). Bu nedenle, aromanın ıslahı için yararlı hedeflerdir. Ayrıca, malik asit, çözünebilir katı madde içeriğini etkileyen nişasta metabolizmasında da düzenleyici bir role sahiptir (Centeno vd., 2011). Malik asi içeriği için tanımlanan 11 QTL'nin dokuzu diğer araştırmacılar tarafından daha önceki çalışmalarla tanımlanmıştır. Fulton vd., (2000) yaptıkları QTL haritalaması çalışmasında, *ma6.1* ve *ma9.1* ile örtüşen iki pH lokusu saptamışlardır. Bununla birlikte, bu QTL için *Solanum neorickii* ve *Solanum pimpinellifolium* allelik etkiler farklı bulunmuştur. *Solanum neorickii* alleli asitliği artırırken *Solanum pimpinellifolium* allelleri ise malik asit içeriğinin azalması yönünde etki yapmışlardır. Mevcut çalışmada malik asit için belirlenen QTL'lerinin üçü, *Solanum pennellii* ILs, *ma1.2*, *ma1.3*, *ma7.1*, (Schauer vd., 2006; Toubina vd., 2012) ve *Solanum peruvianum*'da (*ma1.3*, Fulton

vd., 2002) da belirlenmiştir. Sadece bir durumda, yabancı allellerin malik asit içeriği üzerinde etkileri benzerdir. Bu lokuslara ek olarak, üç QTL Tieman vd., (2017) tarafından “heirloom” varyetelerinde bulunan QTL’ler ile ve biri *Solanum habrochaites* ve *Solanum neorickii*’de bulunan lokuslara karşılık gelmektedir (Fulton vd., 2002). Sitrik asit içeriği için belirlenen 17 QTL’den altısı daha önceki çalışmalarda da tanımlanmıştır. Capel vd., (2015) *Solanum pimpinellifolium* yabancı türünden geliştirdikleri rekombinant inbred (RIL) hatlarında *cca6.3* ile aynı pozisyonda sitrik asit için bir QTL lokusu tanımlamıştır. Her iki çalışmada da yabancı alleller, sitrik asit içeriğinin artması ile ilişkilendirilmiştir. Diğer sitrik asit QTL lokusları Fulton vd., (2000); Causse vd., (2004); Schauer vd., (2006); Tieman vd., (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Ancak bu çalışmalarda yabancı ve kültür domatesleri arasında tutarlı bir ilişki gözlenmemiştir. Mevcut çalışmada tespit edilen sitrik asit QTL’lerinin dördü için potansiyel aday genler bulunmaktadır. Mevcut çalışmada belirlenen *cca3.1*, haritalanmış kloroplast malat dehidrogenaz geninin yakınında yer almıştır. Bu enzim, TCA döngüsünde yer alır ve malatın oksaloasetata dönüşümünü katalize eder ve daha sonra sitrik aside dönüştürür. Diğer üç sitrik asit QTL’leri, *cca1.2*, *cca3.2* ve *cca9.2*, TCA döngüsü ara maddelerini kullanarak amino asit metabolizmasında rol oynayan genlerin yakınlarında lokalize olmuşlardır.

Şikimik asit flavonoidlerin (Dorais vd., 2008; Wilson ve Roberts, 2014), isokuinolin alkaloidlerin, antosiyaninlerin, terpenoidlerin (Wilson ve Roberts, 2014) ve aromatik amino asitlerin (Kaushik vd., 2015) sentezinde rol oynayan önemli bir moleküldür. Mevcut çalışmada belirlenen 16 şikimik asit QTL’inden sadece ikisi önceden belirlenmiş bir QTL lokusuyla örtüşmektedir; *sha3.2* (Fulton vd., 2000) ve *sha5.1* (Schauer vd., 2006). *sha3.2* QTL’i için, kültür domates allelleri artan asitlik ile ilişkili iken, *sha5.1* QTL’i için, *Solanum pimpinellifolium* ve *Solanum pennellii* allelleri zıt etkili olmuştur. İki şikimik asit QTL lokusu potansiyel aday genlere yakın bir bölgede haritalanmıştır. Bu QTL’lerden birisi, *sha5.3*, klorojenik asit ve fenilpropanoid biyosentezinde rolleri olan bir dizi caffeoyl-CoA O-metiltransferaz genini içeren bir bölgede haritalanmıştır. Benzer şekilde, *sha10.1*, T10. kromozom üzerinde farklı bir O-metiltransferaz ile birlikte lokalize olmuştur. T3. kromozomda sitrik asit için bulunan bir QTL, *cca3.1*, TCA döngüsündeki bir enzim olan kloroplast malat dehidrogenaz ile aynı bölgede haritalanmıştır. Bunlara ek olarak, üç sitrik asit QTL lokusu, TCA çevrimi ara bileşiklerinden amino asitlerin sentezinde yer alan genlere karşılık gelmiştir.

Önceki çalışmalarda, organik asit içeriği genellikle titre edilebilir asitlik ile değerlendirilmiştir. Tek tek asitleri ölçen çalışmalar, sitrik, malik ve askorbik asit gibi birkaç başlıca asidin ölçülmesiyle sınırlı kalmıştır (Fulton vd., 2000; Osvald vd., 2001; Schauer vd., 2004; Ruggieri vd., 2014; Overy vd., 2005). Mevcut çalışmada, ebevenylerde ve IBL popülasyonunda sekiz organik asit ölçülmüş ve beş tanesi tespit edilmiştir. Sitrik ve malik asit hem kültür domatesi Tueza hem de *Solanum pimpinellifolium*’da en yaygın olarak bulunmaktadır ve şikimik, laktik

ve salisilik asit miktarları ise ya az ya da dedekte edilemeyecek miktarlarda bulunmuştur. Hem sitrik hem de malik asit, domates aromasına büyük katkıda bulunmaktadır. Asitliğe katkısının yanısıra, malik asit nişasta metabolizmasında da rol oynamaktadır (Centeno vd., 2011). Meyvede yüksek miktarda malik asit konsantrasyonu düşük miktarda çözünür şeker içeriği ile ilişkilidir. Genel olarak, LA1589 meyveleri Tueza meyvelerinde daha az asidiktir. Sitrik asitten 1.7 kat daha az malik asit içeriğine sahip olan Tueaza'ya kıyasla yabani ebeveyn LA1589 sitrik asitten yaklaşık 10 kat daha az malik asit içeriğine sahiptir. *Solanum pimpinellifolium*'un aksine, diğer yabani türler *Solanum neorickii*, *Solanum chmielewskii* ve *Solanum pennellii*'in kültür domatesi M82'den çok daha fazla malik asit içerdiği bulunmuştur. Üstelik bu yabani türler sitrata göre nispeten daha yüksek malat konsantrasyonlarına sahiptirler (Schauer vd., 2004). Türlerarası gözlenen bu farklılıklar muhtemelen *Solanum lycopersicum* ve *Solanum pimpinellifolium*'un tek kırmızı meyveli türler olmasından kaynaklanmaktadır. Malik ve sitrik asidin yeşil meyvelerde hızla birbirine dönüştüğü, ancak kırmızı meyvede sitrik asidin malik aside daha az dönüştüğü bilinmektedir (Davies ve Maw, 1972). Bu iki türün benzer asitlik profili, *Solanum pimpinellifolium*'un düşük malik asit içeriğinin, asit ve çözünür katı madde içeriğini değiştirerek kültür domates aromasının iyileştirilmesi için diğer yabani gen kaynaklarına göre daha yararlı olabileceğini düşündürmektedir. Mevcut çalışmada, *Solanum pimpinellifolium*, T1. kromozomunda majör etkiye sahip malik asit QTL bölgesi (PVE= %57) ve T3, T6 ve T9 numaralı kromozomlarda sitrik asit QTL bölgeleri ile (PVE= %41-59) bireysel organik asitleri arttırmak veya azaltmak için kullanılabilir alleller bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

#### 4.7.4.3.1.3. Uçucu Bileşikler için QTL Analizleri

LOD eşik değeri minimum 3 alındığında uçucu bileşikler için toplam 150 QTL tanımlanmıştır (Tablo 66). Uçucu bileşikler; aldehitler, alkanlar, alkoller, ketonlar, asitler, esterler, furanlar ve tiazoller olarak kategorize edilmiştir. Aldehitler için PVE değerleri %16-19 arasında değişim toplamda dört tane minör QTL belirlenmiştir (Tablo 66). Bu QTL bölgelerinden iki tanesi  $\beta$ -siklositral, diğer ikisi asetaldehit için tanımlanmıştır. Artan  $\beta$ -siklositral içeriği için LA1589 allelleri ilişkiliyken artan asetaldehit için her iki ebeveyn allelleri de ilişkili bulunmuştur.

Tablo 66. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (aldehitler)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
$\beta$ -siklositral	<i>bcc4.1</i>	4	62.5	S4_62544061	3.425	0.17	SP
	<i>bcc12.1</i>	12	24.1	S12_24152718 - S12_26140976	3.846	0.19	SP
Asetaldehit	<i>aa2.1</i>	2	42.2	S2_42269471 - S2_48218829	3.376	0.17	SP
			44.2	S2_42269471 - S2_48218829	3.592	0.18	
			46.2	S2_42269471 -	3.591	0.18	

				S2_48218829			
	aa4.1	4	22.5	S4_16565256 - S4_32558453	3.031	0.16	SL

Alkanlardan; 1-nitro-3-metil-bütan için dört QTL, siklopentan için beş QTL, 1-nitro-pentan için dört QTL, 1-nitro-propan için yedi QTL olmak üzere toplamda 20 QTL tanımlanmıştır (Tablo 67). Bu QTL'lerin PVE değerleri %16-28 arasında değişmiştir. Genel olarak, her iki ebeveyninden gelen alleller çeşitli alkanların artışı ile ilişkili bulunmuştur. Tek istisna 1-nitro-pentanın artan içeriğinden sadece LA1589 allelleri sorumludur.

Tablo 67. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (alkanlar)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
1-nitro-3-metil-butan	1n3mb3.1	3	18	S3_18037470- S3_46076617	3.7	0.19	SL
	1n3mb3.2	3	46	S3_46076617- S3_64075209	3.7	0.19	SP
	1n3mb4.1	4	62.5	S4_62544061	3.4	0.17	SL
	1n3mb11.1	11	2.3	S11_356158	4.5	0.22	SL
Cyclopentan	cp3.1	3	2	S3_2015299 - S3_18037470	3.5	0.18	SP
	cp4.1	4	0.5	S4_549641 - S4_2593932	3.6	0.18	SL
	cp4.2	4	26.5	S4_16565256- S4_32558453	4.5	0.22	SL
	cp7.1	7	34.2	S7_32224294- S7_58280573	4.2	0.21	SL
	cp8.1	8	0	S8_18476 - S8_10004731	3.7	0.19	SP
1-nitro-pentan	1np5.1	5	30.1	S5_20116535- S5_38149609	3.1	0.16	SP
	1np6.1	6	2.8	S6_819852 - S6_12894552	3.3	0.17	SP
	1np11.1	11	0.3	S11_356158	3.1	0.16	SP
	1np12.1	12	22.1	S12_179179 - S12_24152718	3.9	0.20	SP
1-nitro-propan	1npr2.1	2	6.2	S2_6233827 - S2_14253555	5.7	0.28	SP
	1npr2.2	2	22.2	S2_22281850- S2_24268112	4.7	0.23	SL
	1npr2.3	2	36.2	S2_36236732- S2_38219712	3.7	0.19	SL
	1npr2.4	2	48.2	S2_48218829- S2_52236461	3.9	0.20	SP

	<i>1npr6.1</i>	6	0.8	S6_819852 - S6_12894552	3.7	0.19	SL
	<i>1npr6.2</i>	6	42.8	S6_42876082- S6_46815418	4.8	0.24	SL
	<i>1npr10.1</i>	10	50	S10_42019169- S10_54018912	3.2	0.16	SL

Uçucu alkollerden sadece 2,3-bütandiol tespit edilmiştir. PVE değerleri %15-33 arasında değişen toplam dört QTL tespit edilmiştir (Tablo 68). Lokuslardan biri PVE>% 30 ile major QTL olarak belirlenmiştir. LA1589'dan gelen alleller çoğunlukla daha yüksek 2,3-butanediol içeriğiyle ilişkili bulunmuştur.

Tablo 68. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (alkoller)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
2,3-butenediol	<i>2,3bo2.1</i>	2	38.2	S2_38219712 - S2_42269471	3.4	0.17	SL
	<i>2,3bo3.1</i>	3	14	S3_2015299 - S3_18037470	7.2	0.33	SP
	<i>2,3bo10.1</i>	10	60	S10_54018912 - S10_62061848	3.5	0.18	SP
	<i>2,3bo12.1</i>	12	14.1	S12_179179 - S12_24152718	3.0	0.15	SP

Ketonlardan;  $\beta$ -iyonon için 12 QTL, 1-penten-3-on için dört, 2,3-butanediol için altı, 3-hidroksi-2-butanon için beş, 2-heptanon için sekiz, 2-nonanon için üç, 2-pentanon için dokuz, 3-metil-2-pentanon için 14, 3-pentanon için dört, geranil aseton için üç, 6-metil-3,5- için heptadien-2-on için altı, 6-metil-5-hepten-2-on için altı ve neril aseton için bir tane olmak üzere PVE değerleri %16-42 arasında değişen toplamda 81 QTL belirlenmiştir (Tablo 69). Belirlenen lokusların sadece beş tanesi (%6) majör QTL olarak tanımlanmıştır. Genel olarak, her iki ebeveyninden gelen alleller artan keton içeriği ile ilişkilidir. Sadece 3-pentanon içeriğinin artışında Tueza allellerinin etkili olduğu görülmüştür.

Tablo 69. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (ketonlar)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
$\beta$ -ionon	<i><math>\beta</math>i1.1</i>	1	32.6	S1_32640248 - S1_56607342	4.8	0.23	SP
	<i><math>\beta</math>i1.2</i>	1	70.6	S1_70630742 - S1_72610586	4.4	0.22	SL
	<i><math>\beta</math>i2.1</i>	2	28.2	S2_28240228 - S2_34211204	9.0	0.40	SP





TÜBİTAK

	$\beta i3.1$	3	52	S3_46076617 - S3_64075209	7.6	0.35	SL
	$\beta i4.1$	4	12.5	S4_12563845 - S4_32558453	4.8	0.23	SP
	$\beta i4.2$	4	30.5	S4_16565256 - S4_32558453	3.2	0.16	SP
	$\beta i4.3$	4	52.5	S4_50568256 - S4_58546318	3.1	0.16	SP
	$\beta i7.1$	7	2.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.6	0.16	SL
	$\beta i8.1$	8	0	S8_18476 - S8_10004731	4.6	0.23	SP
	$\beta i10.1$	10	32	S10_32088336- S10_42019169	3.1	0.16	SP
	$\beta i11.1$	11	18.3	S11_356158	3.4	0.17	SL
	$\beta i11.2$	11	54.3	S11_356158	4.3	0.21	SL
1-penten-3-on	$1p3o6.1$	6	18.8	S6_18869825 - S6_24889074	3.9	0.20	SP
	$1p3o6.2$	6	44.8	S6_42876082 - S6_46815418	3.8	0.19	SP
	$1p3o7.1$	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	3.0	0.16	SP
	$1p3o7.2$	7	28.2	S7_2225863 - S7_32224294	5.5	0.26	SL
2,3-butanedion	$2,3bn1.1$	1	64.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.5	0.18	SP
	$2,3bn3.1$	3	26	S3_18037470 - S3_46076617	3.2	0.16	SL
	$2,3bn4.1$	4	12.5	S4_12563845 - S4_32558453	3.3	0.17	SP
	$2,3bn4.2$	4	40.5	S4_32558453 - S4_46515927	5.5	0.27	SL
	$2,3bn7.1$	7	50.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.4	0.17	SP
	$2,3bn7.2$	7	54.2	S7_32224294 - S7_58280573	4.1	0.20	SL
3-hidroksi-2-butanon	$3h2b1.1$	1	72.6	S1_72610586 - S1_80687203	3.7	0.19	SP
	$3h2b8.1$	8	0	S8_18476 - S8_10004731	4.3	0.21	SP
	$3h2b9.1$	9	18.7	S8_18476 - S8_10004731	4.6	0.23	SL
	$3h2b9.2$	9	36.7	S8_18476 - S8_10004731	3.4	0.18	SL

	<i>3h2b9.3</i>	9	54.7	S9_44727247 - S9_58720803	3.9	0.20	SL
2-heptanon	<i>2hn1.1</i>	1	32.6	S1_32640248 - S1_56607342	3.3	0.17	SP
	<i>2hn1.2</i>	1	70.6	S1_70630742 - S1_72610586	4.9	0.24	SL
	<i>2hn2.1</i>	2	28.2	S2_28240228 - S2_34211204	4.8	0.23	SP
	<i>2hn4.1</i>	4	38.5	S4_32558453 - S4_46515927	4.2	0.21	SP
	<i>2hn6.1</i>	6	24.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.7	0.19	SL
	<i>2hn8.1</i>	8	0	S8_18476 - S8_10004731	3.9	0.20	SP
	<i>2hn9.1</i>	9	0.7	S9_755740 - S9_44727247	3.2	0.17	SP
	<i>2hn9.2</i>	9	18.7	S9_755740 - S9_44727247	3.0	0.16	SL
2-nonanon	<i>2nn7.1</i>	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	3.6	0.18	SP
	<i>2nn9.1</i>	9	8.7	S9_755740 - S9_44727247	3.4	0.17	SL
	<i>2nn12.1</i>	12	14.1	S12_179179 - S12_24152718	3.3	0.17	SL
2-pentanon	<i>3pn1.1</i>	1	26.6	S1_663411 - S1_28625691	5.0	0.25	SL
	<i>3pn1.2</i>	1	64.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.9	0.20	SP
	<i>3pn1.3</i>	1	84.6	S1_80687203 - S1_86630982	5.4	0.26	SL
	<i>3pn1.4</i>	1	96.6	S1_96663188	3.6	0.18	SL
	<i>3pn3.1</i>	3	6	S3_2015299 - S3_18037470	9.6	0.42	SL
	<i>3pn4.1</i>	4	10.5	S4_10551519 - S4_12563845	3.0	0.16	SL
	<i>3pn4.2</i>	4	56.5	S4_50568256 - S4_58546318	4.4	0.22	SL
	<i>3pn5.1</i>	5	2.1	S5_141731 - S5_8117157	3.4	0.17	SP
	<i>3pn7.1</i>	7	38.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.1	0.16	SL
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p3.1</i>	3	4	S3_2015299 - S3_18037470	3.1	0.16	SP
	<i>3m2p3.2</i>	3	56	S3_46076617 -	3.1	0.16	SL



TÜBİTAK

				S3_64075209			
	3m2p3.3	3	68	S3_64075209	3.5	0.18	SL
	3m2p4.1	4	12.5	S4_12563845 - S4_32558453	4.3	0.22	SP
	3m2p4.2	4	20.5	S4_16565256 - S4_32558453	4.5	0.22	SP
	3m2p4.3	4	48.5	S4_46515927 - S4_50568256	3.5	0.18	SP
	3m2p5.1	5	12.1	S5_8117157 - S5_16183879	5.2	0.25	SL
	3m2p5.2	5	28.1	S5_20116535 - S5_38149609	3.5	0.18	SL
	3m2p5.3	5	40.1	S5_38149609 - S5_50171107	3.5	0.18	SL
	3m2p5.4	5	54.1	S5_50171107	3.8	0.19	SL
	3m2p6.1	6	40.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.3	0.17	SL
	3m2p7.1	7	50.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.3	0.17	SP
	3m2p7.2	7	58.2	S7_58280573 - S7_62210562	3.2	0.17	SL
	3m2p9.1	9	2.7	S9_755740 - S9_44727247	4.3	0.21	SP
3- pentanon	3po1.1	1	6.6	S1_663411 - S1_28625691	4.1	0.20	SL
	3po5.1	5	64.1	S5_50171107	3.1	0.16	SL
	3po9.1	9	16.7	S9_755740 - S9_44727247	3.5	0.18	SL
	3po10.1	10	32	S10_32088336- S10_42019169	3.7	0.18	SL
Geranil aseton	gan2.1	2	28.2	S2_28240228 - S2_34211204	3.7	0.19	SP
	gan7.1	7	26.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.5	0.18	SP
	gan9.1	9	18.7	S9_755740 - S9_44727247	3.1	0.16	SL
6-metil-3,5- heptadien-2- on	6m3,5h2o2.1	2	50.2	S2_48218829 - S2_52236461	3.6	0.16	SL
	6m3,5h2o10.1	10	14	S10_12085921- S10_18026339	3.3	0.17	SP
	6m3,5h2o10.2	10	24	S10_18026339- S10_32088336	3.4	0.17	SP
	6m3,5h2o10.3	10	36	S10_32088336-	3.4	0.17	SP

				S10_42019169			
	<i>6m3,5h2o12.1</i>	12	26.1	S12_26140976	3.2	0.16	SP
	<i>6m3,5h2o12.2</i>	12	64.1	S12_26140976	4.6	0.22	SP
6-metil-5-hepten-2-on	<i>6m5h2n1.1</i>	1	56.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.6	0.18	SL
	<i>6m5h2n6.1</i>	6	36.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.2	0.16	SL
	<i>6m5h2n10.1</i>	10	58	S10_54018912- S10_62061848	3.7	0.19	SP
	<i>6m5h2n11.1</i>	11	18.3	S11_356158	3.9	0.20	SL
	<i>6m5h2n11.2</i>	11	54.3	S11_356158	3.0	0.16	SL
	<i>6m5h2n12.1</i>	12	2.1	S12_179179 - S12_24152718	3.7	0.18	SP
Neril aseton	<i>na3.1</i>	3	58	S3_46076617 - S3_64075209	3.7	0.19	SL

Uçucu asitlerden; asetik asit için üç ve isovalerik asit için dokuz olmak üzere PVE değerleri %9-33 arasında değişen toplamda 12 QTL belirlenmiştir (Tablo 70). Artan uçucu asit içeriğinin hem LA1589 hem de Tueza alelleri ile ilişkili bulunmuştur.

