

T.C.
Niğde Üniversitesi
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

PATATESTE SANAYİLİK ÇEŞİT İSLAHINDA MARKÖR YARDIMLI
SELEKSİYONUN UYGULAMA OLANAKLARI

CANER YAVUZ

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

PATATESTE SANAYİLİK ÇEŞİT İSLAHINDA MARKÖR YARDIMLI
SELEKSİYONUN UYGULAMA OLANAKLARI


CANER YAVUZ

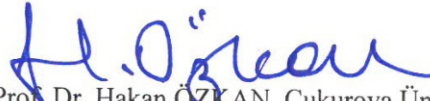
Yüksek Lisans Tezi

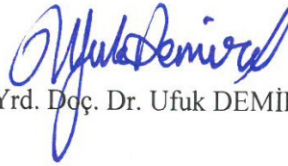
Danışman
Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

Temmuz 2016

Arş. Gör. Caner YAVUZ tarafından Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN danışmanlığında hazırlanan “Patateste Sanayilik Çeşit Islahında Markör Seleksiyonun Uygulama Olanakları” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Genetik Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : 
: Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN, Niğde Üniversitesi

Üye : 
: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN, Çukurova Üniversitesi

Üye : 
: Yrd. Doç. Dr. Ufuk DEMİREL, Niğde Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../20... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun .../.../20... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Caner YAVUZ

ÖZET

PATATES SANAYİLİK ÇEŞİT ISLAHINDA MARKÖR YARDIMLI SELEKSİYONUN UYGULAMA OLANAKLARI

YAVUZ, Caner

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

Temmuz 2016, 103 sayfa

Sanayilik patates çeşidi geliştirme amacıyla uygulanan ıslah programlarında, kuru madde oranı, özgül ağırlık, kızartma sonrası renk, nişasta ve indirgen şeker içeriği analizleri yapılmaktadır. Arazide çok sayıda ıslah hattı bulunduğundan olası sanayilik hatların seçilimi hem zaman almakta hem de yüksek maliyete ihtiyaç duymaktadır. Bu tez çalışmasında, sanayilik kullanıma uygunluğu belirleyen özelliklere ilişkin genlerle bağlantılı olduğu belirlenen moleküler markörler (AGPsS-9a, Stp23-8b, StpL-3e ve Pain1-8c) kullanılarak, farklı melez ailelerindeki ıslah hatları taranmıştır. Ayrıca bu melez ailelerinde bulunan hatlarda kuru madde, özgül ağırlık, indirgen şeker içeriği belirlenmiş olup cips ve parmak patates renk değerleri ölçülmüştür. Elde edilen analizlerin sonucunda Stp23-8b, StpL-3e ve AGPsS-9a için yeni karakter-markör ilişkileri bulunmuştur. Önceki çalışmada tespit edilen markör-karakter ilişkileri bu çalışmada kullanılan popülasyonlar için çok seçici olmamıştır çünkü bir popülasyonda bulunan ilişki diğer bir popülasyonda olmadığından markörlerin tekrarlanabilirlik oranları oldukça düşük kalmıştır. Yapılan çalışma, sanayilik karakterlerin markörle seçilimi bakımından yararlı bir çalışma olmuştur.

Anahtar kelimeler: Sanayilik patates, markör, SNP markörleri, indirgen şeker, nişasta içeriği

SUMMARY

SCREENING OF POTATO GENOTYPES FOR PROCESSING QUALITY WITH MOLECULAR MARKERS

YAVUZ, Caner

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Genetic Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

July 2016, 103 pages

In breeding programmes aimed to develop new processing cultivars, measuring quality characters, dry matter content, specific gravity, frying tests, starch content and reducing sugar content, are main tasks of study. Having high number of breeding lines and pre-selection of promising cultivars are both time consuming and expensive. Here in this thesis, the genes (AGPsS-9a, Stp23-8b, StpL-3e ve Pain1-8c) which are thought to be linked to processing characters were used to screen interested breeding lines (NU1, NU2, NU3 and NU4). The physiological measurements of these lines were also done. With the research conducted here, new character-marker correlations (Stp23-8b, StpL-3e and AGPsS-9a) were detected. Previously established character-marker combinations were applied to four different populations and it was found that the selectivity and repeatability of marker was too low within populations changing from one to other population. This study will be beneficial in terms of marker assisted selection for processing characters of potato.

Key words: Processing potato, marker, SNP markers, reducing sugar, nişasta, starch content

ÖN SÖZ

Öncelikle çalışmalarım sırasında benden desteğini esirgemeyen, laboratuvarında bana çalışma imkanı sağlayan ve her daim yanımda olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Emin Çalışkan'a minnet duyarım.