Tablo 70. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (asitler)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Asetik asit	<i>aca2.1</i>	2	8.2	S2_6233827 - S2_14253555	3.9	0.20	SL
	<i>aca2.2</i>	2	44.2	S2_42269471- S2_48218829	3.4	0.17	SP
	<i>aca9.1</i>	9	18.7	S9_755740 - S9_44727247	3.4	0.17	SL
İsovalerik asit	<i>iac1.1</i>	1	10.6	S1_663411 - S1_28625691	7.3	0.33	SP
	<i>iac1.2</i>	1	36.6	S1_32640248- S1_56607342	6.9	0.32	SP
	<i>iac1.3</i>	1	70.6	S1_70630742- S1_72610586	4.7	0.23	SL
	<i>iac3.1</i>	3	14	S3_2015299 - S3_18037470	4.9	0.24	SP
	<i>iac3.2</i>	3	70	S3_64075209	3.6	0.18	SL
	<i>iac8.1</i>	8	58	S8_30052255- S8_60041028	3.4	0.17	SL
	<i>iac9.1</i>	9	64.7	S9_58720803- S9_68734489	4.7	0.23	SL
	<i>iac10.1</i>	10	2	S10_2014825- S10_4007994	3.3	0.17	SL

	<i>iac12.1</i>	12	22.1	S12_179179 - S12_24152718	5.7	0.27	SP
--	----------------	----	------	------------------------------	-----	------	----

Esterlerden asetik asit etil esteri için üç QTL, asetik asit metil esteri için iki, hekzanoik asit metil esteri için 10 ve izovalerik asit metil esteri için üç tane olmak üzere ve PVE değerleri %16-30 arasında değişen toplamda 18 QTL belirlenmiştir (Tablo 71). Belirlenen QTL bölgelerinden yalnızca T2. kromozomda asetik asit etil esteri için tanımlanan *aaee2.3* QTL bölgesi majör QTL olarak belirlenmiştir. İzovalerik asit metil esteri için tanımlanan tüm QTL bölgeleri kromozom T11 üzerinde lokalize olmuştur. *Solanum pimpinellifolium* LA1589 allelleri, hem asetik asit metil esteri hem de hekzanoik asit metil esterinin artan içeriği ile ilişkiliyken, izovalerik asit metil esteri içeriğinin artışı ile Tueza allelleri ilişkili bulunmuştur.

Tablo 71. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (esterler)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Asetik asit etil ester	<i>aaee2.1</i>	2	4.2	S2_234570 - S2_6233827	3.1	0.16	SL
	<i>aaee2.2</i>	2	34.2	S2_34211204 - S2_36236732	3.1	0.16	SL
	<i>aaee2.3</i>	2	44.2	S2_42269471 - S2_48218829	4.1	0.20	SP
Asetik asit metil ester	<i>aame10.1</i>	10	4	S10_4007994 - S10_10077455	4.4	0.22	SP
	<i>aame12.1</i>	12	0.1	S12_179179 - S12_24152718	3.1	0.16	SP
Hekzanoik asit metil ester	<i>hame1.1</i>	1	10.6	S1_663411 - S1_28625691	3.3	0.17	SP
	<i>hame1.2</i>	1	36.6	S1_32640248 - S1_56607342	3.5	0.17	SP
	<i>hame4.1</i>	4	30.5	S4_16565256 - S4_32558453	4.9	0.24	SP
	<i>hame6.1</i>	6	2.8	S6_819852 - S6_12894552	3.4	0.17	SP
	<i>hame6.2</i>	6	14.8	S6_12894552 - S6_18869825	3.0	0.16	SP
	<i>hame7.1</i>	7	8.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.6	0.18	SP
	<i>hame7.2</i>	7	50.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.0	0.16	SP
	<i>hame10.1</i>	10	44	S10_42019169- S10_54018912	3.4	0.17	SP
	<i>hame11.1</i>	11	0.3	S11_356158	3.1	0.16	SP
	<i>hame12.1</i>	12	22.1	S12_179179 -	3.9	0.20	SP

				S12_24152718			
İsovalerik asit metil ester	<i>iame11.1</i>	11	16.3	S11_356158	3.2	0.17	SL
	<i>iame11.2</i>	11	26.3	S11_356158	3.2	0.17	SL
	<i>iame11.3</i>	11	40.3	S11_356158	3.3	0.17	SL

Furanlardan 3- (4-metil-3-pentenil)-furan için PVE değerleri %17-22 arasında değişen dört QTL tanımlanmıştır (Tablo 72). Tueza ve LA1589 ebeveyn alellerinin furan içeriği üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri bulunmuştur.

Tablo 72. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (furanlar)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
3-(4-metil-3-pentenil)-furan	<i>mpf2.1</i>	2	32.2	S2_28240228 – S2_34211204	3.4	0.17	SL
	<i>mpf6.1</i>	6	42.8	S6_42876082 – S6_46815418	3.4	0.17	SP
	<i>mpf9.1</i>	9	34.7	S9_755740 – S9_44727247	3.4	0.17	SL
	<i>mpf12.1</i>	12	64.1	S12_26140976	4.4	0.22	SP

Tiyazollerden tespit edilen tek tiyazol 2-izobütilyazol için yedi QTL tanımlanmıştır (Tablo 73). Bu lokuslar için PVE değerleri %18-25 arasında değişiklik göstermiştir. Hem Tueza hem de LA1589 allelleri bu uçucu bileşiğin artan içeriği ile ilişkili bulunmuştur.

Tablo 73. Uçucu bileşikler için bulunan kantitatif karakter lokusları (tiyazoller)

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
2-izobütilyazol	<i>ibt1.1</i>	1	56.6	S1_56607342-S1_70630742	5.2	0.25	SP
	<i>ibt9.1</i>	9	20.7	S9_755740 - S9_44727247	4.1	0.20	SL
	<i>ibt9.2</i>	9	38.7	S9_755740 - S9_44727247	3.6	0.18	SL
	<i>ibt10.1</i>	10	30	S10_1802633-S10_32088336	4.1	0.2	SP
	<i>ibt10.2</i>	10	32	S10_3208833-S10_42019169	3.8	0.19	SL
	<i>ibt10.3</i>	10	38	S10_3208833-S10_42019169	4.3	0.21	SP
	<i>ibt10.4</i>	10	58	S10_5401891-	3.9	0.20	SP

				S10_62061848			
--	--	--	--	--------------	--	--	--

Mevcut çalışmada uçucu bileşikler için belirlenen 150 QTL'den sadece üç QTL lokusu önceki çalışmalarda da tanımlanmıştır. Karakterin karmaşıklığı nedeniyle domates aromalı uçucu sentez yolunda çok az sayıda gen veya QTL tespit edilmiştir. Bununla birlikte uçucu bileşikler çevresel koşullardan oldukça etkilenmektedirler ve bu bileşiklerin miktarları dedeksiyonlarını zorlaştıran nanomolar konsantrasyonlarda mevcut olabilmektedir (Tieman vd., 2017).  $\beta$ -iyonon için tanımlanan 12 QTL lokusunda dördü ( $\beta 1.2$ ,  $\beta 2.1$ ,  $\beta 3.1$ ,  $\beta 4.3$ ) Tieman vd., (2006), Ballester vd., (2016) ve Rambla vd., (2016) tarafından *Solanum pimpinellifolium*'u kullanarak geliştirdikleri populasyonlardaki QTL lokuslarıyla eşleşmiştir.  $\beta 2.1$ , hem mevcut çalışmada hem de Rambla vd., (2016) tarafından yapılan bir çalışmada belirlenmiş ve yabani alellerin artmış  $\beta$ -iyonon içeriği ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.  $\beta$ -iyonon, domateslerin tatlı ve meyvemsi aromasına en çok katkıda bulunan uçucu bileşiklerden biridir; bu nedenle *Solanum pimpinellifolium* allelinin, domates lezzet ve aroması için yapılacak ıslah çalışmalarında yararlı olabileceği düşünülmektedir. 6-metil-5-hepten-2-one için tanımlanan QTL'lerden T12. kromozom üzerinde bulunanlardan birisi, *Solanum pimpinellifolium* introgresiyon hatlarında yapılan bir çalışma ile eşleşmiştir (Tieman vd., 2006). Geranil aseton için tanımlanan üç QTL'den birisi, Mathieu vd., (2009) tarafından geliştirilen *Solanum habrochaites* introgresiyon hatlarında belirledikleri bir QTL lokusu ile eşleşmiştir. Mevcut çalışmada, domates aromasında çiçeğimsi bileşen olan ve *Solanum pimpinellifolium* alleli ile artan geranil aseton, *gan2.1* QTL'i bu karakter için populasyonda mevcut PVE'ye %20'lik bir katkıda bulunmuştur.

Domates lezzetini güçlü bir şekilde etkileyen diğer bir metabolit grubu, uçucu bileşiklerdir. Domateste 400'den fazla uçucu bileşik sentezlense de (Buttery ve Ling, 1993), sadece 15-20'si domates lezzeti üzerinde önemli etkilere sahiptir (Baldwin vd., 2000). Uçucu maddeler diğer metabolitlerden daha az çalışılmıştır. Önceki çalışmaların çoğunda, *Solanum pennellii*, *Solanum chmielewskii* ve *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (cv. Cervil)'nin donör ebeveyn olarak kullanıldığı ve yabani tür ve kültür domateslerinin melezlenmesinden elde edilen IL popülasyonları araştırılmıştır. IL popülasyonu ile yapılan bu çalışmada gözlemlenen en yüksek ebeveyn varyasyonu 2,3-butanediol, 2,3-butanedion, 3-meth-2-pentanon, asetaldehit ve asetik asit metil ester içerikleri için görülmüştür. Bununla birlikte, bu ebeveyn allellerinin potansiyel yararlılığı, bu uçucu maddelerin domates tat ve aromasına katkısı kesin olarak bilinmemektedir. Ayrıca meyvemsi ve çiçeğimsi kokuları ile lezzet üzerinde önemli etkiye sahip olan iki uçucu madde olan geranil aseton ve 6-metil-5-hepten-2-on için de ebeveynler arasında varyasyon saptanmıştır. Bu özelliklerin için mevcut alellerinin evcilleştirme ve ıslah sırasında güçlü bir şekilde seçildiği bilinmektedir (Tieman vd., 2017). Mevcut çalışmada *Solanum pimpinellifolium* LA1589 hattının saptanabilir düzeyde geranil aseton içermediği bulunmuştur. Tueza ebeveyn hattı ise 6-metil-5-hepten-2-one

içermemektedir. Diğer önemli aroma bileşenleri için benzer varlık/yokluk varyasyonları ebeveynler arasında gözlenmiştir: meyvemsi, çiçeğimsi, yeşil kokulu 1-penten-3-one ve domates bağı gibi kokan 2-izobutiltiyazole (<http://hos.ufl.edu/kleeweb/flavorresearch.html>) bunlara örnektir. Meyvemsi, çiçeksi aromadan sorumlu majör bileşen  $\beta$ -ionon ya da küf aroması veren 3-metil-1-bütanol gibi aromaya pozitif ve negatif etkisi olan birçok uçucu bileşik ebeveyn genotiplerinde tespit edilememesine rağmen IBL popülasyonunda önemli bir varyasyon göstermektedir. Guaiakol, metilsalisilat, 2-feniletanol ve 2-fenil alsetaldehit gibi tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilediği bilinen diğer bileşikler (Tadmor vd., 2002; Tieman vd., 2017) ebeveynlerde ve IBL popülasyonunda bulunmamıştır. Böylece, aromayı arttırmak için yapılacak ıslah çalışmalarında *Solanum pimpinellifolium*'un kullanılmasının, meyve aromasına kötü kokusuyla katkıda bulunan genomik bölgelere sahip olduğu bilinen *Solanum pennelli* ve diğer bazı yabancı türlerden (Tadmor vd., 2002) aromayı negatif etkileyen bileşenlerinin daha az kalıtımıyla sonuçlanabileceği için daha avantajlı olacağı düşünülmektedir.

#### 4.7.4.3.1.4. Kolokalize Olmuş Tat ve Aroma Karakteri QTL'leri

Tat ve aroma karakterleri için QTL'lerin çoğu, domates kromozomları üzerinde aynı bölge üzerinde (kolokalizedirler) haritalanmışlardır (Tablo 74). Örneğin, glikoz ve fruktoz içeriğini kontrol eden QTL lokusları, kromozom T5 üzerinde birden fazla kez ve bir kez de kromozom T9 olmak üzere birçok kez kolokalize bir şekilde haritalanmıştır. Organik asit bileşikleri için belirlenen QTL bölgeleri farklı kromozomlarda 19 kez birlikte haritalanmıştır. Çok fazla kolokalizasyon tespit edildiğinden sadece üç QTL'nin birlikte kolokalize olduğu durumlar burada kromozom numarasıyla verilmiştir.

Laktik, sitrik ve malik asit içerikleri için belirlenen QTL bölgeleri 2-pentanon QTL lokusu ile kromozom T1 (26.6 Mb) üzerinde kolokalize olmuştur. Ek olarak, beş organik asit için belirlenen QTL lokusları  $\beta$ -iyonon ve 3-hidroksi-2-bütanon lokusu ile T1. kromozom üzerinde 76.6 Mb'da haritalanmıştır. Kromozom T3 üzerinde 14 Mb'da salisilik asit; 2,3-butandiol, izovalerik asit ve 2-pentanon ile birlikte kolokalizedir. Ayrıca 38 Mb'da laktik, malik ve shikimik asit ile fruktoz için QTL lokusları belirlenmiştir. Kromozom T3'te 56 Mb'da laktik, malik ve sitrik asit ile 3-metil-2-pentanon için QTL lokusu içermektedir. Kromozom T5 üzerinde, hem 14.1 Mb'da hem de yaklaşık 45.0 Mb'de glikoz, fruktoz, 3-metil-2-pentanon ve shikimik asit için QTL'ler birlikte kolokalize olmuştur. Kromozom T7'de 0.2 Mb'da şikimik asit hariç tüm organik asitler 1-penten-3-on ve 2-nonanon ile haritalanmıştır. Kromozom T8'in başlangıcı sitrik, şikimik asit ve alkanların tümü için bir QTL kümesine sahiptir. Üç keton ve asetik asit QTL bölgeleri kromozom T9 (18.7 Mb) kolokalizedirler. Kromozom T11 üzerinde 0.3 Mb'da üç organik asit ile 1-nitro-pentan ve hekzanoik asit metil esteri için lokus bulunmaktadır. Bir başka QTL kümesi kromozomun başlangıç bölgesinde (2.3 Mb) fruktoz, shikimik asit, laktik asit ve 1-nitro-3-metil-bütan için QTL bulunmaktadır. Metabolik yolların



kesişen doğası göz önünde bulundurulduğunda bu tür koordinasyonlar beklenmektedir. Aroma ve tat ile ilgili karakterler için bulunan kantitatif karakter lokuslarından kolokalize olanlar her bir kromozom için Tablo 74'de gösterilmiştir.

Tablo 74. Domates kromozomlarında kolokalize olan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)
İsovalerik asit	<i>iac1.1</i>	1	10.6
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame1.1</i>	1	10.6
Laktik asit	<i>la1.1</i>	1	26.6
Malik asit	<i>ma1.1</i>	1	26.6
Sitrik asit	<i>cca1.1</i>	1	26.6
2-pentanon	<i>2pn1.1</i>	1	26.6
β-ionon	<i>βi1.1</i>	1	32.6, 34.6
2-heptanon	<i>2hn1.1</i>	1	32.6, 34.6
İzovalerik asit	<i>iac1.2</i>	1	36.6
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame1.2</i>	1	36.6
6-metil-5-hepten-2-one	<i>6m5h2n1.1</i>	1	56.6
2-izobütiliazol	<i>ibt1.1</i>	1	56.6
2,3-butanedion	<i>2,3bn1.1</i>	1	64.6
2-pentanon	<i>2pn1.2</i>	1	64.6, 66.6
β-ionon	<i>βi1.2</i>	1	70.6, 76.6
2-heptanon	<i>2hn1.2</i>	1	70.6
İzovalerik asit	<i>iac1.3</i>	1	70.6
β-ionon	<i>βi1.2</i>	1	70.6, 76.6
Laktik asit	<i>la1.2</i>	1	72.6, 76.6
Sitrik asit	<i>cca1.2</i>	1	72.6,76.6
3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b1.1</i>	1	72.6
Salisilik asit	<i>sca1.1</i>	1	76.6
Malik asit	<i>ma1.2</i>	1	76.6
Şikimik asit	<i>sha1.1</i>	1	76.6,76.6
3-metil-1butanol	<i>3m1b1.1</i>	1	76.6
Malik asit	<i>ma1.3</i>	1	82.6
Şikimik asit	<i>sha1.2</i>	1	82.6
Salisilik asit	<i>sca2.1</i>	2	2.2, 4.2, 8.2, 10.2, 12.2, 14.2
Asetik asit etil ester	<i>aaee2.1</i>	2	4.2, 8.2
Asetik asit	<i>aca2.1</i>	2	8.2
1-nitro-propan	<i>1npr2.1</i>	2	6.2

6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o2.1</i>	2	6.2
1-nitro-propan	<i>1npr2.2</i>	2	22.2
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o2.2</i>	2	22.2
β-ionon	<i>βi2.1</i>	2	28.2
2-heptanon	<i>2hn2.1</i>	2	28.2
Geranil aseton	<i>gan2.1</i>	2	28.2
1-octen-3-ol	<i>1o3o2.1</i>	2	32.2, 34.2
Asetik asit etil ester	<i>aaee2.2</i>	2	34.2
3-metil-1butanol	<i>3m1b2.1</i>	2	38.2
2,3-butanediol	<i>2,3bo2.1</i>	2	38.2
Asetaldehit	<i>aa2.1</i>	2	42.2, 44.2, 46.2
Asetik asit	<i>aca2.2</i>	2	44.2
Asetik asit etil ester	<i>aaee2.3</i>	2	44.2, 46.2
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o2.3</i>	2	46.2
Şikimik asit	<i>sha2.1</i>	2	54.2
Sitrik asit	<i>cca2.2</i>	2	54.2
2-nitro-propan	<i>2np2.1</i>	2	54.2
Siklopentan	<i>cp3.1</i>	3	2
2-metil-1-butanol	<i>2m1b3.1</i>	3	2
2-nitro-propan	<i>2np3.1</i>	3	4
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p3.1</i>	3	4
Salisilik asit	<i>sca3.1</i>	3	14
2,3-butanediol	<i>2,3bo3.1</i>	3	14
İzovalerik asit	<i>iac3.1</i>	3	14
2-pentanon	<i>2pn3.1</i>	3	6,8,14,16
2-pentanon	<i>2pn3.1</i>	3	6,8,14,16
Salisilik asit	<i>sca3.2</i>	3	16
Sitrik asit	<i>cca3.1</i>	3	16, 22
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o3.2</i>	3	26, 28
2,3-butanedion	<i>2,3bn3.1</i>	3	26, 28
Laktik asit	<i>la3.1</i>	3	38
Malik asit	<i>ma3.1</i>	3	38, 40
Şikimik asit	<i>sha3.1</i>	3	38
Fruktoz	<i>frc3.1</i>	3	40
Malik asit	<i>ma3.2</i>	3	42, 44
Sitrik asit	<i>cca3.2</i>	3	42, 44, 50
Laktik asit	<i>la3.2</i>	3	48, 56