PZR çalışmaları, analizleri ve istatistik analizlerinde benden yardımını ve desteğini esirgemeyen sayın Yrd. Doç. Dr. Ufuk Demirel'e, tezimin her aşamasında yanımda bulunan ve hiçbir sorumu cevapsız bırakmayan sayın Prof. Dr. Sevgi Çalışkan'a ve istatistiksel analizlerde benden yardımını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Sedat Serçe'ye teşekkür ederim.

Arkadaşlıktan öte can olan, tezimden emeğini esirgemeyen, hem manevi hem de maddi olarak her aşamada yanımda bulunan canım arkadaşım Arş. Gör. Ayten Kübra Türkmen'e kucak dolusu teşekkür ederim.

DNA izolasyonu ve PZR optimizasyonu sırasında bana yardımcı olan sevgili arkadaşım Arş. Gör. İlknur Tındaş'a teşekkür ederim.

Özellikle arazi çalışmalarında ve fizyolojik analizlerde yardımcı olan sevgili, biricik ve her şeyin en'i olan arkadaşlarım, sevgili Ramazan İlhan Aytekin, Cehibe Tarım ve Ali Tolgahan Enişte'ye teşekkür ederim.

Tez çalışması TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü) tarafından desteklenmiş olup proje kapsamında yardımcı olan herkese teşekkür ederim.

Her zaman olduğu gibi bugüne gelmemde de büyük payları olan, yaptığım her şeyin koşulsuz arkasında olan ve bana inanan özellikle bilim insanı olmam konusunda beni sonsuz defa teşvik eden biricik babam Yakup Yavuz'a ve biricik annem Gönül Yavuz'a, ağabeyim Cafer Yavuz'a, Zeynep Güneş Yavuz'a ve biricik yeğenim Esin Hazal Yavuz'a sonsuz kere minnet duyarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	3
2.1 Patates Islahı	3
2.2 Türkiye’deki Sanayilik Patates Üretimi.....	6
2.3 Sanayilik Patates	6
2.3.1 Yumru şekli, büyüklüğü ve zararlanması	7
2.3.2 Kuru madde içeriği	7
2.3.3 Özgül ağırlık	8
2.3.4 Nişasta içeriği	9
2.3.5 Şeker içeriği ve cips/parmak patates rengi	9
2.3.5.1 Yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC).....	10
2.3.6 Karbonhidrat metabolizması.....	12
2.4 Moleküler Markör Çalışmaları	14
2.4.1 Patatesteki kullanılan moleküler markörler	14
2.4.2 Patates kalitesi için yapılan QTL ve markör çalışmaları	16
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD	21
3.1 Materyal	21

3.1.2 Bitki Materyali	21
3.2 Yöntem.....	22
3.2.1 Melez bitkilerin arazide yetiştirilmesi	22
3.2.2 Kalite analizleri.....	23
3.2.2.1 Yumru özgül ağırlığı.....	23
3.2.2.2 Kuru madde içeriği	23
3.2.2.3 Nişasta içeriği	23
3.2.2.4 Yumru indirgen şeker içeriği	24
3.2.2.5 Cips rengi	25
3.2.2.6 Parmak patates rengi	26
3.2.2.6.1 L, a, b analizleri	26
3.2.3 Moleküler çalışmalar	27
3.2.3.1 DNA izolasyonu	27
3.2.3.2 Ebeveyn DNA'larının saflaştırılması.....	28
3.2.3.3 Evrensel EF1 α primerleri ile PZR içeriğinin kontrol edilmesi	28
3.2.3.4 PZR optimizasyon çalışmaları	29
3.2.3.4.1 Gradyent PCR.....	30
3.2.3.5 Pain1-8c, Stp23-8b, StpL-3e ve AGPsS-9a primerleri için reaksiyon içeriği	31
3.2.3.6 Polimeraz zincir reaksiyonu.....	32
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	34
4.1 Melez Ailelerinin (NU1, NU2, NU3, ve NU4) Kalite Analizleri.....	34
4.1.1 Ebeveynlerin yumru kalite analiz sonuçları.....	34
4.1.2 Kuru madde içeriği	35
4.1.3 Özgül ağırlık	36
4.1.4 Nişasta içeriği	37
4.1.5 İndirgen şeker miktarı ve kızartma sonrası renk.....	38
4.1.6 Pearson korelasyon analizleri	42
4.2 Moleküler Analizler	46
4.2.1 DNA izolasyonu	48