Malik asit	<i>ma3.3</i>	3	48, 56
Sitrik asit	<i>cca3.4</i>	3	56
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p3.2</i>	3	56, 60, 62
Salisilik asit	<i>sca3.3</i>	3	58
Neril aseton	<i>na3.1</i>	3	58
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p3.3</i>	3	68, 70
İzovalerik asit	<i>iac3.2</i>	3	70
Siklopentan	<i>cp4.1</i>	4	0.5
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o4.1</i>	4	0.5
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o4.2</i>	4	10.5
2-pentanon	<i>3pn4.1</i>	4	10.5
2,3-butanedione	<i>2,3bn4.1</i>	4	12.5
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p4.1</i>	4	12.5
$\beta$ -ionon	<i><math>\beta</math>i4.1</i>	4	12.5, 14.5
Laktik asit	<i>la4.1</i>	4	14.5
Sitrik asit	<i>cca4.1</i>	4	14.5
3-metil-1butanol	<i>3m1b4.1</i>	4	14.5
$\beta$ -ionon	<i><math>\beta</math>i4.1</i>	4	12.5, 14.5
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o4.4</i>	4	24.5
$\beta$ -ionon	<i><math>\beta</math>i4.2</i>	4	30.5
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame4.1</i>	4	30.5
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o4.5</i>	4	42.5
2,3-butanedion	<i>2,3bn4.2</i>	4	40.5
$\beta$ -siklositral	<i><math>\beta</math>cc4.1</i>	4	62.5
1-nitro-3-metil-butan	<i>1n3m4.1</i>	4	62.5
Glukoz	<i>glc5.1</i>	5	2.1
Fruktoz	<i>frc5.1</i>	5	2.1
2-pentanon	<i>2pn5.1</i>	5	2.1
Glukoz	<i>glc5.2</i>	5	12.1, 14.1, 18.1
Fruktoz	<i>frc5.2</i>	5	12.1, 14.1, 18.1
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p5.1</i>	5	12.1, 14.1, 18.1
Şikimik asit	<i>sha5.1</i>	5	10.1, 14.1, 16.1
Şikimik asit	<i>sha5.1</i>	5	10.1, 14.1, 16.1
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o5.1</i>	5	16.1, 22.1, 24.1, 26.1
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o5.1</i>	5	16.1, 22.1, 24.1, 26.1
Şikimik asit	<i>sha5.2</i>	5	22.1, 24.1, 26.1, 28.1, 30.1, 32.1
Şikimik asit	<i>sha5.2</i>	5	22.1, 24.1, 26.1, 28.1, 30.1, 32.1

1-nitro-pentan	<i>1np5.1</i>	5	30.1
Şikimik asit	<i>sha5.2</i>	5	22.1, 24.1, 26.1, 28.1, 30.1, 32.1
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o5.2</i>	5	32.1
Glukoz	<i>glc5.3</i>	5	28.1, 34.1
Fruktoz	<i>frc5.3</i>	5	28.1, 34.1
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p5.2</i>	5	28.1, 34.1
Glukoz	<i>glc5.4</i>	5	40.1, 42.1, 44.1, 46.1
Fruktoz	<i>frc5.4</i>	5	40.1, 42.1, 44.1, 46.1
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p5.3</i>	5	40.1, 42.1, 44.1, 48.1
Şikimik asit	<i>sha5.3</i>	5	40.1, 42.1, 52.1
Şikimik asit	<i>sha5.3</i>	5	40.1, 42.1, 52.1
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o5.3</i>	5	52.1
Glukoz	<i>glc5.5</i>	5	58.1, 60.1
Fruktoz	<i>frc5.5</i>	5	54.1, 58.1, 60.1
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p5.4</i>	5	54.1, 58.1, 60.1
1-nitro-pentan	<i>1np6.1</i>	6	2.8
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o6.1</i>	6	2.8
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame6.1</i>	6	2.8
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o6.2</i>	6	6.8, 8.8, 10.8, 14.8
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame6.2</i>	6	14.8
Sitrik asit	<i>cca6.3</i>	6	36.8
6-metil-5-hepten-2-on	<i>6m5h2n6.1</i>	6	36.8
Laktik asit	<i>la6.1</i>	6	38.8
Malik asit	<i>ma6.1</i>	6	38.8
Sitrik asit	<i>cca6.4</i>	6	38.8
1-nitro-propan	<i>1npr6.2</i>	6	42.8
3-(4-metil-3-pentenil)-furan	<i>mpf6.1</i>	6	42.8
Salisilik asit	<i>sca7.1</i>	7	0.2
Laktik asit	<i>la7.1</i>	7	0.2
Malik asit	<i>ma7.1</i>	7	0.2
Sitrik asit	<i>cca7.1</i>	7	0.2
1-penten-3-on	<i>1p3o7.1</i>	7	0.2
2-nonanon	<i>2nn7.1</i>	7	0.2
Laktik asit	<i>la7.2</i>	7	4.2, 6.2, 8.2, 12.2, 16.2, 18.2
Maliki asit	<i>ma7.2</i>	7	8.2, 16.2, 18.2
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame7.1</i>	7	8.2, 16.2, 18.2
Laktik asit	<i>la7.3</i>	7	38.2, 42.2, 46.2

6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o7.2</i>	7	38.2, 42.2, 44.2, 46.2
2-pentanon	<i>2pn7.1</i>	7	38.2, 40.2, 42.2, 44.2, 46.2
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o7.3</i>	7	50.2
2,3-butanedion	<i>2,3bn7.1</i>	7	50.2
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p7.1</i>	7	50.2
Hekzanoik asit metil esteri	<i>hame7.2</i>	7	50.2
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o7.4</i>	7	58.2
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p7.2</i>	7	58.2, 64.2
Şikimik asit	<i>sha8.1</i>	8	0
Sitrik asit	<i>cca8.1</i>	8	0
siklopentan	<i>cp8.1</i>	8	0
β-ionon	<i>βi8.1</i>	8	0
3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b8.1</i>	8	0
2-heptanon	<i>2hn8.1</i>	8	0
Trans-2-hekzenal	<i>t2h9.1</i>	9	0.7
2-metil-1-butanol	<i>2m1b9.1</i>	9	0.7
2-heptanon	<i>2hn9.1</i>	9	0.7
Malik asit	<i>ma9.1</i>	9	2.7
3-metil-2-pentanon	<i>3m2p9.1</i>	9	2.7, 6.7
2-nonanon	<i>2nn9.1</i>	9	8.7, 16.7
3- pentanon	<i>3pn9.1</i>	9	16.7, 20.7
3- pentanon	<i>3pn9.1</i>	9	16.7, 20.7
Trans-2-hekzenal	<i>t2h9.2</i>	9	12.7, 20.7, 24.7
3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b9.1</i>	9	18.7, 20.7, 24.7
2-izobütiltiazol	<i>ibt9.1</i>	9	20.7, 22.7, 24.7
2-heptanon	<i>2hn9.2</i>	9	18.7
Geranil aseton	<i>gan9.1</i>	9	18.7
Asetik asit	<i>aca9.1</i>	9	18.7
3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b9.1</i>	9	18.7, 20.7, 24.7
3-(4-metil-3-pentenil)-furan	<i>mpf9.1</i>	9	34.7, 36.7
3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b9.2</i>	9	36.7, 38.7
3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b9.2</i>	9	36.7, 38.7
2-izobütiltiazol	<i>ibt9.2</i>	9	38.7
Trans-2-hekzenal	<i>t2h9.3</i>	9	38.7
2-metil-1-butanol	<i>2m1b9.2</i>	9	42.7, 44.7, 50.7
Sitrik asit	<i>cca9.1</i>	9	48.7, 50.7
Trans-2-hekzenal	<i>t2h9.4</i>	9	56.7

3-hidroksi-2-butanon	<i>3h2b9.3</i>	9	54.7, 56.7
Salisilik asit	<i>sca9.1</i>	9	64.7
İzovalerik asit	<i>iac9.1</i>	9	64.7
Glukoz	<i>glc9.1</i>	9	68.7
Fruktoz	<i>frc9.1</i>	9	68.7
Şikimik asit	<i>sha9.1</i>	9	70.7
Sitrik asit	<i>cca9.2</i>	9	70.7
2-metil-1-butanol	<i>2m1b10.1</i>	10	22
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o10.1</i>	10	22
Salisilik asit	<i>sca10.2</i>	10	18, 26, 28
Laktik asit	<i>la10.1</i>	10	28
β-ionon	<i>βi10.1</i>	10	32
3- pentanon	<i>3pn10.1</i>	10	32
2-izobütiltiazol	<i>ibt10.2</i>	10	32
6-metil-5-hepten-2-on	<i>6m5h2n10.1</i>	10	58
2-izobütiltiazol	<i>ibt10.4</i>	10	58
2-metil-1-butanol	<i>2m1b10.2</i>	10	60
2,3-butanediol	<i>2,3bo10.1</i>	10	60
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o10.2</i>	10	60
Salisilik asit	<i>sca11.1</i>	11	0.3
Malik asit	<i>ma11.1</i>	11	0.3
1-nitro-pentan	<i>1np11.1</i>	11	0.3
Hekzanoik asit metil ester	<i>hame11.1</i>	11	0.3
Laktik asit	<i>la11.1</i>	11	0.3, 2.3
Fruktoz	<i>frc11.1</i>	11	2.3
Şikimik asit	<i>sha11.1</i>	11	2.3
Laktik asit	<i>la11.1</i>	11	0.3, 2.3
1-nitro-3-metil-butan	<i>1n3m11.1</i>	11	2.3
2-nitro-propan	<i>2np11.1</i>	11	18.3
β-ionon	<i>βi11.1</i>	11	18.3
6-metil-5-hepten-2-on	<i>6m5h2n11.1</i>	11	18.3
β-ionon	<i>βi11.2</i>	11	54.3
6-metil-5-hepten-2-on	<i>6m5h2n11.2</i>	11	54.3
Laktik asit	<i>la12.1</i>	12	12.1
Şikimik asit	<i>sha12.1</i>	12	10.1
2-metil-1-butanol	<i>2m1b12.1</i>	12	14.1, 16.1, 18.1
2,3-butanediol	<i>2,3bo12.1</i>	12	14.1

6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o12.1</i>	12	8.1, 14.1
2-nonanon	<i>2nn12.1</i>	12	14.1
1-nitro-pentan	<i>1np12.1</i>	12	22.1
İzovalerik asit	<i>iac12.1</i>	12	22.1
Hekzanoik asit metil ester	<i>hame12.1</i>	12	22.1
β-siklositral	<i>βcc12.1</i>	12	24.1
6-metil-5-hepten-2-ol	<i>6m5h2o12.2</i>	12	24.1
Trans-2-hekzenal	<i>t2h12.1</i>	12	48.1, 50.1
2-metil-1-butanol	<i>2m1b12.2</i>	12	48.1, 50.1
6-metil-3,5-heptadien-2-on	<i>6m3,5h2o12.2</i>	12	64.1
3-(4-metil-3-pentenil)-furan	<i>mpf12.1</i>	12	64.1

#### 4.7.4.3.2. Besinsel Karakterler İçin QTL Analizleri

##### 4.7.4.3.2.1. Amino asitler için QTL Analizleri

IBL populasyonu için LOD eşik değeri minimum 3 alındığında amino asitler için toplam 62 QTL tanımlanmıştır (Tablo 75). Aspartik asit için kromozom T5 ve T8 üzerinde PVE değerleri sırasıyla %14 ve 15 olan minör etkiye sahip iki QTL belirlenmiştir. Artan aspartik asit içeriğinde allellerin yarısı kültür domatesinden gelirken diğer yarısı yabancı tip domatesten gelmiştir. Glutamik asit için toplamda beş QTL belirlenmiştir. Bu QTL'lerden T3 üzerindeki orta etkiye sahip iken T4, T5, T9 ve T12 üzerinde bulunan diğer dört QTL minör etkiye (%14<PVE<%19) sahiptir. Glutamik asit allellerinin %60'ı *Solanum pimpinellifolium*'dan gelirken %40'ı ise Tueza'dan gelmektedir. Asparajın için T1 üzerinde bir tane minör etkili QTL ve T5 üzerinde bir tane orta etkili QTL tanımlanmıştır. Artan asparajın içeriği ile Tueza allelleri ilişkili bulunmuştur. Serin için kromozom T4 ve T8 üzerinde minör etkili iki QTL tanımlanmıştır ve bu QTL'ler *Solanum pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili bulunmuştur. Glutamin için T9 üzerinde sadece bir tane QTL bulunmuştur. Bu QTL minör etkili ve allellerin yabancı tip ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Treonin için T6, T7 ve T 10 üzerinde minör etkiye sahip üç QTL belirlenmiştir. Bu QTL'ler *S. pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili bulunmuştur. Glisin için T2, T3, T4, T5 ve T10 üzerinde sekiz QTL tanımlanmıştır. T4 üzerindeki iki QTL orta derecede etkiliyken diğer tüm QTL'ler minör etkiye sahiptir. Kromozom T5 üzerindeki QTL *S. pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili iken diğer tüm QTL'ler Tueza ile ilişkilendirilmiştir. Alanin için Tueza allellerinin etkisinin görüldüğü ve T4 üzerinde minör etkiye sahip sadece bir tane QTL tanımlanmıştır. Arjinin için T6'da iki tanesi majör QTL T4, T7 ve T9'da minör etkili üç QTL olmak üzere toplamda beş QTL belirlenmiştir. İki ebeveynden de gelen allellerin arjinin içeriğini arttırdığı görülmüştür. GABA için T12 üzerinde biri minör etkili diğeri orta derecede etkiye sahip ve Tueza'dan gelen allellerin etkili olduğu iki tane QTL saptanmıştır. Trozin için T5 ve T9 üzerinde minör etkili iki QTL tanımlanmıştır. İki ebeveyn de %50-50 olmak üzere artan trozin içeriği ile ilişkilidir. Valin için T6 üzerinde iki tanesi majör bir tanesi minör etkili, T5

üzerinde orta derecede etkili bir QTL ve T4 üzerinde minör etkili iki QTL olmak üzere toplamda altı QTL bulunmuştur. Yabani tip allellerin artan valin içeriğine sebep olduğu görülmüştür. Metiyonin için T1 ve T7 üzerinde birer tane olmak üzere iki QTL tanımlanmıştır. Bu QTL'lerden T1 üzerindeki orta derecede etkiliyken T7 üzerindeki minör etkiye sahiptir. Her iki ebeveyn allelleri de artan metiyonin içeriği ile ilişkilidir. Triptofan için T8 üzerinde orta derecede etkili dört, t10 üzerinde minör etkiye sahip iki QTL olmak üzere altı QTL tanımlanmıştır. Artan triptofan içeriğinden %66 Tueza allelleri sorumlu iken %34 *S. pimpinellifolium* allelleri sorumludur. Fenilalanin için %50-50 her iki ebeveynden gelen allellerin sorumlu olduğu T1 ve T9 üzerinde minör etkili iki QTL bulunmuştur. İzolösün için T9 üzerinde iki T11 üzerinde bir tane olmak üzere üç QTL bulunmuştur. Bu QTL'lerden ikisi minör etkiye sahipken biri orta derecede etkilidir. Hem kültür hem de yabani tip allelleri artan izolösün içeriği ile ilişkilidir. Lösün için T1 üzerinde minör etkili üç tane QTL belirlenmiştir ve Tueza allelleri bu karakter ile ilişkilidir. Lizin için T2 üzerinde orta derece etkili bir tane, T5 üzerinde minör etkili bir tane, T8 üzerinde majör etkili bir tane T10 üzerinde minör etkili bir tane ve T11 üzerinde orta derecede etkili üç tane olmak üzere toplamda yedi QTL belirlenmiştir. Artan lizin içeriği ile %86 *S. pimpinellifolium* ve %14 Tueza allellerinin etkili olduğu görülmüştür.

Tablo 75. Amino asitler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Aspartik asit	<i>asp5.1</i>	5	26.1	S5_20116535-S5_38149609	3.07	0.14	SL
	<i>asp8.1</i>	8	0	S8_18476 - S8_10004731	3.27	0.15	SP
Glutamik asit	<i>glu3.1</i>	3	54	S3_46076617-S3_64075209	5.78	0.26	SL
	<i>glu4.1</i>	4	36.5	S4_32558453-S4_46515927	3.29	0.15	SP
	<i>glu5.1</i>	5	2.1	S5_141731 - S5_8117157	4.11	0.19	SP
	<i>glu9.1</i>	9	70.7	S9_70745825	3.79	0.18	SL
	<i>glu12.1</i>	12	46.1	S12_26140976	3.01	0.14	SP
Asparajin	<i>asp1.1</i>	1	28.6	S1_28625691 - S1_32640248	3.03	0.14	SL
	<i>asp5.1</i>	5	16.1	S5_16183879 - S5_20116535	4.52	0.21	SL
Serin	<i>ser4.1</i>	4	50.5	S4_50568256 - S4_58546318	3.21	0.15	SP
	<i>ser8.1</i>	8	54	S8_30052255 - S8_60041028	3.74	0.17	SP



Glutamin	<i>gln9.1</i>	9	16.7	S9_755740 - S9_44727247	3.12	0.15	SP
Treonin	<i>tre6.1</i>	6	48.8	S6_48840014	4.12	0.19	SP
	<i>tre7.1</i>	7	22.2	S7_2225863 - S7_32224294	4.03	0.19	SP
	<i>tre10.1</i>	10	2	S10_2014825 - S10_4007994	3.8	0.18	SP
Glisin	<i>gly2.1</i>	2	18.2	S2_18214735 - S2_22281850	3.66	0.17	SL
	<i>gly3.1</i>	3	24	S3_18037470 - S3_46076617	3.89	0.18	SL
	<i>gly3.2</i>	3	34	S3_18037470 - S3_46076617	4.02	0.19	SL
	<i>gly4.1</i>	4	4.5	S4_2593932 - S4_6526895	3.02	0.14	SL
	<i>gly4.2</i>	4	34.5	S4_32558453 - S4_46515927	6.13	0.27	SL
	<i>gly4.3</i>	4	54.5	S4_50568256 - S4_58546318	4.85	0.22	SL
	<i>gly5.1</i>	5	50.1	S5_50171107	6.91	0.3	SP
	<i>gly10.1</i>	10	38	S10_3208833- S10_42019169	3.51	0.16	SL
Alanin	<i>ala4.1</i>	4	12.5	S4_12563845 - S4_16565256	3.25	0.15	SL
Arjinin	<i>arg4.1</i>	4	58.5	S4_58546318 - S4_62544061	3.04	0.14	SL
	<i>arg6.1</i>	6	12.8	S6_12894552 - S6_18869825	7.32	0.31	SL
	<i>arg6.2</i>	6	18.8	S6_18869825 - S6_24889074	7.31	0.31	SP
	<i>arg7.1</i>	7	46.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.94	0.18	SP
	<i>arg9.1</i>	9	6.7	S9_755740 - S9_44727247	3.84	0.18	SL
GABA	<i>gaba12.1</i>	12	6.1	S12_179179 - S12_24152718	3.96	0.18	SL
	<i>gaba12.2</i>	12	42.1	S12_26140976	4.82	0.22	SL
Trozin	<i>try5.1</i>	5	16.1	S5_16183879 - S5_20116535	3.66	0.17	SL
	<i>try9.1</i>	9	34.7	S9_755740 - S9_44727247	3.51	0.16	SP
Valin	<i>val4.1</i>	4	20.5	S4_16565256 - S4_32558453	3.09	0.15	SP
	<i>val4.2</i>	4	52.5	S4_50568256 -	3.87	0.18	SP

				S4_58546318			
	<i>val5.1</i>	5	22.1	S5_20116535 - S5_38149609	5.51	0.25	SP
	<i>val6.1</i>	6	2.8	S6_819852 - S6_12894552	7.51	0.32	SP
	<i>val6.2</i>	6	14.8	S6_12894552 - S6_18869825	4.2	0.19	SP
	<i>val6.3</i>	6	32.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.51	0.16	SP
Metiyonin	<i>met1.1</i>	1	4.6	S1_663411 - S1_28625691	5.33	0.24	SP
	<i>met7.1</i>	7	0.2	S7_250810 - S7_2225863	3.19	0.15	SL
Triptofan	<i>trp8.1</i>	8	4	S8_18476 - S8_10004731	3.45	0.16	SL
	<i>trp8.2</i>	8	16	S8_10004731 - S8_30052255	4.88	0.22	SL
	<i>trp8.3</i>	8	28	S8_10004731 - S8_30052255	4.89	0.22	SL
	<i>trp8.4</i>	8	42	S8_30052255 - S8_60041028	4.64	0.21	SL
	<i>trp10.1</i>	10	2	S10_2014825 - S10_4007994	3.73	0.17	SP
	<i>trp10.2</i>	10	20	S10_1802633- S10_32088336	4.04	0.18	SP
Fenilalanin	<i>phe1.1</i>	1	0.6	S1_663411 - S1_28625691	3.67	0.17	SP
	<i>phe9.1</i>	9	2.7	S9_755740 - S9_44727247	3.65	0.17	SL
İzolösin	<i>ile9.1</i>	9	58.7	S9_58720803 - S9_68734489	3.53	0.16	SL
	<i>ile11.1</i>	11	4.3	S11_356158	3.31	0.16	SP
	<i>ile11.2</i>	11	22.3	S11_356158	4.42	0.2	SP
Lösin	<i>leu1.1</i>	1	24.6	S1_663411 - S1_28625691	3.53	0.16	SL
	<i>leu1.2</i>	1	44.6	S1_32640248 - S1_56607342	3.15	0.15	SL
	<i>leu1.3</i>	1	58.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.35	0.16	SL
Lizin	<i>lys2.1</i>	2	18.2	S2_18214735 - S2_22281850	4.72	0.21	SP
	<i>lys5.1</i>	5	4.1	S5_141731 - S5_8117157	4.09	0.19	SP
	<i>lys8.1</i>	8	64	S8_60041028	7.59	0.32	SP

	<i>lys10.1</i>	10	42	S10_4201916- S10_54018912	4.07	0.19	SL
	<i>lys11.1</i>	11	4.3	S11_356158	4.51	0.21	SP
	<i>lys11.2</i>	11	22.3	S11_356158	4.59	0.21	SP
	<i>lys11.3</i>	11	36.3	S11_356158	4.82	0.22	SP

#### 4.7.4.3.2.2. Yağ Asitleri

Yağ asitleri için toplamda %14<PVE<%49 olan 18 tane QTL belirlenmiştir (Tablo 76). Miyristik asit için T11 üzerinde minör etkili ve *S.pimpinellifolium* allellerinin etkili olduğu bir tane QTL belirlenmiştir. Palmitik asit için T3 üzerinde bir tanesi minör, üç tanesi orta derecede etkili, iki tanesi majör etkili altı QTL ve T12 üzerinde minör etkili bir tane QTL olmak üzere toplamda yedi tane QTL belirlenmiştir. Artan palmitik asit içeriği ile %57 *Solanum pimpinellifolium* %47 Tueza allellerinin etkili olduğu görülmüştür. Palmitoleik asit için T3 üzerinde bir tane minör, T7 üzerinde orta derecede etkili bir tane, T10 üzerinde bir tane minör etkili ve üç tane majör etkili QTL olmak üzere toplamda altı QTL belirlenmiştir. Artan palmitoleik asit içeriği ile %67 Tueza, %33 *Solanum pimpinellifolium* allelleri ilişkili bulunmuştur. Oleik asit için T1 üzerinde biri orta derecede etkili diğeri minör etkili iki tane ve T10 üzerinde minör etkili bir tane olmak üzere toplamda üç tane QTL belirlenmiştir. Linoleik asit için ise T1 üzerinde minör etkili bir adet QTL belirlenmiştir. Artan oleik asit ve linoleik asit içeriğinden Tueza allelleri sorumlu bulunmuştur.