4.2.2 Ebeveynlerin kalite özellikleri için moleküler markörlerle taranması.....	50
4.2.3 Populasyonların kalite özellikleri için moleküler markörlerle taranması	51
4.3 Tekli Markörlerin Kalite Karakter İlişkisi	57
4.3.1 Stp23-8b varlığının yüksek indirgen şeker içeriği ve düşük parmak patates renk skoru ilişkisi.....	58
4.3.2 StpL-3e yokluğunun yüksek parmak patates renk skoru ve sabit indirgen şeker içeriği ile ve StpL-3e varlığının yüksek nişasta içeriğiyle ilişkilendirilmesi..	60
4.3.3 AGPsS-9a varlığının yüksek indirgen şeker içeriğiyle ilişkilendirilmesi.....	63
4.3.4 Markör kombinasyonlarının kalite karakter ilişkisi.....	65
4.3.4.1 Kuru madde içeriği	65
4.3.4.2 Özgül ağırlık ve Nişasta içeriği	68
4.3.4.3 Cips skoru	71
BÖLÜM V SONUÇ.....	75
KAYNAKLAR	79
EKLER	93
ÖZ GEÇMİŞ	102
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER (MAKALE, BİLDİRİ, POSTER VB.)	103

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Fizyolojik ve biyokimyasal cips ve parmak patatesteki verim ve kalitesine olan etkisi (Lisinska vd., 2009'dan modifiye edilmiştir).....	11
Çizelge 2.2. Yumru kalite özellikleri için geliştirilen markörler	19
Çizelge 3.1. Melez ailelerin sanayilik özellikleri	21
Çizelge 3.2. EF1 α primerinin PZR reaksiyon içeriği	29
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılmış olan markörlere ait orijinal primer bilgileri	30
Çizelge 3.4. Pain1-8c, Stp23-8b, StpL-3e ve AGPsS-9a için kullanılan gradiyent PZR basamağı	31
Çizelge 3.5. Dört primer için de optimize edilen reaksiyon içeriği	31
Çizelge 3.6. Pain1-8c ve Stp23-8b için optimize edilen PZR basamakları	32
Çizelge 3.7. StpL-3e için optimize edilen PZR basamakları	33
Çizelge 3.8. AGPsS-9a için optimize edilen PZR basamakları	33
Çizelge 4.1. Ebeveynlerin kalite analiz sonuçları	34
Çizelge 4.2. NU1, NU2, NU3, ve NU4 populasyonlarında sanayilik kalite özelliklerinin değişimi	41
Çizelge 4.3. NU1 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi	44
Çizelge 4.4. NU2 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi	44
Çizelge 4.5. NU3 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi	45
Çizelge 4.6. NU4 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi	45
Çizelge 4.7. Fizyolojik karakterler üzerinde etkisi olan farklı markör kombinasyonları	47
Çizelge 4.8. Tüm çeşitlerin markörler için skoru 1 ve 0 skoru	51
Çizelge 4.9. Markörlerin 0 ve 1 oranlarının gösterimi	57
Çizelge 4.10. Stp23-8b'nin indirgen şeker içeriği ve parmak patates renk skoru ile ilişkisi	59
Çizelge 4.11. StpL-3e'nin parmak patates renk skoru, nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriği ile ilişkisi	62
Çizelge 4.12. AGPsS-9a'nın indirgen şeker içeriği ile ilişkisi	64
Çizelge 4.13. AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonunun kuru madde içeriği için frekansı verilmektedir	66

Çizelge 4.14. StpL-3e +/AGPsS-9a + kombinasyonunun kuru madde içeriği için frekansı verilmektedir	67
Çizelge 4.15. AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonunun özgül ağırlık için frekansı verilmektedir	68
Çizelge 4.16. StpL-3e +/AGPsS-9a + kombinasyonunun özgül ağırlık için frekansı verilmektedir	70
Çizelge 4.17. AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir	71
Çizelge 4.18. AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir	72
Çizelge 4.19. AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir	72
Çizelge 4.20. AGPsS-9a +/Stp23-8b - kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir	72
Çizelge 4.21. AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Patates ıslah süreci.....	4
Şekil 2.2. HPLC'nin genel parçaları	10
Şekil 2.3. Patatesten yaprakta yumruya doğru gerçekleşen karbon akışı	13
Şekil 2.4. SNP belirleme tekniklerini göstermektedir. (a) Alel özel oligonükleotid hibridizasyonu (b) Primer uzama reaksiyonları: minisekanslama ve alel özel uzama (c) oligonükleotid ligasyonu (d) Invazif kesme (Sobrinno 2005 ve Semagn 2006'dan modifiye edilmiştir)	15
Şekil 3.1. Üç yumru olarak dikilen bitkilerin arazi görüntüleri.....	23
Şekil 3.2. İndirgen şeker analizi için izlenen yol	24
Şekil 3.3. CIE Lab renk uzayı.....	26
Şekil 4.1. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c) ve NU4 (d) populasyonlarının ve 04123, Agria, Pomqueen ile 0662 çeşitlerinin kuru madde içeriği için frekans dağılımı	35
Şekil 4.2. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c) ve NU4 (d) populasyonlarının ve 04123, Agria, Pomqueen ile 0662 çeşitlerinin özgül ağırlık için frekans dağılımı	36
Şekil 4.3. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c) ve NU4 (d) populasyonlarının ve 04123, Agria, Pomqueen ile 0662 çeşitlerinin nişasta içeriği için frekans dağılımı.....	37
Şekil 4.4. HPLC optimizasyon sonuçları (Mor (%50:%50 etanol:su), mavi (%70:%30 etanol:su) ve siyah (%60:%40 etanol:su))	39
Şekil 4.5. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c), NU4 (d)popülasyonlarının kromatogram görüntüleri.....	40
Şekil 4.6. Kızartma deneylerinden NU1 ve NU2 populasyonlarına örnek.....	42
Şekil 4.7. NU1 populasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 94: ıslah hatları, 95: 04.123, 96: Hermes).....	48
Şekil 4.8. NU2 populasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: 06.62, 96: Hermes).....	49
Şekil 4.9. NU3 populasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: 01.536, 96: Hermes).....	49
Şekil 4.10. NU4 populasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: Pomqueen, 96: CIP43).....	50

Şekil 4.11. Ebeveyn DNA'ları ve pozitif/negatif kontrolün tüm primerlerle taranması. (1) 04.123, (2) 06.62, (3) 01.536, (4) Hermes, (5) Pomqueen, (6) CIP43, (7) Pozitif kontroller: Satina (Pain1-8c), Theresa (Stp23-8b), Solara (StpL-3e), Diana (AGPsS-9a), (8) Negatif kontrol: Leyla	50
Şekil 4.12. NU1 popülasyonundaki AGPsS-9a (210 bç) primer sonuçları	51
Şekil 4.13. NU2 popülasyonundaki AGPsS-9a (210 bç) primer sonuçları	52
Şekil 4.14. NU3 popülasyonundaki AGPsS-9a (210 bç) primer sonuçları	52
Şekil 4.15. NU4 popülasyonundaki AGPsS-9a (210 bç) primer sonuçları	52
Şekil 4.16. NU1 popülasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçları.....	53
Şekil 4.17. NU2 popülasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçları.....	53
Şekil 4.18. NU3 popülasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçları.....	53
Şekil 4.19. NU4 popülasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçları.....	54
Şekil 4.20. NU1 popülasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçları	54
Şekil 4.21. NU2 popülasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçları	54
Şekil 4.22. NU3 popülasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçları	55
Şekil 4.23. NU4 popülasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçları	55
Şekil 4.24. NU1 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçları	55
Şekil 4.25. NU2 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçları	56
Şekil 4.26. NU3 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçları	56
Şekil 4.27. NU4 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçları	56
Şekil 4.28. Stp23-8b markörünün 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarının gösterimi.....	59
Şekil 4.29. StpL-3e markörünün 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarının gösterimi.....	61
Şekil 4.30. AGPsS-9a markörünün 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarının gösterimi	63

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

Simgeler	Açıklama
kg	Kilogram
mm	Milimetre
g	Gram
mL	Mililitre
min	Dakika
m	Metre
°C	Santigrat derece
mg	Miligram
g (rpm)	Dakika başına dönüş sayısı
µl	Mikrolitre
ng	Nanogram
V	Voltaj

Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
HA	Havadai ağırlık (g)
SAA	Su altındaki ağırlık (g)
QTL	Kantitatif karakter bölgesi
HPLC	Yüksek basınçlı sıvı kromatografi
UV-VIS	Ultraviyole görülebilir spektroskopi
SNP	Tek nükleotid polimorfizmi
AFLP	Çoğaltılmış parça uzunluk polimorfizmi
RFLP	Restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi
PZR	Polimeraz zincir reaksiyonu
ASO	Allele özel oligonükleotidler
20k SolCAP	20 bin Solanacea ilişkili tarımsal proje
cDNA	Tamamlayıcı DNA
DNA	Deoksiribonükleik asit
KM	Kuru madde oranı