Tablo 76. Yağ asitleri için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Miyristik asit (C14)	<i>mya11.1</i>	11	36.3	S11_356158	3.25	0.15	SP
Palmitik asit (C16)	<i>paa3.1</i>	3	0	S3_72053 - S3_2015299	4.77	0.22	SP
	<i>paa3.2</i>	3	2	S3_2015299 - S3_18037470	6.11	0.27	SL
	<i>paa3.3</i>	3	16	S3_2015299 - S3_18037470	3.12	0.49	SL
	<i>paa3.4</i>	3	18	S3_1803747- S3_46076617	8.3	0.35	SP
	<i>paa3.5</i>	3	42	S3_1803747- S3_46076617	5.39	0.24	SL
	<i>paa3.6</i>	3	56	S3_4607661- S3_64075209	3	0.14	SP
	<i>paa12.1</i>	12	0.1	S12_179179 - S12_24152718	6.23	0.28	SP
Palmitoleik asit (C16:1)	<i>poa3.1</i>	3	14	S3_2015299 - S3_18037470	3.19	0.15	SL

	<i>poa7.1</i>	7	56.2	S7_32224294- S7_58280573	4.2	0.2	SP
	<i>poa10.1</i>	10	4	S10_4007994- S10_10077455	3.09	0.15	SP
	<i>poa10.2</i>	10	6	S10_4007994- S10_10077455	7.61	0.33	SL
	<i>poa10.3</i>	10	28	S10_1802633- S10_32088336	8.59	0.36	SL
	<i>poa10.4</i>	10	38	S10_3208833- S10_42019169	7.07	0.31	SL
Oleik asit (C18:1)	<i>oa1.1</i>	1	8.6	S1_663411 - S1_28625691	4.24	0.2	SL
			10.6	S1_663411 - S1_28625691	3	0.14	SL
	<i>oa1.2</i>	1	36.6	S1_3264024- S1_56607342	3.06	0.15	SL
	<i>oa10.1</i>	10	64	S10_62061848	4.06	0.19	SL
Linoleik asit (C18:2)	<i>loa1.1</i>	1	8.6	S1_663411 - S1_28625691	3.3	0.16	SL

#### 4.7.4.3.2.3. Vitaminler

##### 4.7.4.3.2.3.1. Suda Çözünen Vitaminler

Suda çözünen vitaminler için PVE değerleri %15-48 arasında değişen toplam 12 QTL belirlenmiştir (Tablo 77). Pantatonik asit için T9 üzerinde minör etkiye sahip ve Tueza allelleri ile ilişkili iki tane QTL bulunmuştur. Folik asit için minör etkiye sahip ve *S. pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili sadece bir tane QTL bulunmuştur. Niasin için T2 üzerinde biri minör etkiye değeri orta derece etkiye sahip iki tane, T3 üzerinde minör etkili bir tane, T4 üzerinde minör etkili bir tane, T6 üzerinde orta derecede etkili iki tane, T8 üzerinde minör etkili bir tane, T10 üzerinde biri majör değeri minör etkiye sahip iki tane olmak üzere toplamda dokuz tane QTL bulunmuştur. Artan niasin içeriği ile %55 *S. pimpinellifolium* ve %45 tueza allellerinin etkili olduğu saptanmıştır.

Tablo 77. Suda çözünen vitaminler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Pantatonik asit	<i>pan9.1</i>	9	26.7	S9_755740 - S9_44727247	3.23	0.16	SL
			32.7	S9_755740 - S9_44727247	3.23	0.16	
	<i>pan9.2</i>	9	56.7	S9_44727247 - S9_58720803	3.04	0.15	SL
Folik asit	<i>fa6.1</i>	6	44.8	S6_42876082 - S6_46815418	3.19	0.15	SP

Niasin	<i>nas2.1</i>	2	0.2	S2_234570 - S2_6233827	3.28	0.16	SP
	<i>nas2.2</i>	2	18.2	S2_18214735 - S2_22281850	5.46	0.25	SP
	<i>nas3.1</i>	3	68	S3_64075209 - S4_549641	3.82	0.18	SL
			70	S3_64075209 - S4_549641	9.66	0.17	
	<i>nas4.1</i>	4	50.5	S4_50568256 - S4_58546318	3.11	0.15	SP
	<i>nas6.1</i>	6	12.8	S6_12894552 - S6_18869825	5.48	0.25	SL
	<i>nas6.2</i>	6	18.8	S6_18869825 - S6_24889074	5.78	0.26	SP
	<i>nas8.1</i>	8	10	S8_10004731 - S8_30052255	3.09	0.15	SP
	<i>nas10.1</i>	10	22	S10_18026339 - S10_32088336	3.73	0.18	SL
	<i>nas10.2</i>	10	60	S10_54018912 - S10_62061848	3.06	0.48	SP

#### 4.7.4.3.2.3.2. Yağda Çözünen Vitaminler için QTL Analizleri

Yağda çözünen vitaminler için PVE değerleri %15-48 arasında değişen toplam 24 QTL belirlenmiştir (Tablo 78). A vitamini için T1 üzerinde minör etkili üç tane, T5 üzerinde orta derece etkili bir tane, T7 üzerinde minör etkili bir tane, T9 üzerinde minör etkili iki tane, t10 üzerinde orta derecede etkili iki tane ve T12 üzerinde minör etkili bir tane olmak üzere toplamda 10 QTL belirlenmiştir. Lokuslardan sekiz tanesi *S. pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili iken Sadece iki lokus Tueza allelleri ile ilişkilendirilmiştir. D3 vitamini için T7 üzerinde majör etkili bir tane ve T8 üzerinde minör etkili bir tane olmak üzere iki tane QTL tespit edilmiştir. D3 vitamini için tüm lokuslar *S. pimpinellifolium* ile ilişkilendirilmiştir. K3 vitamini için T3 üzerinde bir tane minör, orta derecede etkili iki tane, majör etkili iki tane, T4 üzerinde majör etkili iki tane, T5 üzerinde minör etkili bir tane, T6 üzerinde major etkili bir tane, T7 üzerinde orta derecede etkili bir tane ve T10 üzerinde minör etkili iki tane olmak üzere toplamda 12 tane QTL bulunmuştur. Artan K3 içeriğinden %75 *S. pimpinellifolium* allelleri sorumlu iken %25 Tueza allelleri sorumludur.

Tablo 78. Yağda çözünen vitaminler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Vitamin A	<i>vita1.1</i>	1	10.6	S1_663411 - S1_28625691	3.28	0.16	SP
	<i>vita1.1</i>	1	36.6	S1_32640248 - S1_56607342	3.11	0.15	SP

	<i>vita1.3</i>	1	72.6	S1_72610586 - S1_80687203	3.34	0.16	SP
	<i>vita5.1</i>	5	52.1	S5_50171107	4.35	0.2	SP
	<i>vita7.1</i>	7	56.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.11	0.15	SL
	<i>vita9.1</i>	9	2.7	S9_755740 - S9_44727247	3.27	0.16	SP
	<i>vita9.2</i>	9	32.7	S9_755740 - S9_44727247	3.37	0.16	SP
	<i>vita10.1</i>	10	12	S10_12085921- S10_18026339	4.25	0.2	SP
	<i>vita10.2</i>	10	24	S10_18026339- S10_32088336	4.34	0.2	SP
	<i>vita12.1</i>	12	54.1	S12_26140976	3.54	0.17	SL
Vitamin D3	<i>vitd7.1</i>	7	48.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.09	0.48	SP
	<i>vitd8.1</i>	8	56	S8_30052255 - S8_60041028	3.05	0.15	SP
Vitamin K3	<i>vitk3.1</i>	3	0	S3_72053 - S3_2015299	3.15	0.15	SL
	<i>vitk3.2</i>	3	2	S3_2015299 - S3_18037470	4.26	0.2	SP
	<i>vitk3.3</i>	3	16	S3_2015299 - S3_18037470	4.46	0.2	SP
	<i>vitk3.4</i>	3	18	S3_18037470 - S3_46076617	4.65	0.21	SL
	<i>vitk3.5</i>	3	42	S3_18037470 - S3_46076617	7.45	0.32	SP
	<i>vitk4.1</i>	4	10.5	S4_10551519 - S4_12563845	11.85	0.46	SL
	<i>vitk4.2</i>	4	46.5	S4_46515927 - S4_50568256	11.73	0.45	SP
	<i>vitk5.1</i>	5	52.1	S5_50171107 - S6_819852	4.1	0.19	SP
	<i>vitk6.1</i>	6	20.8	S6_18869825 - S6_24889074	6.97	0.3	SL
	<i>vitk7.1</i>	7	52.2	S7_32224294 - S7_58280573	4.47	0.2	SP
	<i>vitk10.1</i>	10	14	S10_12085921- S10_18026339	3.29	0.16	SP
	<i>vitk10.2</i>	10	36	S10_32088336- S10_42019169	3.37	0.16	SP

#### 4.7.4.3.2.3.3. Kolokalize Olmuş Besinsel İçerik Karakterleri QTL'leri

Besinsel açıdan önemli karakterlerin birçoğu birlikte (aynı kromozom üzerinde aynı pozisyonda) haritalanmıştır. Bu karakterler Tablo 79'da verilmiştir.

Tablo 79. Domates kromozomlarında kolokalize olan besinsel içerikler

Karakter	Kromozom	Pozisyon
Oleik asit (C18:1)	1	8.6, 10.6
Linoleik asit (C18:2)	1	8.6
Oleik asit (C18:1)		8.6, 10.6
Vitamin A	1	10.6
Oleik asit (C18:1)	1	36.6
Vitamin A	1	36.6
Glisin	2	18.2
Lizin	2	18.2
Niasin	2	18.2
Palmitik asit (C16)	3	0
Vitamin K3	3	0
Palmitic acid (C16)	3	2
Vitamin K3	3	2
Palmitik asit (C16)	3	16
Vitamin K3	3	16
Vitamin K3	3	18
Palmitik asit (C16)	3	18
Palmitik asit (C16)	3	42, 44, 50
Vitamin K3	3	42, 44, 50 , 52, 54
Vitamin K3		44
Vitamin K3		42, 44, 50 , 52, 54
Glutamik asit	3	54, 58
Serin	4	50.5
Niasin	4	50.5
Arjinin	4	58.5
Valin		52.5, 58.5
Asparajin	5	16.1
Trozin	5	16.1
Vitamin A	5	52.1, 56.1
Vitamin K3	5	52.1
Arjinin	6	12.8

Niasin	6	12.8
Arjinin	6	18.8
Niasin	6	18.8
Palmitoleik asit (C16:1)	7	56.2
Vitamin A	7	56.2
Fenilalanin	9	2.7
Vitamin A	9	2.7
Pantotenik asit	9	26.7, 32.7
Vitamin A	9	32.7
Treonin	10	2
triptofan	10	2
Vitamin A		12, 14, 18
Vitamin K3	10	14, 16, 24
Triptofan		20, 22
Niasin	10	22
Vitamin A	10	24, 26, 36
Vitamin K3		24
Vitamin A	10	24, 26, 36
Vitamin K3		36
Glisin	10	38, 40, 46, 48
Palmitoleik asit (C16:1)		38, 40, 46, 48
İzolösin	11	4.3
Lizin	11	4.3
İzolösin	11	22.3
Lizin	11	22.3
lizin	11	36.3
Miyristik asit (C14)	11	36.3
Glutamik asit	12	46.1
GABA		42.1, 44.1, 46.1, 48.1, 50.1, 52.1

#### 4.7.4.3.3. Antioksidan Karakterler için QTL Analizleri

##### 4.7.4.3.3.1. Karotenoidler için QTL Analizleri

Karotenoidler için PVE değerleri %15 – 35 arasında değişen toplamda 7 QTL belirlenmiştir (Tablo 80). Lutein için QTL tanımlanamamıştır. Zeaksantin için yabancı tip allellerin etkili olduğu T4 üzerinde minör etkili bir QTL tanımlanmıştır. Likopen için T8 üzerinde bir tane majör QTL (PVE %35) belirlenmiştir. T9 üzerinde ise biri minör etkili diğeri orta derecede



etkili iki QTL tanımlanmıştır. T8 üzerindeki lokular *Solanum pimpinellifolium* ile ilişkili iken T9 üzerindeki lokuslar Tueza ile ilişkilidir.  $\beta$ -karoten için 8. kromozom'da %34 PVE değerine sahip bir majör QTL, T10. ve T11. kromozomlarda birer tane minör QTL tespit edilmiştir. Likopende olduğu gibi T8. kromozomdaki karotenoid sentezinden sorumlu lokus *Solanum pimpinellifolium* allelleri ile ilişkilidir. Minör QTL bölgelerinden T10. kromozomdaki kültür domatesi allelleri ile ilişkili iken T11. kromozom üzerindeki lokus yabani tip allelleri ile ilişkili bulunmuştur.

Tablo 80. Karotenoidler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Zeaksantin	<i>zxn4.1</i>	4	60.5	S4_58546318 - S4_62544061	5.763	0.15	SP
Likopen	<i>lyc8.1</i>	8	62	S8_60041028	8.55	0.35	SP
	<i>lyc9.1</i>	9	4.7	S9_755740 - S9_44727247	3.16	0.15	SL
	<i>lyc9.2</i>	9	30.7	S9_755740 - S9_44727247	4.3	0.2	SL
$\beta$ -Karoten	<i><math>\beta</math>crn8.1</i>	8	62	S8_60041028	8	0.34	SP
	<i><math>\beta</math>crn10.1</i>	10	50	S10_42019169- S10_54018912	3.35	0.16	SL
	<i><math>\beta</math>crn11.1</i>	11	0.3	S11_356158	3.49	0.16	SP

#### 4.7.4.3.3.2. Glutasyonlar için QTL Analizleri

Yükseltgenmiş glutasyon için QTL tanımlanmıştır. İndirgenmiş glutasyon için PVE değerleri %15-22 arasında değişen üç QTL tanımlanmıştır (Tablo 81). T1 üzerinde biri orta derecede etkili diğeri minör etkili iki QTL ve T4 üzerinde minör etkili bir QTL bulunmuştur. Artan indirgenmiş glutasyon içeriğinden Tueza allelleri sorumludur.

Tablo 81. Glutasyon için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
İndirgenmiş glutasyon	<i>rgtn1.1</i>	1	30.6	S1_28625691 - S1_32640248	4.9	0.22	SL
	<i>rgtn1.2</i>	1	78.6	S1_72610586 - S1_80687203	3.17	0.15	SL
	<i>rgtn4.1</i>	4	0.5	S4_549641 - S4_2593932	3.37	0.15	SL

#### 4.7.4.3.3.3. C ve E Vitamini için QTL Analizleri

Antioksidan vitaminler için PVE değerleri %15 - 55 arasında değişen toplamda 16 QTL bulunmuştur (Tablo 82). C vitamini için toplamda altı tane QTL belirlenmiştir. T6 üzerinde orta derecede etkili bir QTL, T7 üzerinde orta derecede etkili bir QTL, T8 üzerinde minör

etkili bir QTL tanımlanmıştır. T7, T8 ve T10 üzerindeki lokuslar *S. pimpinellifolium* allelleri ile ilişkilidir. T10 üzerinde minör etkili iki QTL bulunmuştur. 10. kromozamda artan C vitamini içeriği ile %50-%50 her iki ebeveyn allelleri de sorumludur. Ayrıca T12 üzerinde Tuezalellerinin etkisinin görüldüğü minör bir QTL tanımlanmıştır. E vitamini için toplamda 10 tane QTL belirlenmiştir. T5 üzerinde Tuezalellerinin etkisinin görüldüğü minör dört tane QTL tanımlanmıştır. T9 üzerinde *Solanum pimpinellifolium* allellerinin etkisinin görüldüğü üç tane QTL tanımlanmıştır. Bu QTL'lerden ikisi minör iken bir tanesi %55'lik PVE değeri ile majördür. T10 üzerinde ise *Solanum pimpinellifolium* allellerinin etkisinin görüldüğü PVE değerleri %34, 35 ve 51 olan üç tane major QTL tanımlanmıştır.

Tablo 82. C ve E vitaminleri için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Position (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Vitamin C	<i>vitc6.1</i>	6	48.8	S6_48840014	4.18	0.2	SP
	<i>vitc7.1</i>	7	24.2	S7_2225863 - S7_32224294	5.34	0.24	SP
	<i>vitc8.1</i>	8	58	S8_30052255 - S8_60041028	3.98	0.19	SP
	<i>vitc10.1</i>	10	6	S10_4007994 - S10_10077455	4.05	0.19	SL
	<i>vitc10.2</i>	10	64	S10_62061848	3.23	0.16	SP
	<i>vitc12.1</i>	12	24.1	S12_24152718	4	0.19	SL
	Vitamin E	<i>vite5.1</i>	5	12.1	S5_8117157 - S5_16183879	3.05	0.15
<i>vite5.2</i>		5	28.1	S5_20116535 - S5_38149609	3.76	0.18	SL
<i>vite5.3</i>		5	40.1	S5_38149609 - S5_50171107	3.76	0.18	SL
<i>vite5.4</i>		5	54.1	S5_50171107 - S6_819852	3.72	0.17	SL
<i>vite9.1</i>		9	14.7	S9_755740 - S9_44727247	3.91	0.18	SP
<i>vite9.2</i>		9	30.7	S9_755740 - S9_44727247	3.07	0.15	SP
<i>vite9.3</i>		9	62.7	S9_58720803 - S9_68734489	3.25	0.55	SP
<i>vite10.1</i>		10	6	S10_4007994 - S10_10077455	5.2	0.24	SP
<i>vite10.2</i>		10	20	S10_18026339 - S10_32088336	3.62	0.17	SP
<i>vite10.3</i>		10	38	S10_32088336 - S10_42019169	9.76	0.4	SP