ÖA	Özgöl ağırlık
PL	Parmak patates L skoru
PS	Parmak patates skoru
CL	Cips L değeri
CS	Cips skoru
İŞ	İndirgen şeker içeriği
Nİ	Nişasta içeriği



BÖLÜM I

GİRİŞ

Patates, günümüzde yemeklik ve sanayilik olarak çok farklı şekillerde tüketilmektedir. Sanayilik patatesler; başta parmak patates olmak üzere donuk ürünlerin, cips, nişasta, püre, patates unu ve alkol üretiminde kullanılmaktadır. Yumruların kuru madde, özgül ağırlık, indirgen şeker miktarı; rengi ve büyüklüğü patates çeşitlerinin sanayilik olup olmadığı konusunda belirleyici özelliklerdir. İdeal bir sanayilik patateste, kuru madde oranının yüksek, indirgen şeker miktarının düşük olması, patatesin özellikle kızartma sonrası renginin kahverengileşmemesi gerekir (Freitas, 2012). Cipslik patateslerin yuvarlak ve orta irilikte, parmak patates için kullanılacak yumruların ise iri ve oval olması istenir (Freitas, 2012).

Gelişmiş ülkelerde sanayilik patates üretimi toplam patates üretiminin %50'den fazlasını oluştururken bu oran ülkemizde sadece %10-11 düzeyindedir. (Çalışkan vd., 2015). Günümüzde tescilli birçok sanayilik çeşit bulunmasına rağmen, farklı koşullara direnç gösterebilen yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi için dünyanın farklı yerlerinde ıslah programları yürütülmektedir. Fakat, ıslah programlarında, cips rengi, nişasta içeriği, verim ve diğer sanayilik özelliklerin değerlendirilmesi çok uzun zaman alabilmekte ve farklı lokasyonlardaki arazi çalışmalarına ihtiyaç duyabilmektedir. Ayrıca kalite analizlerinin yapılabilmesi için bir miktar yumrunun kullanılması gerekmekte olup, erken jenerasyonlarda yumru sayısı az olduğu için bu analizler yapılamamaktadır. Son zamanlarda yapılan moleküler çalışmalar ile klasik ıslah sürecinde karşılaşılan zorlukların aşılması amaçlanmaktadır. Sanayilik kullanıma uygun ıslah hatlarının erken jenerasyonlarda kalite analizlerine gerek kalmadan hızlı tespitini sağlayacak moleküler markörlerin geliştirilmesi, sanayilik çeşit ıslah programlarının etkinliğinin artmasını sağlayacaktır. Sanayilik karakterlere özgün markörlerin geliştirilmesindeki amaç; ıslah sürecinin erken döneminde kalite testlerine (kuru madde, indirgen şeker, kızartma rengi, vb.) gerek kalmadan doğru hatların seçilerek, ıslah programının etkinliğini ve süresini kısaltmaktır (Li vd., 2013).

Sanayilik karakterlerin markör yardımıyla belirlenmesinde başta karbonhidrat metabolizması olmak üzere farklı mekanizmalar hedef alınmaktadır. Uzun süredir devam eden çalışmalar sonucu yumru şekli 10. kromozomda bulunan *R₀* lokusu ile belirlenmiştir (Van Eck vd., 1994). Yumrudaki nişasta içeriği ile yumru veriminin aynı genetik faktörler ile kontrol edilip, çeşitli QTL bölgeleriyle ilişkili olduğu bulunmuş (Chen vd., 2001; Schafer-Pregl vd., 1998; Werij vd., 2012) ve buna paralel olarak nişasta içeriği, yumru verimi, depolama öncesi ve sonrası cips rengi için markörler geliştirilmiştir (Li vd., 2005; Li vd., 2013). Ayrıca, yumrudaki nişasta içeriği ile yapraktaki sükröz içeriğini belirleyen QTL bölgeleri bulunmuştur (Marczewski vd., 2015). Düşük sıcaklıkta depolama sonrasında değişen fizyolojik karakterlerin belirlenmesi için farklı QTL bölgelerinin geliştirilip (Douches ve Freyre, 1994; Menendez vd., 2002) kullanıldığı da bilinmektedir. İşlenme kalitesi hakkında yapılan ve farklı popülasyonlarda tekrarlanabilirliği test edilen markör çalışmaları oldukça azdır ve bu çalışmaların pek çoğu karbonhidrat mekanizmasında yer alan enzimleri (UDP- glukoz pirofosforilaz, sükröz 6-P sentaz, sükröz 6-P fosfataz, invertaz, sükröz transporter 1, nişasta fosforilaz) kapsamaktadır (Li vd., 2013; Menendez vd., 2002; Sowokinos vd., 1997).