#### 4.7.4.3.3.4. Fenolik asitler için QTL Analizleri

Fenolik asitler için PVE değerleri %14-54 arasında değişen toplamda 52 QTL tanımlanmıştır (Tablo 83). Hidroksibenzoik asit için T3 üzerinde *Solanum pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili bir minör QTL ve T4 üzerinde Tueza allelleri ile ilişkili bir minör QTL olmak üzere toplamda iki QTL bulunmuştur. Kateşin için T2 üzerinde bir minör, T6 üzerinde bir minör ve T7 üzerinde biri minör biri orta derecede etkili iki QTL olmak üzere dört QTL tanımlanmıştır. Bu karakter için T6 üzerindeki lokus yabancı tip allelleri ile ilişkilendirilmişken diğer üç kromozom üzerindeki lokuslar Tueza allelleri etkisindedir. Vanilik asit T3, T6 ve T7 üzerinde birer tane minör olmak üzere toplamda üç QTL belirlenmiştir. Bu lokuslardan T3 kromozomu üzerindeki *Solanum pimpinellifolium* allelleri etkisi gözlenirken diğer iki kromozomdaki lokuslarda Tueza allellerin etkisi görülmektedir. Şiringik asit için T2 üzerinde orta etkili bir tane, T6 üzerinde biri majör (PVE %35) biri minör olmak üzere iki tane ve T8 üzerinde bir tane minör olmak üzere dört QTL tanımlanmıştır. T6 üzerindeki lokuslarda *Solanum pimpinellifolium* allelleri etkili iken diğer iki kromozomdaki lokuslarda Tueza allelleri etkilidir. Epigallokateşin için Tueza allelleri ile ilişkili T1 üzerinde iki tane majör (PVE %54 ve 34) ve bir tane minör olmak üzere üç tane, T2 üzerinde *Solanum pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili orta derecede etkili bir tane, T4 üzerinde Tueza allelleri ile ilişkili orta derecede etkili bir tane olmak üzere toplam beş tane QTL belirlenmiştir. Epikateşin için hepsi minör olmak üzere T1, T11 ve T12 üzerinde birer tane QTL tespit edilmiştir. T1 ve T11 kromozomlarında bu karakterin artışından *Solanum pimpinellifolium* allelleri sorumlu iken T12 üzerinde Tueza allelleri sorumludur. Krisin için T1 üzerinde bir minör, T8 üzerinde orta derecede etkili beş tane QTL olmak üzere toplam altı QTL belirlenmiştir. Krisin içeriğinin artmasından Tueza allelleri sorumludur. Kuersetin için T3, T4 ve T7 üzerinde birer tane minör olmak üzere üç QTL tespit edilmiştir. Kuersetin içeriğinin artışından %33.3 *Solanum pimpinellifolium* %66.6 Tueza allelleri sorumludur. Gallik asit için T8 üzerinde Tueza allelleri ile ilişkili üç tane minör QTL belirlenmiştir. Sinamik asit için T4 üzerinde Tueza allelleri ile ilişkili orta derecede etkili bir tane QTL belirlenmiştir. Klorojenik asit için *Solanum pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili T6 üzerinde bir minör ve T12 üzerinde orta derecede etkili bir QTL tanımlanmıştır. Kumarik asit için T4 üzerinde üç tane minör ve T8 üzerinde bir tane minör QTL belirlenmiştir. T4 üzerindeki lokusların Tueza allelleri ile ilişkili olduğu ve T8 üzerindeki lokusların *S.pimpinellifolium* allelleri ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ferulik asit için Tueza allelleri ile ilişkili T1 üzerinde üç tane minör QTL bulunmuştur. Sinapik asit için T1, T3, T7 ve T10 üzerinde birer tane QTL belirlenmiştir. Bu QTL'lerin hepsi minör QTL'dir ve Artan sinapik asit içeriği ile %25 Tueza, %75 *Solanum pimpinellifolium* allelleri etkilidir. Apigenin için T1 üzerinde orta derece etkili bir, T2 üzerinde bir minör, T9 üzerinde bir minör ve T11 üzerinde orta derecede etkili bir QTL olmak üzere toplamda dört QTL belirlenmiştir. Bu QTL'lerden

sadece T9 üzerindeki Tueza allelleri ile ilişkilendirilmiş, geri kalanları ise *S. pimpinellifolium* allelleri ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 83. Fenolik asitler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Hidroksibenzoik asit	<i>hba3.1</i>	3	36	S3_18037470 - S3_46076617	3	0.14	SL
	<i>hba4.1</i>	4	0.5	S4_549641 - S4_2593932	3.08	0.15	SP
Kateşin	<i>ctn2.1</i>	2	52.2	S2_52236461 - S2_54264173	3.63	0.15	SL
	<i>ctn6.1</i>	6	34.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.86	0.18	SP
	<i>ctn7.1</i>	7	8.2	S7_2225863 - S7_32224294	4.3	0.2	SL
	<i>ctn7.2</i>	7	50.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.67	0.17	SL
Vanilik asit	<i>va3.1</i>	3	26	S3_18037470 - S3_46076617	3.11	0.15	SP
	<i>va6.1</i>	6	28.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.46	0.16	SL
	<i>va7.1</i>	7	8.2	S7_2225863 - S7_32224294	4.24	0.19	SL
Şiringik asit	<i>sya2.1</i>	2	6.2	S2_6233827 - S2_14253555	5.95	0.26	SL
	<i>sya6.1</i>	6	4.8	S6_819852 - S6_12894552	8.49	0.35	SP
	<i>sya6.2</i>	6	20.8	S6_18869825 - S6_24889074	3.04	0.14	SP
	<i>sya8.1</i>	8	60	S8_60041028	3.1	0.14	SL
Epigallokateşin	<i>epctn1.1</i>	1	34.6	S1_32640248 - S1_56607342	3.32	0.54	SL
	<i>epctn1.2</i>	1	42.6	S1_32640248 - S1_56607342	8.36	0.34	SL
	<i>epctn1.3</i>	1	64.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.92	0.18	SL
	<i>epctn2.1</i>	2	2.2	S2_234570 - S2_6233827	4.45	0.2	SP
	<i>epctn4.1</i>	4	50.5	S4_50568256 - S4_58546318	5.97	0.26	SL
Epikateşin	<i>ectn1.1</i>	1	82.6	S1_80687203 - S1_86630982	3.81	0.17	SP
	<i>ectn11.1</i>	11	32.3	S11_356158	3	0.14	SP



TÜBİTAK

	<i>ectn12.1</i>	12	12.1	S12_179179 - S12_24152718	3.23	0.15	SL
Krisin	<i>cry1.1</i>	1	0.6	S1_663411 - S1_28625691	3.85	0.18	SL
	<i>cry8.1</i>	8	4	S8_18476 - S8_10004731	3.49	0.16	SL
	<i>cry8.2</i>	8	14	S8_10004731 - S8_30052255	4.37	0.2	SL
	<i>cry8.3</i>	8	24	S8_10004731 - S8_30052255	4.39	0.19	SL
	<i>cry8.4</i>	8	36	S8_30052255 - S8_60041028	4.57	0.2	SL
	<i>cry8.5</i>	8	48	S8_30052255 - S8_60041028	4.29	0.2	SL
Kuersetin	<i>qtn3.1</i>	3	26	S3_18037470 - S3_46076617	3.17	0.15	SP
	<i>qtn4.1</i>	4	50.5	S4_50568256 - S4_58546318	3.19	0.15	SL
	<i>qtn7.1</i>	7	28.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.23	0.15	SL
Gallik asit	<i>ga8.1</i>	8	10	S8_10004731 - S8_30052255	3.42	0.16	SL
	<i>ga8.2</i>	8	30	S8_30052255 - S8_60041028	3.26	0.15	SL
	<i>ga8.3</i>	8	56	S8_30052255 - S8_60041028	3.65	0.17	SL
Sinamik asit	<i>cna4.1</i>	4	60.5	S4_58546318 - S4_62544061	4.42	0.2	SL
Klorojenik asit	<i>chla12.1</i>	12	0.1	S12_179179 - S12_24152718	4.14	0.19	SP
	<i>chla6.1</i>	6	18.8	S6_18869825 - S6_24889074	5.56	0.24	SP
Kafeik asit	<i>cfa3.1</i>	3	34	S3_18037470 - S3_46076617	3.04	0.14	SP
	<i>cfa4.1</i>	4	54.5	S4_50568256 - S4_58546318	3.59	0.17	SP
	<i>cfa5.1</i>	5	56.1	S5_50171107	3.2	0.15	SP
Kumarik asit	<i>coa4.1</i>	4	10.5	S4_10551519 - S4_12563845	3.63	0.17	SL
	<i>coa4.2</i>	4	34.5	S4_32558453 - S4_46515927	3.51	0.16	SL
	<i>coa4.3</i>	4	46.5	S4_46515927 - S4_50568256	3.22	0.18	SL
	<i>coa8.1</i>	8	54	S8_30052255 -	4.25	0.19	SP

				S8_60041028			
Ferulik asit	<i>fa1.1</i>	1	0.6	S1_663411 - S1_28625691	3.8	0.17	SL
	<i>fa1.2</i>	1	54.6	S1_32640248 - S1_56607342	3.7	0.17	SL
	<i>fa1.3</i>	1	64.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.01	0.14	SL
Sinapik asit	<i>sa 1.1</i>	1	68.6	S1_56607342 - S1_70630742	3.24	0.15	SP
	<i>sa10.1</i>	10	38	S10_32088336 - S10_42019169	3.75	0.17	SL
	<i>sa3.1</i>	3	4	S3_2015299 - S3_18037470	3.33	0.15	SP
	<i>sa7.1</i>	7	14.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.88	0.18	SP
Apigenin	<i>apn1.1</i>	1	0.6	S1_663411 - S1_28625691	4.41	0.2	SP
	<i>apn2.1</i>	2	28.2	S2_28240228 - S2_34211204	3.05	0.14	SP
	<i>apn9.1</i>	9	64.7	S9_58720803 - S9_68734489	3.05	0.14	SL
	<i>apn11.1</i>	11	36.3	S11_356158	5.94	0.26	SP

#### 4.7.4.3.3.5. Kolokalize Olmuş Antioksidan İçeriklerin QTL'leri

Antioksidan karakterlerin bazıları T1, T3, T4, T7, T8, T9 ve T10 üzerinde birlikte (aynı kromozom üzerinde aynı pozisyonda) haritalanmıştır. Bu karakterler Tablo'da verilmiştir. Genellikle aynı grup metabolitler aynı kromozom ve aynı pozisyonda haritalanmıştır. Örneğin; fenolik asitlerden krisin ve ferulik asit T1 üzerinde 0.6 Mb pozisyonunda, likopen ve  $\beta$ -karoten T8 üzerinde 62 Mb pozisyonunda birlikte haritalanmışlardır. Kolokalize olan karakterler Tablo 84'te verilmiştir.

Tablo 84. Domates kromozomlarında kolokalize olan kantitatif karakter lokusları

Karakter	Krm.	Pozisyon (Mb)
Krisin	1	0.6
Ferulik asit	1	0.6
Apigenin	1	0.6
Epigallokateşin	1	64.6
Ferulik asit	1	64.6
Kuersetin	3	26,28
Vanilik asit	3	26,28
İndirgenmiş glutatyon	4	0.5
Hidroksibenzoik asit	4	0.5

Epigallokateşin	4	50.5
Kuersetin	4	50.5
Zeaksantin	4	60.5
Sinamik asit	4	60.5
Kateşin	7	8.2, 10.2, 16.2, 18.2, 20.2
Vanilik asit	7	8.2, 16.2, 18.2
Likopen	8	62
$\beta$ -Karoten	8	62
Krisin	8	4, 6, 8, 10
Gallik asit	8	10
Krisin	8	36, 38,40, 42, 44, 46
Gallik asit	8	30, 32, 36, 38
Likopen	9	30.7
E vitamin	9	30.7
C vitamin	10	6
E vitamin	10	6, 8, 10, 14, 16, 18
E vitamin	10	38, 40, 44, 46, 48
Sinapik asit	10	38

#### 4.7.4.3.4. Diğer Karakterler İçin QTL Analizleri

##### 4.7.4.3.4.1. Poliaminler

Poliaminler için PVE değerleri %15-47 arasında değişen toplamda 11 QTL belirlenmiştir (Tablo 85). Putresin için T4 üzerinde *Solanum pimpinellifolium* allellerinin etkili olduğu bir minör, T12 üzerinde Tueza allellerinin etkili olduğu bir tanesi orta derecede etkili iki tanesi majör (PVE %33 ve 41) olmak üzere toplamda dört QTL tanımlanmıştır. Kadeverin için T2 ve T3 üzerinde birer tane minör ve T6 üzerinde bir tane majör (PVE %46) olmak üzere üç tane QTL belirlenmiştir. Artan kadeverin içeriği ile Tueza allelleri ilişkili bulunmuştur. Histamin için T2 üzerinde iki minör QTL belirlenmiştir. Artan histamin içeriği ile %50-50 her iki ebeveynin de allelleri sorumludur. Spermidin için T2 üzerinde *Solanum pimpinellifolium* allellerinin etkili olduğu biri minör diğeri majör (PVE %47) iki QTL bulunmuştur.

Tablo 85. Poliaminler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Putresin	<i>pt4.1</i>	4	34.5	S4_32558453 - S4_46515927	3.30	0.16	SP
	<i>pt12.1</i>	12	16.1	S12_179179 - S12_24152718	4.98	0.23	SL
	<i>pt12.2</i>	12	28.1	S12_26140976	5.72	0.26	SL

	<i>pt12.3</i>	12	58.1	S12_26140976	7.57	0.33	SL
Kadeverin	<i>cd2.1</i>	2	54.2	S2_54264173	3.20	0.16	SL
	<i>cd3.1</i>	3	60	S3_46076617 - S3_64075209	3.47	0.17	SL
	<i>cd6.1</i>	6	36.8	S6_24889074 - S6_42876082	3.11	0.15	SL
Histamin	<i>his2.1</i>	2	6.2	S2_6233827 - S2_14253555	3.28	0.16	SL
Spermidin	<i>sp2.1</i>	2	6.2	S2_6233827 - S2_14253555	3.53	0.17	SP

#### 4.7.4.3.4.2. Şeker Alkolleri için QTL Analizleri

Şeker alkollerinden sadece grup A (ribitol, ksilitol, arabitol) için QTL belirlenmiştir. T4 ve T10 üzerinde birer tane minör olmak üzere toplamda iki QTL belirlenmiştir. Artan şeker alkolü üzerinde kültür domatesi Tueza allelleri etkili bulunmuştur.

Tablo 86. Şeker alkolleri için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
Şeker alkolü grup A	<i>sa4.1</i>	4	32.5	S4_32558453 - S4_46515927	3.49	0.17	SL
	<i>sa10.1</i>	10	50	S10_42019169- S10_54018912	3.94	0.19	SL

#### 4.7.4.3.4.3. Açıl-KoA Tiyosterler için QTL Analizleri

Açıl-KoA tiyosterler için PVE değerleri %16-56 arasında değişen toplamda 18 QTL belirlenmiştir (Tablo 87). CoA için tüm belirlenen lokuslarda Tueza allellerinin etkili olduğu T7 üzerinde biri orta derecede etkili diğeri minör iki QTL, T8 üzerinde biri orta derecede etkili diğeri majör (PVE %40) iki QTL, T10 üzerinde orta derece etkili bir QTL, T12 üzerinde orta derecede etkili bir QTL olmak üzere toplamda altı QTL tanımlanmıştır. DL-CoA için T2 üzerinde biri orta derecede etkili ikisi minör üç QTL, T4 üzerinde bir minör QTL, T7 üzerinde orta derecede etkili bir QTL, T10 üzerinde bir minör QTL, orta derecede etkili bir QTL, bir major (PVE %56) QTL olmak üzere sekiz QTL bulunmuştur. Artan DL-CoA içeriğinden %37.5 *Solanum pimpinellifolium* %62.5 Tueza allelleri ilişkili bulunmuştur. AACoA için T1 üzerinde orta derecede etkili bir QTL, T2 üzerinde biri orta derecede etkili diğeri majör (PVE %32) QTL ve T4 üzerinde orta derecede etkili bir QTL olmak üzere toplam dört QTL belirlenmiştir. Artan AACoA içeriğinden %50-50 her iki ebeveyn allelleri de sorumludur.

Tablo 87. Açıl-KoA tiyosterler için bulunan kantitatif karakter lokusları

Karakter	QTL	Krm.	Pozisyon (Mb)	Markör aralığı	LOD	PVE %	Ebeveyn Etkisi
CoA	<i>coa7.1</i>	7	4.2	S7_2225863 - S7_32224294	3.55	0.18	SL



	<i>coa7.2</i>	7	54.2	S7_32224294 - S7_58280573	3.58	0.18	SL
	<i>coa8.1</i>	8	0	S8_18476 - S8_10004731	4.09	0.20	SL
	<i>coa8.2</i>	8	62	S8_60041028	9.09	0.40	SL
	<i>coa10.1</i>	10	60	S10_54018912 - S10_62061848	3.83	0.19	SL
	<i>coa12.1</i>	12	64.1	S12_26140976	5.75	0.27	SL
DL-CoA	<i>dl2.1</i>	2	10.2	S2_6233827 - S2_14253555	3.33	0.17	SP
	<i>dl2.2</i>	2	12.2	S2_6233827 - S2_14253555	3.81	0.19	SL
	<i>dl2.3</i>	2	32.2	S2_28240228 - S2_34211204	4.88	0.24	SL
	<i>dl4.1</i>	4	0.5	S4_549641 - S4_2593932	3.16	0.16	SL
	<i>dl7.1</i>	7	60.2	S7_58280573 - S7_62210562	3.28	0.17	SL
	<i>dl10.1</i>	10	18	S10_18026339 - S10_32088336	3.43	0.17	SP
	<i>dl10.2</i>	10	20	S10_18026339 - S10_32088336	4.92	0.24	SL
	<i>dl10.3</i>	10	50	S10_42019169 - S10_54018912	14.85	0.56	SP
AACoA	<i>aa1.1</i>	1	42.6	S1_32640248 - S1_56607342	4.77	0.23	SP
	<i>aa2.1</i>	2	16.2	S2_14253555 - S2_18214735	7	0.32	SL
	<i>aa2.2</i>	2	22.2	S2_22281850 - S2_24268112	4.1	0.2	SP
	<i>aa4.1</i>	4	44.5	S4_32558453 - S4_46515927	4.32	0.21	SL

#### 4.6.3.4.4. Kolokalize Olmuş Antioksidan İçeriklerin QTL'leri

Domates meyvesinde analizlenen bitkibüyüme, gelişim ve savunmasında rol oynayan diğer karakterler için sadece T2 ve T10 üzerinde kolokalizasyon bulunmuştur. T2 üzerinde histamin ve spermidin 6.2 Mb pozisyonunda, histamin ve AACoA 22.2 Mb pozisyonunda kolokalize olmuştur. T10 üzerinde ise şeker alkolü grup A ve DL-CoA 50 Mb pozisyonunda birlikte haritalanmıştır (Tablo 88).

Tablo 88. Domates kromozomlarında kolokalize olan kantitatif karakter lokusları

Karakter	Krm.	Pozisyon (Mb)
Histamin	2	6.2

Spermidin	2	6.2
Histamin	2	22.2
AACoA	2	22.2
Şeker alkolü grup A	10	50
DL-CoA	10	50

## 5. SONUÇ

Meyve tat ve aroma ile ilişkili karakterlerin ıslah çalışmalarında yabancı domates türlerinin kullanımı büyük önem arz etmektedir. 94 genotipten oluşan IBL populasyonu ve ebeveyn hatlar sera koşullarında meyve ağırlığı (FW), kuru madde ağırlığı (DW), iç (IC) ve dış (EC) meyve rengi, meyve çekirdek evi sayısı (LOCUL), meyve kabuk kalınlığı (WALL), meyve sertliği (FIRM), meyve şekli (FS), çiçek sapı kopma noktasının büyüklüğü (SCAR), çözünebilir katı madde içeriği (SSC) ve pH seviyesini içeren 11 meyve karakteri bakımından incelenmiştir. IBL populasyonunun ebeveyn hatları meyve ağırlığı, meyve kabuk kalınlığı, çiçek sapı kopma noktasının büyüklüğü ve çözünebilir kuru madde içeriği karakterleri için aşırı fenotip göstermiştir. İncelenen bütün bu karakterler bakımdan IBL populasyonu açılım göstermiştir. Hatta populasyonda yer alan bazı bireyler söz konusu bazı karakterler bakımından ebeveynlerden çok daha iyi performans göstermiştir. Çalışma sonucunda hem LA1589 ve hem de Tueza allellerinin karakterler üzerinde daha yüksek fenotipik etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. IBL popülasyonunda karakterler için genetik ve fenotipik açılımın olması bu karakterleri kontrol eden kantitatif karakter lokuslarının (QTL) belirlenmesi ve haritalanması için uygun bulunmuştur.

Bu çalışmayla, meyve ağırlığı, dış ve iç meyve rengi, sertlik, çözünebilir katı madde içeriği ve çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü gibi meyve kalitesi karakterlerinin ıslahı için *Solanum pimpinellifolium*'un yararlı allelleri saptanarak bu türün ilgili karakterlerin ıslahında yüksek ıslah potansiyeline sahip olduğu doğrulanmıştır. Elde edilen bulgular, dış meyve rengi ve çözünebilir katı madde içeriği için beklenildiği gibi *Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacı bu karakterler bakımından kültür domatesi Tueza'dan daha yüksek yüksek değerlere sahiptir. Buna karşılık, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 anacı meyve ağırlığı, iç renk ve çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü için *Solanum lycopersicum* cv. Tueza'dan daha düşük değerlere sahip olmasına rağmen, bu özellikler için bile faydalı *Solanum pimpinellifolium* allelleri tespit edilmiştir. Genel olarak, meyve kalitesi karakterleri için belirlenen QTL'lerinin konumlarının ve etki büyüklüklerinin bilinmesi bu özellikler için marköre dayalı seleksiyon (MAS) işlemlerinde çok yararlı olacaktır.

Bu çalışmayla, domates meyvesinin tat ve aromasını oluşturan hormonlar, amino asitler, şekerler, organik asitler, şeker alkoller, açıl-koenzimA tiyoesterler, yağ asitleri, karotenoidler, antioksidanlar gibi çok sayıda birincil ve ikincil metabolitler ebeveyn hatlarda

ve 94 bitkiden oluşan IBL popülasyonundan hedefli metabolik profillemeye yaklaşımı ile incelenmiştir. Metabolit analizleri için öncelikle analiz edilecek metabolitlerin ekstraksiyonunun optimizasyonu yapılmıştır. Daha sonra analizlerde kullanılacak HPLC ve GC gibi kromatografik analiz yöntemleri optimize edilmiştir. HPLC koşulları optimize edildikten sonra hormonlar, amino asitler, şekerler, açıl-koenzim A tiyoesterler, glikoalkaloidler ve antioksidanlar HPLC ile analiz edilmiştir. Gaz kromatografisi (GC) sisteminde ise en önemli parametreler kolon özellikleri ve analiz sıcaklığı ve gerektiği takdirde örneğin türevlendirilmesidir. Bu parametreler optimize edildikten sonra organik asitler, şeker alkoller ve yağ asitleri GC sistemi ile analiz edilmiştir. Ebeveyn hatlar ve toplam 94 bireyden oluşan IBL popülasyonu; glikoz, fruktoz ve sukroz içeren üç farklı şeker; sitrik asit, malik asit, tartarik asit, laktik asit, fumarik asit, bütirik asit, salisilik asit ve şikimik asit olmak üzere sekiz adet organik asit; aldehitler, alkanlar, alkoller, ketonlar, asitler, esterler, furanlar ve tiyazoller ( $\beta$ -I-iyonon, 2-metil-1-bütanol, 3-metil-1-bütanol, 1-siklositral, 1-nitro-3-metilbütan, 1-okten-3-ol, 1-pentanol, 1-penten-3-on, 2,3-butanediol, 2,3-bütandion, 3-hidroksi-2-bütanon, 2-heptanon, 2-heksenal, 2-izobütilyazol, 2-nononon, 2-pentanon, 3-metil- 2-pentanon, 2-pentenal, 3-izopropoksi-1,1,1,7,7,7-heksametil-3,5,5-tris (trimetilsiloksi) tetrasiloksan, 3-pentanon, geranil aseton, 6-metil-5 8-metil-3,5-heptadien-2-on, 6-metil-5-hepten-2-on, 6-metil-5-hepten-2-ol, asetaldehit, etil ester, asetik asit, metil ester, izovalerik asit, sikloheksasiloksan dodeseketil, siklopentan, siklopentasiloksan dekametil, perillen, metil kapronat, metil izovalerat, neril aseton, 1-nitro-pentan, 1-nitro-propan, 2-nitro-propan, ve sulkatol) olmak üzere 28 adet uçucu bileşik bakımından karakterize edilmiştir.

Dizileme ile Genotipleme (GBS) yaklaşımı ile elde edilen verilerin iyi kurulmuş bir referans genom ile birlikte analizi, SNP belirlenmesi ve genomda haritalanması için nispeten basit ve etkili bir yoldur. SNP belirleme çalışmaları için ebeveniler ve IBL popülasyonunu oluşturan genotiplerden elde edilen DNA'lar kullanılarak oluşturulan kütüphanelerden yeni nesil dizileme teknolojisi uygulanarak 121 milyon civarında okuma gerçekleştirilmiştir. Biyoinformatik analizlerle, bu okumalardan 450 bin civarında dizi etiketi üretilmiştir ve dizi etiketlerinin büyük bir çoğunluğu filtreleme ve montajlama işlemlerinden sonra (%84.4; 378,659) özgün bir şekilde domates genomu ile hizalanmıştır. Bu çalışma sonucunda, *Solanum lycopersicum* ve *Solanum pimpinellifolium* genomları arasında 24. bin dolayında özgün SNP lokusu (ön-filtrasyon SNP'leri) ortaya çıkarılmıştır. Ancak, saptanan SNP'lerin çoğu (%80) yüksek oranda eksik veri içermesi nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. Değişik parametrelere dayalı filtreleme işlemlerinden sonra doğrulanmış toplam 3,125 SNP lokusu belirlenmiştir. SNP lokusları tüm 12 domates kromozomuna (T1-T12) dengeli bir şekilde dağılmıştır. Tanımlanan SNP lokusları ile oluşturulan fiziksel harita, QTL haritalaması gibi genom analizi çalışmaları için yeterli kapsama sahiptir ve 2 Mb'den daha büyük boyutlu 63 boşluklu olan kromozomlar boyunca eşit olarak dağılmış olan SNP'lere sahiptir. Mevcut

araştırma, dizileme ile genotipleme (GBS) tekniğinin domateste meyve kalitesi karakterlerini kontrol eden QTL'leri haritalamak için yeterli çözünürlükte SNP tabanlı fiziksel haritanın inşası için etkili bir teknik olduğunu gösterilmiştir. Mevcut çalışma, meyve kalitesi karakterleri için *Solanum pimpinellifolium* genomundan introgresiyonları taşıyan yeni geliştirilmiş bir IBL popülasyonu kullanarak yüksek çözünürlükte SNP-bazlı bir fiziksel harita oluşturarak QTL'lerin tanımlandığı ilk çalışmadır. Mevcut çalışmada, filtreleme işleminden sonra geriye kalan ve genom çapında haritalanan 3,125 adet SNP lokusu meyve kalitesi karakterlerinin ve metabolit içeriklerin QTL haritalamasında kullanılmıştır. QTL analizleri CIM analizi kullanılarak yapılmıştır ve her bir karakter için QTL'leri tanımlamak üzere 1,000 permütasyon ile oluşturulan ihtimaller logaritması  $LOD \geq 3.0$  eşiği seçilmiştir.

Bu çalışmada, IBL popülasyonunda değişik PVE oranlarında; meyve ağırlığı için 3, kuru madde ağırlığı için 3, meyve dış rengi için 2, meyve iç rengi için 9, meyve çekirdek evi sayısı için 2, meyve kabuk kalınlığı için 2, meyve sertliği için 4, meyve şekli için 4, çiçek sapı kopma noktası büyüklüğü için 2, çözünebilir katı içerik (Briks) için 4 ve pH için 2 olmak üzere toplam 37 QTL belirlenmiştir. Belirlenen bu QTL'lerin bazılarında *Solanum pimpinellifolium* anacı, bazılarında ise *Solanum lycopersicon* anacı arzu edilen allellere sahip bulunmuştur. Ayrıca, bu çalışmada, beklenildiği gibi, kolokalize olmuş bazı QTL'ler tespit edilmiştir. Bununla birlikte, dış renk ile pH ve meyve kabuk kalınlığı ve çözünür katı madde içeriği için belirlenen QTL lokuslarının kolokalizasyonu beklenmedik bir durumdur. Bu beklenmedik kolokalizasyonlar, özellikleri kontrol eden genlerin bağlantılı genler olmasından kaynaklanmıştır. Bu çalışmada, QTL haritalaması, meyve karakterlerinin ıslahı için potansiyel olarak yararlı olabilecek birçok *Solanum pimpinellifolium* allellerini ortaya çıkarmıştır.

Şeker türleri ve miktarları ve bunların birbirlerine oranları, domates meyvelerinin kalitesi ve pazarlanabilirliğinin ana belirleyicisi olan tatlılığı belirler. Bu çalışmada, IBL popülasyonunda değişik PVE oranlarında; meyve tatlılığı ve aromasının ana belirleyicisi olan şeker türleri için 14 QTL tanımlanmıştır. Glukoz içeriği için toplamda altı tane QTL ve fruktoz içeriği için ise 8 tane QTL tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada, *Solanum pimpinellifolium* LA1589 meyvesinin kültür çeşiti Tueza meyvesinden daha düşük şeker içeriğine sahip olmasına rağmen, glikoz ve fruktoz içeriğini arttıran QTL bölgelerinde allellerin çoğunluğu (%86) yabancı türden gelmiştir. Bu sonuç, aynı zamanda, yabancı gen kaynaklarının elverişli özelliklerini kontrol eden QTL'lerin ortaya çıkarılması ve ıslah çalışmalarında kullanımı için IBL popülasyonlarının avantajını da ortaya koymuştur.

Organik asitler, domates meyvesinin asiditesine ve dolayısıyla aromasına önemli katkıda bulunan asitler olduğu için aroma ıslahı çalışmaları için doğal hedef metabolitlerdir. Mevcut çalışmada, ebevenlerde ve IBL popülasyonunda sekiz organik asit ölçülmüş ve beş tanesi tespit edilebilmiş ve QTL analizlerinde kullanılmıştır. IBL popülasyonunda organik asitlerden salisilik asit için 11, laktik asit için 12, malik asit için 11, şikimik asit için 16, sitrik asit için 17

olmak üzere toplam 71 QTL tanımlanmıştır. Belirlenen bu QTL'lerin 28 tanesinde *Solanum pimpinellifolium* allelleri karakter üzerinde major etkiye sahip olmuştur. Bu çalışmada, sitrik ve malik asit hem kültür domatesi hemde yabani türde en yaygın olarak bulunmuştur ve şikimik, laktik ve salisilik asit miktarları ise ya az ya da dedekte edilemeyecek miktarlarda gözlenmiştir. Hem sitrik hem de malik asit, domates aromasına büyük katkıda bulunmaktadır. Meyvede yüksek miktarda malik asit konsantrasyonu düşük miktarda çözünür şeker içeriği ile ilişkilidir. Genel olarak, LA1589 meyveleri Tueza meyvelerinden daha az asidiktir. Sitrik asitten 1.7 kat daha az malik asit içeriğine sahip olan Tueza'ya kıyasla yabani ebeveyn LA1589 sitrik asitten yaklaşık 10 kat daha az malik asit içeriğine sahiptir. Malik ve sitrik asidin yeşil meyvelerde hızla birbirine dönüştüğü, ancak kırmızı meyvede sitrik asidin malik aside daha az dönüştüğü bilinmektedir. Bu iki türün benzer asitlik profili, *Solanum pimpinellifolium*'un düşük malik asit içeriğinin, asit ve çözünür katı madde içeriğini değiştirerek kültür domates aromasının iyileştirilmesi için diğer yabani gen kaynaklarına göre daha yararlı olabileceğini düşündürmektedir. Mevcut çalışmada, *Solanum pimpinellifolium*, T1. kromozomunda majör etkiye sahip malik asit QTL bölgesi (PVE= %57) ve T3, T6 ve T9 numaralı kromozomlarda sitrik asit QTL bölgeleri ile (PVE= %41-59) bireysel organik asitleri arttırmak veya azaltmak için kullanılacak alleller bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

Mevcut çalışmada ebeveynler ve IBL popülasyonunu oluşturan 94 adet genotip, aldehitler, alkanlar, alkoller, ketonlar, asitler, esterler, furanlar ve tiazoller olarak kategorize edilen ve domates meyvesi lezzetini güçlü bir şekilde etkileyen toplam 28 adet uçucu bileşik bakımından incelenmiştir ve IBL popülasyonundan uçucu bileşikler için değişen PVE oranlarında toplam 150 QTL tanımlanmıştır. Bu QTL'lerden 4 tanesi aldehitler ( $\beta$ -siklositral, Trans-2-hekzenal, asel aldehit) için belirlenmiştir. bölgelerinden iki tanesi  $\beta$ -siklositral, diğer ikisi asetaldehit için tanımlanmıştır. Artan  $\beta$ -siklositral içeriği için LA1589 allelleri ilişkili olarak artan asetaldehit için her iki ebeveyn allelleri de ilişkili bulunmuştur. Alkanlardan; 1-nitro-3-metil-bütan için dört QTL, siklopentan için beş QTL, 1-nitro-pentan için dört QTL, 1-nitro-propan için yedi QTL olmak üzere toplamda 20 QTL tanımlanmıştır. Genel olarak, her iki ebeveyninden gelen alleller çeşitli alkanların artışı ile ilişkili bulunmuştur. Uçucu alkollerden sadece 2,3-bütandiol tespit edilmiştir ve toplam dört QTL tespit edilmiştir. LA1589'dan gelen alleller çoğunlukla daha yüksek 2,3-butanediol içeriğiyle ilişkili bulunmuştur. Ketonlardan;  $\beta$ -iyonon için 12 QTL, 1-penten-3-on için 4 QTL, 2,3-butanedion için 6 QTL, 3-hidroksi-2-butanon için 5 QTL, 2-heptanon için 8 QTL, 2-nonanon için 3 QTL, 2-pentanon için 9 QTL, 3-metil-2-pentanon için 14 QTL, 3-pentanon için 4 QTL, geranil aseton için 3 QTL, 6-metil-3,5- için heptadien-2-one için 6 QTL, 6-metil-5-hepten-2-one için 6 QTL ve neril aseton için 1 QTL tane olmak üzere toplamda 81 QTL belirlenmiştir. Genel olarak, her iki ebeveyninden gelen alleller artan keton içeriği ile ilişkili bulunmuştur. Asetik asit için 3 QTL ve isovalerik asit

için 9 QTL olmak üzere toplamda 12 QTL belirlenmiştir. LA1589 ve Tueza alleleri artan asit içeriği ile ilişkili bulunmuştur. Esterlerden asetik asit etil esteri için 3 QTL, asetik asit metil esteri için 2 QTL, hekzanoik asit metil esteri için 10 QTL ve isoalerik asit metil esteri için 3 QTL olmak üzere toplamda 18 QTL belirlenmiştir. LA1589 alleleri, hem asetik asit metil esteri hem de hekzanoik asit metil esterinin artan içeriği ile ilişkiliyken, izoalerik asit metil esteri içeriğinin artışı ile Tueza alleleri ilişkili bulunmuştur. Furanlardan 3-(4-metil-3-pentenil)-furan için 4 QTL tanımlanmıştır Tueza ve LA1589 ebeveyn allelerinin furan içeriği üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri bulunmuştur. Tiyazollerden tespit edilen tek tiyazol 2-izobutiltiyazol için 7 QTL tanımlanmıştır. Hem Tueza hem de LA1589 alleleri bu uçucu bileşiğin artan içeriği ile ilişkili bulunmuştur. Uçucu bileşiklerin çevresel koşullardan oldukça etkilenmesi ve bu bileşiklerin miktarlarının dedeksiyonunu zorlaştıran nanomolar konsantrasyonlarda mevcut olmasından dolayı çok fazla çalışma yapılmamıştır. Mevcut çalışmada uçucu bileşikler için saptanan 150 QTL'den sadece bir kaç tanesi benzer nitelikli diğer QTL çalışmalarında da belirlenmiştir. Örneğin, mevcut çalışmada  $\beta$ -iyonon için tanımlanan 12 QTL lokusundan dördü ( $\beta 1.2$ ,  $\beta 2.1$ ,  $\beta 3.1$ ,  $\beta 4.3$ ) diğer araştırmacılar tarafından yapılan QTL lokuslarıyla eşleşmiştir. Bu çalışmalarda da yabancı allelerin artmış  $\beta$ -iyonon içeriği ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.  $\beta$ -iyonon, domateslerin tatlı ve meyvemsi aromasına en çok katkıda bulunan uçucu bileşiklerden biridir; bu nedenle *Solanum pimpinellifolium* allelinin, domates lezzet ve aroması için yapılacak ıslah çalışmalarında yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada ebeveynler ve IBL popülasyonunu oluşturan 94 adet genotip, amino asitler, yağ asitleri, suda ve yağda çözünen vitaminler gibi besinsel açıdan önemli karakterler açısından incelenmiştir ve IBL popülasyonundan besin içeriği karakterleri için değişen PVE oranlarında toplam 116 QTL tanımlanmıştır. Besin içeriği karakterlerinden Aspartik asit, glutamik asit, asparajin, serin, glutamin, treonin, glisin, alanin, arjinin, GABA, trozin, valin, metiyonin, triptofan, fenilalanin, izoalerin, lösin, lizin gibi metabolitleri içeren amino asitler için toplam 62 QTL belirlenmiştir. IBL popülasyonunda belirlenen bu QTL'lerden 32'sinde *Solanum pimpinellifolium* LA1589 alleleri değişik amino asit metabolitlerinde artış ile ilişkili bulunmuştur. Yağ asitlerinden miyristik asit (C14), palmitik asit (C16), palmitoleik asit (C16:1), oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) için IBL popülasyonunda 18 QTL belirlenmiştir. Bu QTL'lerden sadece 7'sinde LA1589 alleleri yağ asitleri miktarında artış ile ilişkili bulunmuştur. Besin değeri açısından önemli diğer bir karakter olan suda ve yağda çözünen vitaminler için IBL popülasyonunda toplam 36 QTL belirlenmiştir. Bu QTL lerden bazılarında LA1589, bazılarında ise Tueza alleleri karakterin artışı ile ilişkili bulunmuştur.

Mevcut çalışmada ebeveynler ve IBL popülasyonunu oluşturan 94 adet genotip; zeaksantin, likopen,  $\beta$ -Karoten içeriğinden oluşan karotenodiler, oksitlenmiş ve yükseltgenmiş glutatyonlar, C ve E vitamini, fenolik asitler gibi antioksidan karakterler açısından



incelenmiştir ve IBL popülasyonunda antioksidan madde içeriği karakterleri için değişen PVE oranlarında toplam 78 QTL tanımlanmıştır. Karotenoidlerden zeaksantin, likopen,  $\beta$ -Karoten içerikleri için toplam 7 QTL belirlenmiştir. Belirlenen bu QTL lokuslarından 4'ünde LA1589 allelleri karakterlerin artışı ile ilişkili bulunmuştur. İndirgenmiş glutatyon içerik için 3 QTL belirlenmiştir ve bu QTL'lerde Tueza allelleri karakterin artışı ile ilişkili bulunmuştur. Antioksidan özellik gösteren vitaminlerden C vitamini için toplam 16 ve E vitamini için ise 10 QTL belirlenmiştir. Vitaminler için belirlenen 10 QTL C ve E vitaminlerin miktarında artış ile ilişkili bulunmuştur. Fenolik bileşiklerden hidroksibenzoik asit, kateşin, vanilik asit, şiringik asit, epigallokateşin, epikateşin, krisin, kuersetin, gallik asit, sinamik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit, sinapik asit, apigenin içerikleri için ebevenyler ve IBL popülasyonu incelenmiştir. Bu karakterler için değişik PVE oranlarında 52 QTL belirlenmiştir. Fenolik bileşikler için belirlenen QTL'lerden 21 tanesinde LA1589 allelleri bileşiklerin artışı ile ilişkili bulunmuştur.

Mevcut projede ebevenyler ve IBL popülasyonu; tat ve aroma, besin içeriği karakterleri, antioksidan özelliği olan bileşikler yanısıra domates meyvesinin lezzetini ve besleyici değerini belirleyen diğer bazı metabolitlercede incelenmiştir. Bu metabolitlerden ilki poliaminler olup bu gruptan putresin, kadeverin, histamin, spermidin olmak üzere 4 bileşik karakterize edilmiştir. Poliaminler için değişen PVE oranlarında toplamda 11 QTL belirlenmiştir. Poliaminler için belirlenen QTL'lerden sadece 2 tanesinde LA1589 allelleri bileşiklerin artışı ile ilişkili bulunmuştur. Diğer metabolit kategorisinde incelenen diğer bir grup bileşik ise şeker alkolleridir. Şeker alkollerinden sadece grup A (ribitol, ksilitol, arabitol) için 2 QTL belirlenmiştir. Bu karakterin açılımında sadece Tueza allelleri rol oynamıştır. Açıl-KoA grubu bileşikler (CoA, DL-CoA, AACoA) için IBL popülasyonunda 18 QTL belirlenmiştir. Açıl-KoA grubu bileşikler için belirlenen QTL'lerden sadece 5 tanesinde LA1589 allelleri, diğerlerinde ise Tueza allelleri bileşiklerin artan miktarda ortaya çıkışı ile ilişkili bulunmuştur.