Bu tez çalışmasının amacı, daha önce farklı popülasyonlarda test edilmiş olan dört moleküler markörün, dört farklı melez popülasyonunda test edilerek, bu markörlerin sanayilik kullanıma uygun ıslah hatların seçiminde kullanılabilirliğinin belirlenmesidir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Patates Islahı

Patates (*Solanum tuberosum* L.), dünyanın birçok yerinde yetişebilen ve yüksek miktarda nişasta, antioksidan ve vitamin içeriğinden dolayı oldukça zengin bir besin kaynağı olan yumrulu bir bitkidir (Haan ve Rodriguez, 2016). Patates, şeker kamışı, buğday, çeltik ve mısırdan sonra dünyada en çok üretimi yapılan beşinci bitkidir. Son verilere göre dünyada 385 milyon ton patates üretimi yapılmış olup, Çin, Rusya, Hindistan, ABD ve Ukrayna sırasıyla en fazla patates üretimi yapan ilk beş ülkedir (FAO, 2016).

Patatesin ilk olarak Peru'da bulunan And Dağları'nda kültüre alındığı ve tarihinin 10000 yıl öncesine dayandığı tahmin edilmektedir. Yetiştigi ilk coğrafya olarak Venezuela'nın doğusu, Arjantin'in kuzey kesimleri ve Orta Güney Şili'nin alçak bölgeleri olduğu düşünülmektedir (Ames ve Spooner, 2008). Günümüz patatesi, yabani bir çeşit olan *Solanum brevicaulle* bitki kompleksinden gelişmiştir (Spooner vd., 2005; Spooner ve Hetterscheid, 2007). *Solanum* cinsi içerisindeki türler 12 kromozoma sahip olmakla birlikte, cins içerisinde diploid ($2n=2x=24$), triploid ($2n=3x=36$), tetraploid ($2n=4x=48$) ve pentaploid ($2n=5x=60$) hatta hekzaploid ($2n=6x=72$) olmak üzere çok farklı ploidi seviyelerine sahip türler bulunmaktadır (Huaman ve Spooner, 2002). Günümüzde kabul edilen yaklaşık 196 adet yumru bağlayan yabani patates türü vardır (Spooner vd., 2001). Yabani patates türlerine *S. acaule*, *S. chacoense*, *S. demissum*, *S. stoloniferum* ve *S. vernei* örnekleri verilebilir.. Yabani patates türleri, özellikle hastalıklara dayanıklılık konusunda önemli karakterler barındırmakta olup, ıslah çalışmalarında kullanılmaktadırlar (Caligari, 1992; Hermanova vd., 2007). *Solanum demissum* ve *Solanum bulbocastanum* geç yanıklık hastalığına (Niederhauser ve Mills, 1953; Vossen vd., 2003), *Solanum acaule* don stresine (Hijmans, 2003), *Solanum acaule*, *Solanum demissum* ve *Solanum stenotomum* ise kuraklık stresine dayanıklılık gösterdiği bilinmektedir (Arvin vd., 2010).

Biyotik ve abiyotik streslere dayanıklı ve daha yüksek verim ve kaliteye sahip, yeni çeşitler elde edebilmek için patates dahil, birçok bitkide uzun bir ıslah süreci izlenmektedir (Barone, 2004). Patateste ilk ıslah çalışmaları (insan eliyle yani doğal

olmayan yollarla) 1807 yılında İngiltere’de başlamıştır (Bradshaw, 1994; Curn vd., 2007). 1900’lü yılların ortalarına kadar, çiftçilerin yanı sıra hobi olarak melezleme ile ilgilenen kişilerin de yardımıyla birçok çeşit geliştirilmiştir (Bradshaw vd., 1998). O yıllarda, melezleme sırasında kullanılan başlıca çeşitler ise Daber (Almanya), Rough Purple Chili (Amerika) ve bazı Şili orijinli patates çeşitleridir (Bradshaw, 2007). Melezleme çalışmaları sonucunda, günümüzde hala önemli üretim ve kullanım payına sahip olan çeşitlerin temelleri atılmıştır. 1914 yılında Luther Burbank tarafından geliştirilen Russet Burbank çeşidi bu durumun en iyi örneklerinden birisidir (Ortiz, 2001). Tüm ıslah çalışmalarında, istenilen özelliklere uygun çeşit geliştirilebilmek için, bu özelliklere sahip genotipler ebeveyn olarak kullanılarak melezlemelerin yapılmasıyla başlanır. Melezleme yapılacak bitkilerde istenilen karakterlere ilave olarak, döl tutma oranına, polen canlılığına anne ya da baba olacak çeşitlerin doğru seçilimine dikkat edilmektedir (Muthoni vd., 2015). Farklı ülkelerin geliştirmiş olduğu, ya da ufak modifikasyonlara tabi tuttuğu farklı ıslah programları mevcuttur. Fakat tüm programların mantığı, ıslah süresi boyunca iyi karakterlere sahip patateslerin seçilerek, Şekil 2.1.’de gösterildiği üzere 7-12 sene süren bir seleksiyon sürecine tabi tutulmasıdır.

1.yıl	Melez tohum üretimi
2.yıl	Serada yumru üretimi
3.yıl	1. Tarla jenerasyonu
4.yıl	2. Tarla jenerasyonu
5.yıl	3. Tarla jenerasyonu
6.yıl	Lokasyonlu verim denemeleri
7.yıl	Lokasyonlu verim denemeleri
8.yıl	Tescil başvurusu

Şekil 2.1. Patates ıslah süreci

Melezleme sonucu elde edilen gerçek patates tohumları, mini yumru oluşturması için serada saksılara dikilir. Bu dönemde yetişen genotipler, sonraki yıllarda yetişecek olan genotiplerin karakterlerini tam olarak yansıtmadıkları için seçilime tabi tutulmazlar. Fakat bazı ıslah çalışmaları verim, derin gözler ve yumru şekline bağlı olarak tohum aşamasında %60’a varan seçimler yapabilmektedir ve bunun yanı sıra yapılan bazı

çalışmalar en azından çok kötü görünüme sahip fenotiplerin atılabileceğini göstererek negatif seleksiyonun mümkün olabileceğini belirtmektedir. Sera aşamasında elde edilen yumrular, bir sonraki sene genotip başına yumru sayısı 1-3 arasında değişecek şekilde araziye dikilir. Hasat döneminde, görünüş, verim, şekil ve olgunluk gibi bazı fiziksel özelliklere göre sınıflandırılıp tüm genotipler arasından seçim yapılır, diğerleri atılırlar. İlk tarla jenerasyonunda seleksiyon oranı yaklaşık %10'dur. İlk yıl çok fazla sayıda (100.000) tek bitki ile başlanan ıslah programlarında genelde seleksiyon oranları çok daha düşük (%2-3) olmaktadır. Fakat tohum aşamasında olduğu gibi bu dönemde de seçim yapılıp yapılmaması gerektiği oldukça problem oluşturmaktadır. Bazı ıslah programlarında, %85-%98'lere varan genotip atılımı söz konusudur. Hasat edilen genotipler bir sonraki sene araziye dikilir fakat azalan genotip sayısının tersine genotip başına ekilen yumru sayısı da ıslah sürecinin ileriki senelerinde de olacağı gibi artacaktır. Bu dönemde farklı özellikler markörlar ile taranabilmektedir. Beş yılın sonunda, yaklaşık 25 tane ıslah hattının seçilimi sağlanıp doku kültüründe virüsten ve hastalıklardan arı bitkiler elde edilebilmektedir. Islah süreci bazı durumlarda 7-9 yıl, bazı durumlarda ise 9-12 yıl sürebilmektedir. Bazı fenotipik özelliklerin düzenli bakılmasının yanı sıra depolama koşulları gibi daha büyük çaplı özelliklere bakılabilmektedir. Her bir ıslah döngüsü sonunda, istediğimiz özelliklere sahip yaklaşık 2-3 arasında yeni patates çeşidi geliştirilebilmektedir (Zarka ve Douches, 2012).