Son zamanlarda yürütülen domates ıslah çalışmalarında tüketici tercih ve taleplerinde etkisi ile yüksek verimli, değişik biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine paralel olarak besin içeriği ve lezzet açısından zengin çeşitlerin geliştirilmesine doğru kaymıştır. Moleküler markör tekniklerindeki gelişmelere rağmen, meyve lezzet ve aroması için moleküler ıslah çalışmaları, bu özelliklerin poligenik kalıtım göstermesi ve çevresel faktörlerden güçlü bir şekilde etkilenmesinden dolayı oldukça zordur. Mevcut projede, domates meyve lezzet ve aroma içeriğinin önemli öğeleri olan bazı birincil ve ikincil metabolitler, bu amaç için özel olarak geliştirilmiş bir türlerarası popülasyon da çalışılmış ve arzu edilen karakterler için QTL bölgeleri ve bu karakterler ile bağlantılı moleküler markörler belirlenmiştir. Böylece klasik olarak çalışılması zor olan metabolit karakterler içinde moleküler marköre dayalı seleksiyon sistemlerinin geliştirilmesine imkan sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Anthon, G.E., LeStrange, M., Barrett, D.M. 2011. "Changes in pH, acids, sugars and other quality parameters during extended vine holding of ripe processing tomatoes", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1175-1181.
- Arif, I.A., Bakir, M.A., Khan, H.A., Al-Farhan, A.H., Al Homaidan, A.A., Bahkali, A.H., Al-Sadoon, M. Shobrak, M. 2010. "A brief review of molecular techniques to assess plant diversity", *International Journal of Molecular Sciences*, 11, 2079-2096.
- Bai, T., Lindhout P. 2007. "Domestication and breeding of tomatoes, what have we gained and what can we gain in the future?", *Annals of Botany*, 100, 1085-94.
- Baldwin, E.A., Goodner, K., Plotto, A. 2008. Interaction of volatiles, sugars, and acids on perception of tomato aroma and flavor descriptors", *Journal of Food Science*, 73, 294-307.
- Baldwin, E.A., Scott, J.W., Shewmaker, C.K., Schuch, W. 2000. "Flavor trivia and tomato aroma, biochemistry and possible mechanisms for control of important aroma components", *HortScience*, 35, 1013-1022.
- Ballester, A.R., Tikunov, Y., Molthoff, J., Grandillo, S., Viquez-Zamora, M., de Vos, R., de Maagd, R.A., van Heusden, S., Bovy, A.G. 2016. "Identification of loci affecting accumulation of secondary metabolites in tomato fruit of a *Solanum lycopersicum* × *Solanum chmielewskii* introgression line population", *Frontiers in Plant Science*, 28, 7.
- Barrantes, W., López-Casado, G., García-Martínez, S., Alonso, A., Rubio, F., Ruiz, J.J., Fernández-Muñoz, R., Granell, A., Monforte, A.J. 2016. "Exploring new alleles involved in tomato fruit quality in an introgression line library of *Solanum pimpinellifolium*", *Frontiers in Plant Science*, 7, 1172-1184.
- Bastias, A., Lopez-Climent, M., Valcarcel, M., Rosello, S., Gomez-Cadenas, A., Casaretto, A. 2011. "Modulation of organic acids and sugar content in tomato fruits by an abscisic acid-regulated transcription factor", *Physiologia Plantarum*, 141, 215-226.
- Beauvoit, B.P., Colombié, S., Monier, A., Andrieu, M.H., Biais, B., Bèrnard, C., Chèniclet, C., Dieuaide-Noubhani, M., Nazaret, C., Mazat, J.P., Gibon, Y. 2014. "Model-assisted analysis of sugar metabolism throughout tomato fruit development reveals enzyme and carrier properties in relation to vacuole expansion", *Plant Cell*, 26, 3224-3242.
- Bergougnoux, V. 2014. "The history of tomato, from domestication to biopharming", *Biotechnology Advances*, 32, 170-189.



- Bernacchi, D., Beck-Bunn, T., Eshed, Y., Lopez, J., Petiard, V., Uhlig, J., Zamir, D., Tanksley, SD. 1998. "Advanced backcross QTL analysis in tomato, I. Identification of QTLs for traits of agronomic importance from *Lycopersicon hirsutum*", Theoretical and Applied Genetics, 97, 381-397.
- Bertin, N., Causse, M., Brunel, B., Tricon, D., Genard, M. 2009. "Identification of growth processes involved in QTLs for tomato fruit size and composition". J. Exp. Bot., 60, 237-248.
- Brotman, Y., Riewe, D., Lisec, J., Meyer, R.C., Willmitzer, L., Altmann, T. 2011. "Identification of enzymatic and regulatory genes of plant metabolism through QTL analysis in Arabidopsis", Journal of Plant Physiology, 168, 1387-1394.
- Buttery, R.G., Ling, L.C. 1993. "Volatile components of tomato fruit and plant parts. In bioactive volatile compounds from plants". 1st edition, Teranishi, R., Buttery, R.G., Sugisawa, H. Eds., American Chemical Society, Washington, Vol. 525, pp. 259-286.
- Calenge, F., Saliba-Colombani, V., Mahieu, S., Loudet, O., Daniel-Vedele, F., Krapp, A. 2006. Natural variation for carbohydrate content in Arabidopsis, interaction with complex traits dissected by quantitative genetics", Plant Physiology, 141, 1630-1643.
- Capel, C., Fernández del Carmen, A., Alba, J.M., Lima-Silva, V., Hernández-Gras, F., Salinas, M., Boronat, A., Angosto, T., Botella, M.A., Fernández-Muñoz, R., Granell, A., Capel, J., Lozano, R. 2015. "Wide-genome QTL mapping of fruit quality traits in a tomato RIL population derived from the wild-relative species *Solanum pimpinellifolium* L.", Theoretical and Applied Genetics., 128, 2019-2035.
- Causse, M., Desplat, N., Pascual, L., Le Paslier, M.C., Sauvage, C., Bauchet, G., Bérard, A., Bounon, R., Tchoumakov, M., Brunel, D., Bouchet, JP. 2013. "Whole genome resequencing in tomato reveals variation associated with introgression and breeding events", BMC Genomics, 14(791), 1-14.
- Causse, M., Duffe, P., Gomez, M.C., Buret, M., Damidaux, R., Zamir, D., Gur, A., Chevalier, C., Lemaire-Chamley, M., Rothan, C., 2004. "A genetic map of candidate genes and QTLs involved in tomato fruit size and composition", Journal of Experimental Botany, 55, 1671-1685.
- Celik, I., Gurbuz, N., Uncu, A.T., Frary, A., Doganlar, S. 2017. "Genome-wide SNP discovery and QTL mapping for fruit quality traits in inbred backcross lines (IBLs) of *Solanum pimpinellifolium* using genotyping by sequencing". BMC Genomics, 18, 1.
- Centeno, D.C., Osorio, S., Nunes-Nesi, A., Bertolo, A.L.F., Carneiro, R.T., Araújo, W.L., Steinhauser, M.C., Michalska, J., Rohrmann, J., Geigenberger, P., Oliver, S.N., Stitt, M., Carrari, F., Rose, J.K.C., Fernie, A.R. 2011. "Malate plays a crucial role in starch metabolism, ripening, and soluble solid content of tomato fruit and affects postharvest softening", Plant Cell, 23, 162-184.



- Chen, A.L., Liu, C.Y., Chen, C.H., Wang, J.F., Liao, Y.C., Chang, C.H., Tsai, M.H., Hwu, K.K., Chen, K.Y. 2012. "Reassessment of QTLs for late blight resistance in the tomato accession L3708 using a restriction site associated DNA (RAD) linkage map and highly aggressive isolates of *Phytophthora infestans*", PLoS One, 9(5), e96417.
- Chen, F.Q., Foolad, M.R., Hyman, J., Clair, D.A.S., Beelaman, R.B. 1999. "Mapping of QTLs for lycopene and other fruit traits in a *Lycopersicon esculentum* × *L. pimpinellifolium* cross and comparison of QTLs across tomato species", Molecular Breeding, 5(3), 283-299.
- Chetelat, R.T., De Verna, J.W., Bennett, A.B. 1995. "Introgression into tomato *Lycopersicon esculentum* of the *L. chmielewskii* sucrose accumulator gene (*sucr*) controlling fruit sugar composition", Theoretical and Applied Genetics, 91, 327-333.
- Churchill, G.A., Doerge, R.W. 1994. "Empirical threshold values for quantitative trait mapping". Genetics, 138,963-997.
- Ci, D.W., Jiang, D., Li, S.S., Wollenweber, B., Dai, T.B., Cao, W.X. 2012. "Identification of quantitative trait loci for cadmium tolerance and accumulation in wheat", Acta Physiologiae Plantarum, 34, 191-202.
- Collard, B.C., Mackill, D.J. 2008. "Marker-assisted selection, an approach for precision plant breeding in the twenty-first century", Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci., 363(1491), 557-572.
- Davies, J.N., Maw, G.A. 1992. "Metabolism of citric and malic acid during ripening of tomato fruit", Journal of the Science of Food and Agriculture, 23, 969-976.
- Doganlar, S., Frary, A., Ku, H.M., Tanksley, S.D. 2002. "Mapping quantitative trait loci in inbred backcross lines of *Lycopersicon pimpinellifolium* LA1589", Genome, 45(6), 1189-1202.
- Dorais, M., Ehret, D.L., Papadopoulos, A.P. 2008. "Tomato (*Solanum Lycopersicum*) health components , from the seed to the consumer", Phytochemistry, 7, 231-250.
- Doyle, J.J., Doyle, J.E. 1913S90. "Isolation of plant DNA from fresh tissue", Focus, 12, 13-15.
- Drincovich, M.F., Voll, L.M., Maurino, V.G. 2016. "Editorial: on the diversity of roles of organic acids". Frontiers in Plant Science, 7, 1-2.
- Edwards, D., Batley, J. 2010. "Plant genome sequencing, applications for crop improvement", Plant Biotechnology Journal, 8, 2-9.
- Elshire, R.J., Glaubitz, J.C., Sun, Q., Poland, J.A., Kawamoto, K., Buckler, E.S., Mitchell, S.E. 2011. "A robust, simple genotyping-by-sequencing (GBS) approach for high diversity species", PLoS One, 6, e19379.
- Feng, J., Long, Y., Shi, L., Shi, J.Q., Barker, G., Meng, J.L. 2012. "Characterization of metabolite quantitative trait loci and metabolic networks that control glucosinolate

concentration in the seeds and leaves of *Brassica napus*". *New Phytologist*, 193, 96-108.

- Fernie, A.R., Willmitzer, L. 2004. "Carbohydrate metabolism", *The Handbook of Plant Biotechnology*. Eds: Christou, P., Klee, H.K. Chichester, Wiley.
- Fontaine, J.X., Ravel, C., Pageau, K., Heumez, E., Dubois, F., Hirel, B., Le Gouis, J. 2009. "A quantitative genetic study for elucidating the contribution of glutamine synthetase, glutamate dehydrogenase and other nitrogen-related physiological traits to the agronomic performance of common wheat", *Theoretical and Applied Genetics*, 119, 645-662.
- Foolad, M.R. 2007. "Genome mapping and molecular breeding of tomato", *International Journal of Plant Genomics*, 2007, 64358.
- Frary, A., Nesbitt, T.C., Grandillo, S., Knaap, E., Cong, B., Liu, J., Meller, J., Elber, R., Alpert, K.B., Tanksley, S.D. 2000. "fw2.2: a quantitative trait locus key to the evolution of tomato fruit size", *Science*, 289(5476), 85-88.
- Fridman, E., Pleban, T., Zamir, D. 2000. "A Recombination hotspot delimits a wild-species quantitative trait locus for tomato sugar content to 484 bp within an invertase gene", *PNAS*, 97, 4718-4723.
- Fulton, T.M., Beck-Bunn, T., Emmatty, D., Eshed, Y., Lopez, J., Petiard, V., Uhlig, J., Zamir, D., Tanksley, S.D. 1997. "QTL analysis of an advanced backcross of *Lycopersicon peruvianum* to the cultivated tomato and comparisons with QTLs found in other wild species", *Theoretical and Applied Genetics*, 95,881-894.
- Fulton, T.M., Bucheli, P., Voirol, E., Lopez, J., Petiard, V., Tanksley, S.D. 2002. "Quantitative trait loci (QTL) affecting sugars, organic acids and other biochemical properties possibly contributing to flavor, identified in four advanced backcross populations of tomato", *Euphytica*, 127, 163-177.
- Fulton, T.M., Grandillo, S., Beck-Bunn, T., Fridman, E., Frampton, A., Lopez, J., Petiard, V., Uhlig, J., Zamir, D., Tanksley, S.D. 2000. "Advanced backcross QTL analysis of a *Lycopersicon esculentum* × *Lycopersicon parviflorum* cross", *Theoretical and Applied Genetics*, 100, 1025-1042.
- García-Martínez, S., Andreani, L., Garcia-Gusano, M., Geuna, F., Ruiz, J.J. 2006. "Evaluation of amplified fragment length polymorphism and simple sequence repeats for tomato germplasm fingerprinting, utility for grouping closely related traditional cultivars", *Genome*, 656, 648-656.
- Georgelis, N. 2002. "High fruit sugar characterization, inheritance and linkage of molecular markers in tomato", PhD thesis, University of Florida.
- Gibon, Y., Blaesing, O.E., Hannemann, J., Carillo, P., Hohne, M., Hendriks, J.H.M., Palacios, N., Cross, J., Selbig, J., Stitt, M. 2004. "A robot-based platform to measure



multiple enzyme activities in *Arabidopsis* using a set of cycling assays, comparison of changes of enzyme activities and transcript levels during diurnal cycles and in prolonged darkness”, *Plant Cell*, 16, 3304-3325.

- Gibon, Y., Vigeolas, H., Tiessen, A., Geigenberger, P., Stitt, M., 2002. “Sensitive and high throughput metabolite assays for inorganic pyrophosphate, Adpglc, nucleotide phosphates, and glycolytic intermediates based on a novel enzymic cycling system”, *The Plant Journal*, 30, 221-235.
- Glaubitz, J.C., Casstevens, T.M., Lu, F., Harriman, J., Elshire, R.J., Sun, Q., Buckler, E.S. 2014. “TASSEL-GBS, a high capacity genotyping by sequencing analysis pipeline”, *PLoS One*, 9, e13S90346.
- Grandillo, S., Ku, H.M., Tanksley, S.D. 1999. “Identifying the loci responsible for natural variation in fruit size and shape in tomato”. *Theoretical and Applied Genetics*, 99(6), 978-987.
- Grandillo, S., Tanksley, S.D. 1996. “QTL analysis of horticultural traits differentiating the cultivated tomato from the closely related species *Lycopersicon pimpinellifolium*”, *Theoretical and Applied Genetics*, 92(8), 935-951.
- Gundogdu, M., Muradoglu, F., Sensoy, R.I.G., Yilmaz, H. 2011. “Determination of fruit chemical properties of *Morus nigra* L., *Morus alba* L. And *Morus rubra* L. By HPLC”, *Scientia Horticulturae*, 132, 37-41.
- Gur, A., Osorio, S., Fridman, E., Fernie, A.R., Zamir, D. 2010. “Hi2-1, a QTL, which improves harvest index, earliness and alters metabolite accumulation of processing tomatoes”, *Theoretical and Applied Genetics*, 121, 1587-1599.
- Gur, A., Semel, Y., Osorio, S., Friedmann, M., Seekh, S., Ghareeb, B., Mohammad, A., Pleban, T., Gera, G., Fernie, A.R., Zamir, D. 2011. “Yield quantitative trait loci from wild tomato are predominately expressed by the shoot”, *Theoretical and Applied Genetics*, 122, 405-420.
- He, X., Zhang, J. 2006. “Toward a molecular understanding of pleiotropy”, *Genetics*, 173(4), 1885–1891.
- Ho, L.C., Grange, R.I., Picken, A.J. 1987. “An analysis of the accumulation of water and dry matter in tomato fruit”, *Plant Cell Environment*, 10, 157-662.
- Huang, X., Han, B. 2013. “Natural variations and genome-wide association studies in crop plants”, *Annual Review of Plant Biology*, 65, 531-551.
- Huege, J., Sulpice, R., Gibon, Y., Lisec, J., Koehl, K., Kopka, J. 2007. “Gc-Esi-Tof-Ms analysis of in vivo carbon-partitioning into soluble metabolite pools of higher plants by monitoring isotope dilution after (Co2)-C-13 labelling”, *Phytochemistry*, 68, 2258-2272.



- Joehanes, R., Nelson, J.C. 2008. "QGene 4.0 an extensible Java QTL-analysis platform", *Bioinformatics*, 24, 2788-9.
- Kaushik, P., Andújar, I., Vilanova, S., Plazas, M., Gramazio, P., Herraiz, F.J., Brar, N.S., Prohens, J., 2015. "Breeding vegetables with increased content in bioactive phenolic acids", *Molecules*, 20, 18464-18481.
- Kazusa Tomato Genomics Database. Kazusa-kamatari. Japan, Kisarazu, 2016. <http://www.kazusa.or.jp/tomato/>.
- Keurentjes, J.J.B., Sulpice, R., Gibon, Y., Steinhauser, M.C., Fu, J.Y., Koornneef, M., Stitt, M., Vreugdenhil, D. 2008. "Integrative analyses of genetic variation in enzyme activities of primary carbohydrate metabolism reveal distinct modes of regulation in *Arabidopsis thaliana*", *Genome Biology*, 9.
- Khan, S.A., Chibon, P.Y., de Vos, R.C.H., Schipper, B.A., Walraven, E., Beekwilder, J., Van Dijk, T., Finkers, R., Visser, R.G., Van de Weg, E.W., Bovy, A., Cestaro, A., Velasco, R., Jacobsen, E., Schouten, H.J. 2012a. "Genetic analysis of metabolites in apple fruits indicates an mQTL hotspot for phenolic compounds on linkage group 16", *Journal of Experimental Botany*, 63, 2895-2908.
- Kholova, J., Hash, C.T., Kocova, M., Vadez, V. 2011. "Does a terminal drought tolerance QTL contribute to differences in ROS scavenging enzymes and photosynthetic pigments in pearl millet exposed to drought?", *Environmental and Experimental Botany*, 71, 99-106.
- Kim, J.E., Oh, S.K., Lee, J.H., Lee, B.M., Jo, S.H. 2014. "Genome-wide SNP calling using next generation sequencing data in tomato", *Molecules and Cells*, 37(1), 36-42.
- Kliebenstein, D.J. 2009. "Advancing Genetic Theory and Application by Metabolic Quantitative Trait Loci Analysis", *Plant Cell*, 21, 1637-1646.
- Kumar, S., Banks, T.W., Cloutier, S. 2012. "SNP discovery through next-generation sequencing and its applications", *International Journal of Plant Genomics*, 2012, 1-14.
- Langmead, B., Salzberg, S.L. 2012. "Fast gapped-read alignment with Bowtie 2", *Nature Methods*, 9(4), 357-359.
- Lin, M., Cai, S., Wang, S., Liu, S., Zhang, G., Bai, G. 2015. "Genotyping-by-sequencing (GBS) identified SNP tightly linked to QTL for pre-harvest sprouting resistance", *Theoretical and Applied Genetics*, 128(7), 1385-1395.
- Lin, T., Zhu, G., Zhang, J., Xu, X., Yu, Q., Zheng, Z., Zhang, Z., Lun, Y., Li, S., Wang, X., Huang, Z., Li, J., Zhang, C., Wang, T., Zhang, Y., E-Wang, A., Zhang, Y., Lin, K., Li, C., Xiong, G., Wue, Y., Mazzucato, A., Causse, M., Fei, Z., Giovannoni, J.J., Chetkati R.T., Zamir, D., Städler, T., Li, J., Ye, Z., Du, Y., Huang, S. 2014.

“Genomic analysis provide insights into the history of tomato breeding”, *Nature Genetics*, 46, 1220-1228.

- Lippman, Z., Tanksley, S.D. 2001. “Dissecting the genetic pathway to extreme fruit size in tomato using a cross between the small-fruited wild species *Lycopersicon pimpinellifolium* and *L. esculentum* var. Giant Heirloom”, *Genetics*, 158(1), 413-422.
- Lisec, J., Meyer, R.C., Steinfath, M., Redestig, H., Becher, M., Witucka-Wall, H., Fiehn, O., Torjek, O., Selbig, J., Altmann, T., Willmitzer, L. 2008. “Identification of metabolic and biomass QTL in *Arabidopsis thaliana* in a parallel analysis of RIL and IL populations”, *Plant Journal*, 53, 960-972.
- Liu, Y.S., Gur, A., Ronen, G., Causse, M., Damidaux, R., Buret, M., Hirschberg, J., Zamir, D. 2003. “There is more to tomato fruit colour than candidate carotenoid Genes”, *Plant Biotechnology Journal*, 1, 195-207.
- Maggi, F., Martonfi, P., Conti, F., Cristalli, G., Papa, F., Sagrantini, G., Vittori, S. 2011. “Volatile components of whole and different plant parts of bastard balm (*Melittis melissophyllum* L., Lamiaceae) collected in central Italy and Slovakia”. *Chemistry & Biodiversity*, 8, 2057-2077.
- Malundo, T.M.M., Shewfelt, R.L., Scott, J.W. 1995. “Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels”, *Postharvest Biology and Technology*, 6, 103-110.
- Mathieu, S., Dal Cin, V., Fei, Z., Li, H., Bliss, P., Taylor, M.G., Klee, H.J., Tieman, D.M. 2009. “Flavour compounds in tomato fruits, Identification of loci and potential pathways affecting volatile composition”, *Journal of Experimental Botany*, 60, 325-337.
- Matsuda, F., Okazaki, Y., Oikawa, A., Kusano, M., Nakabayashi, R., Kikuchi, J., Yonemaru, J.I., Eban, K., Yano, M., Saito, K. 2012. “Dissection of genotype-phenotype associations in rice grains using metabolome quantitative trait loci Analysis”, *Plant Journal*, 70, 624-636.
- Maul, F., Sargent, S.A., Sims, C.A., Baldwin, E.A., Balaban, M.O., Huber, D.J. 2000. “Tomato flavor and aroma quality as affected by storage temperature”, *Journal of Food Science*, 65, 1228-1237.
- Miller, J.C., Tanksley, S.D. 1993. “RFLP Analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*”, *Theoretical and Applied Genetics*, 80, 437-448.
- Mitchell-Olds, T. Pedersen, D. 1998. “The molecular basis of quantitative genetic variation in central and secondary metabolism in *Arabidopsis*”, *Genetics*, 149, 739-747.