Sanayilik patates çeşidi geliştirirken arazideki seleksiyonun yanı sıra hasat sonrası seleksiyonlara da ihtiyaç duyulur. Melezleme için seçilecek ebeveynlerin verimine, yumru şekline, iç ve dış kabukta herhangi bir yaralanma olmamasına, cips ve parmak patates kalitesine ve özgül ağırlığına dikkat edilir. Seçilecek melezleme popülasyonuna göre yapılacak melez sayısı da belli olur. Örneğin 150 tane çeşitle başlanıldığında 500-1000 arası melez yapmak gerekmektedir (Douches, 2006). Elde edilen gerçek tohumlar bir sonraki yıl serada saksıda yetiştirilir ve elde edilen mini yumrular hiçbir seçim yapılmadan bir sonraki yıl araziye dikilir. 8-12 yıl arasında değişen bir zaman sürecinde azalan ıslah hatlarına bağlı olarak her yıl bir takım seleksiyonlar yapılır. Bu seleksiyonların en başında hasat sonrası yapılacak depolama ve kızartma sonrası özellikler gelmektedir. Depolama koşullarında patatesin ne kadar süre dayanabildiğine ve indirgen şeker miktarında artış olup olmadığına, kızartma deneyleri ile patatesin cips veya parmak patates yapımına uygun olup olmadığına bakılmaktadır. Her ıslah sürecinin

sonunda popülasyon büyüklüğüne bağlı olarak farklı sayıda sanayilik çeşitler geliştirilmektedir (Thill, 2011).

Klasik patates ıslahı, patatesin tetraploid olması, tetrazomik kalıtım göstermesi ve tetraploid kültür patateslerinin heterozigotluğu yüksek olduğundan kendileme sonrasında kendileme depresyonunun açığa çıkması gibi çok fazla dezavantaja sahiptir (Bradshaw vd., 2006). Tetraploid olmasından dolayı çeşitler arasındaki karakter aktarımı zor olup, bu karakterlerin de döllerde ifade edilmesi oldukça problem olmaktadır (Grafius ve Douches, 2008). Klasik patates ıslahı, uzun yıllar seleksiyon gerektirdiğinden dolayı zahmetli ve zaman alıcı bir iştir, aynı zamanda çevresel faktörlerin incelediğimiz karakterler üzerinde de oldukça büyük etkisi vardır (Milczarek vd., 2014).

2.2 Türkiye'deki Sanayilik Patates Üretimi

Türkiye'de patates üretiminin yaklaşık 150 yıllık bir geçmişi vardır. Cumhuriyet'in ilk yıllarında (1925) üretim miktarı, 73,000 tondan 2014 yılı itibariye 4.16 milyon tona ulaşarak iyi bir gelişim gösterse de hala patates üretimi Türkiye'de tam olarak gerçek potansiyeline ulaşamamıştır. Türkiye'de üretilen patatesin yaklaşık %65'i taze tüketilirken %10'u da işlenmektedir (Çalışkan vd., 2015). Ülkemizde sanayilik üretim oranının yaklaşık %65'lik dilimine denk gelen kısmı parmak patates, %30'u cips olarak değerlendirilirken geri kalan kısmı püre, patates unu, ve alkol üretmek amacıyla kullanılmaktadır (Caliskan vd., 2010; Ulusoy vd., 2010). İngiltere'de işlenmiş patates tüketimi yıllık 49 kg/kşi iken Türkiye'de ise bu rakam sadece 1,5 kg'dır. Fakat sanayilik patates üretiminin dünya pazarındaki payı düşünüldüğünde Türkiye'deki mevcut durumun ileride pozitif yönde değişeceği düşünülmektedir. Türkiye'deki mevcut ıslah programları oldukça azdır ve bunlar sanayilikten çok yemeklik çeşit geliştirilmesine odaklanmıştır (Caliskan vd., 2010). Bununla birlikte, farklı ülkelerde bitmiş veya halen yürütülmekte olan birçok sanayilik patates geliştirme ıslah programları vardır.

2.3 Sanayilik Patates

Islah çalışmalarında melezleme yapılacak ebeveynler, geliştirilmek istenen yeni çeşitlerin özelliklerine göre seçilir. Örneğin sanayilik patates çeşidi geliştirmede anne ve baba olarak kullanılacak ebeveynlerin kuru madde içeriğinin yüksek ve diğer kalite

karakterlerinin (yüksek özgül ağırlık, düşük indirgen şeker içeriği, yüksek nişasta içeriği) iyi olması beklenir (Pandey vd., 2009). Yumru kuru madde oranı (%17-20) düşük olan patateslerin kızartma sırasında daha çok miktarda yağ aldığı bilinmektedir (Smith vd., 1997). Sanayilik bir çeşitte olması gereken farklı morfolojik ve biyokimyasal karakterler vardır. Morfolojik olarak yumru şekli, büyüklüğü, iç ve dış zararlanmalar önemli iken indirgen şeker içeriği, kuru madde ve fenol içerikleri de dikkat edilmesi gereken diğer biyokimyasal