- Monforte, A.J., Friedman, E., Zamir, D., Tanksley, S.D. 2001. "Comparison of a set of allelic QTL-NILs for chromosome 4 of tomato, deductions about natural variation and implications for germplasm utilization", *Theoretical and Applied Genetics*, 102,572-590.
- Muñoz, S., Ranc, N., Botton, E., Bérard, A., Rolland, S., Duffé, P., Carretero, Y., Le Paslier, M.C., Delalande, C., Bouzayen, M., Brunel, D., Causse, M. 2011. "Increase in tomato locule number is controlled by two single-nucleotide polymorphisms located near WUSCHEL", *Plant Physiology*, 156(4), 2244-2254.
- Munzuroglu, O., Karatas, F. Geckil, H. 2003. "The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions", *Food Chemistry*, 83, 205-212.
- Namgung, H.J., Park, H.J., Cho, I.H., Choi, H.K., Kwon, D.Y., Shim, S.M., Kim, Y.S., 2010. "Metabolite profiling of doenjang, fermented soybean paste, during fermentation", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1926-1935.
- Norusis, M.J. 2010. "PASW statistics 18 guide to data analysis", 1st ed. New Jersey, Prentice Hall Press.
- Nunes-Nesi, A., Carrari, F., Gibon, Y., Sulpice, R., Lytovchenko, A., Fisahn, J., Graham, J., Ratcliffe, R.G., Sweetlove, L.J. Fernie, A.R., 2007. "Deficiency of mitochondrial fumarase activity in tomato plants impairs photosynthesis via an effect on stomatal function", *Plant Journal*, 50, 1093-1106.
- Okmen, B., Sigva, H.O., Gurbuz, N., Ulger, M., Fray, A., Doganlar, S. 2011. "Quantitative trait loci (QTL) analysis for antioxidant and agronomically important traits in tomato (*Lycopersicon esculentum*)", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 501-514.
- Oltman, A.E., Jervis, S.M., Drake, M.A. 2014. "Consumer attitudes and preferences for fresh market tomatoes", *Journal of Food Science*, 79, 2091-2097.
- Oms-Oliu, G., Hertog, M., Van de Poel, B., Ampofo-Asiama, J., Geeraerd, A.H. Nicolai, B.M. 2011. "Metabolic characterization of tomato fruit during preharvest development, ripening, and postharvest shelf-Life", *Postharvest Biology and Technology*, 62, 7-16.
- Osorio, S., Ruan, Y., Fernie, A.R. 2014. "An update on source-to-sink carbon partitioning in tomato", *Frontiers in Plant Science*, 5, 1-11.
- Pelleschi, S., Leonardi, A., Rocher, J.P., Cornic, G., de Vienne, D., Thevenot, C., Prioul, J.L. 2006. "Analysis of the relationships between growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism using quantitative trait loci (QTL) in young maize plants subjected to water deprivation", *Molecular Breeding*, 17, 21-39.

- Perez-Fons, L., Wells, T., Corol, D.I., Ward, J.L., Gerrish, C., Beale, M.H., Seymour, G.B., Bramley, P.M., Fraser, P.D. 2014. “A genome-wide metabolomic resource for tomato fruit from *Solanum pennellii*”, *Scientific Reports*, 4, 1-8.
- Petkova, T.N., Pascal, B.A., Annick, M., Panteley, D.P. 2013. “HPLC analysis of mono- and disaccharides in food products”. *Food Science, Engineering and Technology*, 761-765.
- Poland JA, Rife T.W., 2012. “Genotyping-by-sequencing for plant breeding and genetics”, *Plant Genome*, 5(3), 92-102.
- Prioul, J.L., Pelleschi, S., Sene, M., Thevenote, C., Causse, M., de Vienne, D., Leonardi, A. 1999. “From QTLs for enzyme activity to candidate genes in maize”, *Journal of Experimental Botany*, 50, 1281-1288.
- Prudent, M., Causse, M., Génard, M., Tripodi, P., Grandillo, S., Bertin, N. 2009. “Genetic and physiological analysis of tomato fruit weight and composition, influence of carbon availability on QTL detection”, *Journal of Experimental Botany*, 60(3), 923-937.
- Rambla, J.L., Medina, A., Fernández-del-Carmen, A., Barrante, W., Grandillo, S., Cammareri, M., López-Casado, G., Rodrigo, G., Alonso, A., García-Martínez, S., Primo, J., Ruiz, J.J., Fernández-Muñoz, R., Monforte, A.J., Granell, A. 2016. “Identification, introgression, and validation of fruit volatile QTLs from a red-fruited wild tomato species”, *Journal of Experimental Botany*, 68, 429-442.
- Robertson, L.D., Labate, J.A. 2007. “Genetic resources of tomato. In, *Genetic improvement of Solanaceous crops*”, editon, Razdan, M.K., Matto, A.K., Eds., Science Publishers, Enfield, vol. 2, pp. 25-76.
- Roessner, U., Wagner, C., Kopka, J., Trethewey, R.N., Willmitzer, L. 2000. “Simultaneous analysis of metabolites in potato tuber by gas chromatography-mass spectrometry”, *Plant Journal*, 23, 131-142.
- Romay, M.C., Millard, M.J., Glaubitz, J.C., Peiffer, J.A., Swarts, K.L., Casstevens, T.M., Elshire, R.J., Acharya, C.B., Mitchell, S.E., Flint-Garcia, S.A., McMullen, M.D., Holland, J.B., Buckler, E.S., Gardner, C.A. 2013. “Comprehensive genotyping of the USA national maize inbred seed bank”, *Genome Biology*, 14(6), R55.
- Rowe, H.C., Hansen, B.G., Halkier, B.A. Kliebenstein, D.J. 2008. “Biochemical networks and epistasis shape the *Arabidopsis thaliana* metabolome”, *Plant Cell*, 20, 1199-1216.
- Saito, K., Matsuda, F. 2010. “Metabolomics for functional genomics, systems biology, and biotechnology”, *Annual Review of Plant Biology* 61, 463-489.



- Saliba-Colombani, V., Causse, M., Langlois, D., Philouze, J., Buret, M. 2001. “Genetic analysis of organoleptic quality in fresh market tomato. 1. Mapping QTLs for physical and chemical traits”, *Theoretical and Applied Genetics*, 102(2), 259-272.
- Salinas, M., Capel, C., Alba, J.M., Mora, B., Cuartero, J., Fernández-Muñoz, R., Lozano, R., Capel, J. 2013. “Genetic mapping of two QTL from the wild tomato *Solanum pimpinellifolium* L. controlling resistance against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch)”, *Theoretical and Applied Genetics*, 126(1), 83-92.
- Schauer, N., Semel, Y., Balbo, I., Steinfath, M., Repsilber, D., Selbig, J., Pleban, T., Zamir, D., Fernie, A.R. 2008. “Mode of inheritance of primary metabolic traits in tomato”, *Plant Cell*, 20, 509-523.
- Schauer, N., Semel, Y., Roessner, U., Gur, A., Balbo, I., Carrari, F., Pleban, T., Perez-Melis, A., Bruedigam, C., Kopka, J., Willmitzer, L., Zamir, D., Fernie, A.R. 2006. “Comprehensive metabolic profiling and phenotyping of interspecific introgression lines for tomato improvement”, *Nature Biotechnology*, 24, 447-454.
- Schauer, N., Semel, Y., Roessner, U., Gur, A., Balbo, I., Carrari, F., Pleban, T., Perez-Melis, A., Bruedigam, C., Kopka, J., Willmitzer, L., Zamir, D., Fernie, A.R., 2006. “Comprehensive metabolic profiling and phenotyping of interspecific introgression lines for tomato improvement”, *Nature Biotechnology*, 24, 447-454.
- Schauer, N., Zamir, D., Fernie, A.R., 2004. “Metabolic profiling of leaves and fruit of wild species tomato, A survey of the *Solanum Lycopersicum* complex”, *Journal of Experimental Botany*, 56, 297-307.
- Sharma, A., Zhang, L., Niño-Liu, D., Ashrafi, H., Foolad, MR. 2008. “A *Solanum lycopersicum* × *Solanum pimpinellifolium* linkage map of tomato displaying genomic locations of R-genes, RGAs, and candidate resistance/defense-response ESTs”, *International Journal of Plant Genomics*, 2008, 1-18.
- Sim, S.C., Durstewitz, G., Plieske, J., Wieseke, R., Ganai, M.W., Deynze, A.V., Hamilton, J.P., Buell, C.R., Causse, M., Wijeratne, S., Francis, D.M. 2012. “Development of a large SNP genotyping array and generation of high-density genetic maps in tomato”, *PLoS One*, 7(7), e40563.
- Sol Genomics Network Database, 2016. Boyce Thompson Institute for Plant Research.
- Spindel, J., Wright, M., Chen, C., Cobb, J., Gage, J., Harrington, S., Lorieux, M., Ahmadi, N., McCouch, S. 2013. “Bridging the genotyping gap, using genotyping by sequencing (GBS) to add high-density SNP markers and new value to traditional bi-parental mapping and breeding populations”, *Theoretical and Applied Genetics*, 126(11), 2699-2716.

- Stevens, M.A., Kader, A.A., Albright, M. 1979. "Potential for increasing tomato flavor via increased sugar and acid content", *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 104, 40-42.
- Stevens, R., Page, D., Gouble, B., Garchery, C., Zamir, D., Causse, M. 2008. "Tomato fruit ascorbic acid content is linked with monodehydroascorbate reductase activity and tolerance to chilling stress", *Plant Cell and Environment*, 31, 1086-1096.
- Stommel, J.R., 1992. "Enzymic components of sucrose accumulation in the wild tomato species *Lycopersicon peruvianum*", *Plant Physiology*, 99, 324-328.
- Sulpice, R., Trenkamp, S., Steinfath, M., Usadel, B., Gibon, Y., Witucka-Wall, H., Pyl, E.T., Tschoep, H., Steinhauser, M.C., Guenther, M., Hoehne, M., Rohwer, J.M., Altmann, T., Fernie, A.R., Stitt, M. 2010. "Network analysis of enzyme activities and metabolite levels and their relationship to biomass in a large panel of Arabidopsis accessions", *Plant Cell*, 22, 2872-2893.
- Sulpice, R., Tschoep, H., Von Korff, M., Büsis, D., Usadel, B., Höhne, M., Witucka-Wall, H., Altmann, T., Stitt, M., Gibon, Y. 2007. "Description and applications of a rapid and sensitive non-radioactive microplate-based assay for maximum and initial activity of D-Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase/Oxygenase", *Plant, Cell & Environment*, 30, 1163-1175.
- Sun, Y.D., Liang, Y., Wu, J.M., Li, Y.Z., Cui, X., Dynamic, Q.L. 2012. "QTL analysis for fruit lycopene content and total soluble solid content in a *Solanum lycopersicum* x *Solanum pimpinellifolium* cross", *Genetics and Molecular Research*, 11(4), 3696-3710.
- Swamy, B.P.M., Sarla, N. 2011. "Meta-analysis of yield QTLs derived from inter-specific crosses of rice reveals consensus regions and candidate genes", *Plant Molecular Biology Reporter*, 293, 663-680.
- Tadmor, Y., Fridman, E., Gur, A., Larkov, O., Latochkin, E., Ravid, U., Zamir, D., Lewinsohn, E. 2002. "Identification of malodorous, a wild species allele affecting tomato aroma that was selected against during domestication", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2005-2009.
- Tanksley, S.D. 2004. "The genetic, developmental, and molecular bases of fruit size and shape variation in tomato", *Plant Cell*, 16, 181-189.
- Tanksley, S.D., McCouch, S.R. 1997. "Seed banks and molecular maps, unlocking genetic potential from the wild", *Science*, 277, 1063-1066.
- Tanksley, S.D., Nelson, J.C. 1996. "Advanced backcross QTL analysis, a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines", *Theoretical and Applied Genetics*, 92(2), 191-203.

- Tanksley, S.D., Nelson, J.C., 1996. “Advanced backcross QTL analysis, a method for the simultaneous discovery and transfer of valuable QTLs from unadapted germplasm into elite breeding lines”, *Theoretical and Applied Genetics.*, 92, 191-203.
- Thevenot, C., Simond-Cote, E., Reyss, A., Manicacci, D., Trouverie, J., Le Guilloux, M., Ginhoux, V., Sidicina, F., Prioul, J.L. 2005. “QTLs for enzyme activities and soluble carbohydrates involved in starch accumulation during grain filling in maize”, *Journal of Experimental Botany*, 56, 945-958.
- Tieman, D., Bliss, P., McIntyre, L.M., Blandon-Ubeda, A., Bies, D., Odabası, A.Z., Rodríguez, G.R., van der Knaap, E., Taylor, M.G., Goulet, C., Mageroy, M.H., Snyder, D.J., Colquhoun, T., Moskowitz, H., Clark, D.G., Sims, C., Bartoshuk, L., Klee, H.J. 2012. “The chemical interactions underlying tomato flavor preferences”, *Current Biology*, 22, 15.
- Tieman, D., Taylor, M., Schauer, N., Fernie, A.R., Hanson, A.D., Klee, H.J. 2006. “Tomato aromatic amino acid decarboxylases participate in synthesis of the flavor volatiles 2-phenylethanol and 2-phenylacetaldehyde”, *PNAS*, 103, 8287-8292.
- Tieman, D., Zeigler, M., Schmelz, E., Taylor, M.G., Rushing, S., Jones, J.B., Klee, H.J. 2010. “Functional analysis of a tomato salicylic acid methyl transferase and its role in synthesis of the flavor volatile methyl salicylate”, *Plant Journal*, 62, 113-123.
- Tieman, D., Zhu, G., Resende Jr, M.F.R., Lin, T., Nguyen, C., Bies, D., Rambla, J.L., Beltran, K.S.O., Taylor, M., Zhang, B., Ikeda, H., Liu, Z., Fisher, J., Zemach, I., Monforte, A., Zamir, D., Granell, A., Kirst, M., Huang, S., Klee, H. 2017. “A chemical genetic roadmap to improved tomato flavor”, *Science*, 355, 391-394.
- Tomato (SL) genome. 2014. [ftp://ftp.solgenomics.net/genomes/Solanum\\_lycopersicum/assembly/build\\_2.50/](ftp://ftp.solgenomics.net/genomes/Solanum_lycopersicum/assembly/build_2.50/).
- Top, O., Bar, C., Ökmen, B., Özer, D.Y., Rusçuklu, D., Tamer, N., Frary, A., Doğanlar, S. 2014. “Exploration of three solanum species for improvement of antioxidant traits in tomato”, *HortScience*, 49(8), 1003-1009.
- Toubiana, D., Semel, Y., Tohge, T., Beleggia, R., Cattivelli, L., Rosental, L., Nikoloski, Z., Zamir, D., Fernie, A.R., Fait, A. 2012. “Metabolic profiling of a mapping population exposes new insights in the regulation of seed metabolism and seed, fruit, and plant relations”, *Plos Genetics*, 8.
- Toubiana, D., Semel, Y., Tohge, T., Beleggia, R., Cattivelli, L., Rosental, L., Nikoloski, Z., Zamir, D., Fernie, A.R., Fait, A. 2012. “Metabolic profiling of a mapping population exposes new insights in the regulation of seed metabolism and seed, fruit, and plant relations”, *PLOS Genetics*, 8, 3.
- Voorrips, R.E. 2002. “MapChart, software for the graphical presentation of linkage maps and QTLs”, *Journal of Heredity*, 93, 77-78.



- Wilson, S.A., Roberts, S.C. 2014. "Metabolic engineering approaches for production of biochemicals in food and medicinal plants", *Current Opinion in Biotechnology*, 26, 174-182.
- Wong, J.C., Lambert, R.J., Wurtzel, E.T., Rocheford, T.R. 2004. "QTL and candidate genes phytoene synthase and zeta-carotene desaturase associated with the accumulation of carotenoids in maize", *Theoretical and Applied Genetics*, 108, 349-359.
- Yang, D.L., Jing, R.L., Chang, X.P., Li, W. 2007. "Identification of quantitative trait loci and environmental interactions for accumulation and remobilization of water-soluble carbohydrates in wheat (*Triticum aestivum* L.) Stems", *Genetics*, 176, 571-584.
- Yelle, S., Hewitt, J.D., Robinson, N.L., Damon, S., Bennett, A.B., 1988. "Sink metabolism in tomato fruit", *Plant Physiology*, 87, 737-740.
- Zamir, D. 2001. "Improving plant breeding with exotic genetic libraries", *Nature Reviews Genetics*, 2, 983-989.
- Zanol, M.I., Rambla, J.L., Chaib, J., Steppa, A., Medina, A., Granell, A., Fernie, A.R., Causse, M. 2009. "Metabolic characterization of loci affecting sensory attributes in tomato allows an assessment of the influence of the levels of primary metabolites and volatile organic contents", *Journal of Experimental Botany*, 60, 2139-2154.
- Zhang, L.Y., Liu, D.C., Guo, X.L., Yang, W.L., Sun, J.Z., Wang, D.W. Zhang, A.M. 2010. "Genomic distribution of quantitative trait loci for yield and yield-related traits in common wheat", *Journal of Integrative Plant Biology*, 52, 996-1007.



**TÜBİTAK**  
**PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

Proje Yürütücüsü:	Prof. Dr. SAMİ DOĞANLAR
Proje No:	114Z116
Proje Başlığı:	Domates ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.)'te Birincil ve İkincil Metabolitler ve Anahtar Enzimler için Kantitatif Karakter Lokus Analizleri
Proje Türü:	Uluslararası
Proje Süresi:	36
Araştırmacılar:	ANNE FRARY
Danışmanlar:	
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ FEN FAKÜLTESİ MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK BÖLÜMÜ
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	15/08/2014 - 15/08/2018
Onaylanan Bütçe:	268280.0
Harcanan Bütçe:	254447.31
Öz:	<p>Domates gıda değeri yüksek ve çoğu sağlıklı ilişkili olan çok sayıda besin içeriklerine sahip olması açısından hem ülkemizde hem de dünyada insanlar için günlük diyetimizin önemli bir kısmını oluşturan önemli bir tarımsal üründür. Nüfus artışı ile doğru orantılı olarak sağlık ve beslenme ile ilgili ortaya çıkan tüketici kaygıları nedeniyle domates önemli bir besin kaynağı olarak dikkate çekmektedir ve taze ve işlenmiş ürün olarak tüketiminde artış beklenmektedir. Ne yazık ki, tüketiciler son zamanlarda domatesteki tat, lezzet ve aroma eksikliğinden sürekli olarak şikayet etmektedirler. Domates meyvelerindeki tat, aroma ve lezzet eksikliği yetiştirme koşulları ve iklim şartları gibi bir çok faktörden etkilenmesine rağmen esas olarak geliştirilen domates çeşitlerinin ıslahında tat ve aroma gibi özellikler fazla dikkate alınmamıştır. Daha önceki ıslah ve genetik çalışmalarda verim, biyotik ve abiyotik stres toleransı, iç, dış meyve rengi ve suda çözünebilir kuru madde içeriği gibi daha çok ıslahçıların, tohum ticareti yapan firmaların ve domates üreticilerinin talep ettikleri konulara odaklanılmıştır. Günümüze kadar tüketicilerin talepleri tat ve aroması iyi ve besin içeriği bakımından zengin domates çeşitlerinin geliştirilmesi hep ihmal edilmiştir. Tat, aroma ve besin içeriği gibi kompleks kalıtım gösteren karakterlerin ıslahında ıslahçıların ilgisizliği yanısıra biyokimyasal ölçüm teknolojilerinde yetersiz olması önemli bir etken olmuştur. Günümüzde analitik kimya ve biyokimya alanında yaşanan teknolojik gelişmelerle bu tip karakterlerin ölçülmesi hem teknolojik olarak mümkün hale gelmiştir ve hemde nispeten daha ucuz ölçümler yapmak imkan dahilinde olmuştur. Bu projede tat, aroma ve besin içeriği karakterleri için metabolik analizler ve moleküler genetik haritalama çalışmaları birlikte uygulanmıştır. Çalışmada tat, aroma ve besin içeriği karakterleri bakımından zengin bir yabancı domates türü olan <i>Solanum pimpinellifolium</i> LA1589 x <i>Solanum lycopersicon</i> cv. Tuez (sera tipi çeşit) melezlemesinden türetilmiş BC2F6 kademesinde IBL popülasyonu kullanılmıştır. IBL haritalama popülasyonu sera koşullarında yetiştirilmiştir. Elde edilen agronomik ve teknolojik karakterlere ait fenotipik verilerle moleküler markör çalışmalarından geliştirilen genomik veriler kantitatif karakter lokus haritalama teknikleri ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda hem agronomik ve hemde teknolojik karakterlerle ilgili kantitatif karakter lokusları (QTL) belirlenmiştir. Elde edilen QTL lokuslarının <i>Solanum pimpinellifolium</i> LA1589 allellerinin ilgili karakterlerin değerlerini artırdığı bulunmuştur. Bu sonuçlarda, <i>Solanum pimpinellifolium</i>'dan aktarılan QTL bölgelerinin yüksek tat, aroma ve besin içeriği karakterleri için geliştirilecek domates çeşitlerinin ıslahında kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu proje TÜBİTAK tarafından Prof. Dr. Sami Doğanlar'a sağlanan AR-GE (114Z116) desteğiyle tamamlanmıştır</p>
Anahtar Kelimeler:	Domates, Metabolitler, Anahtar Enzimler, Dizileme ile Genotipleme
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır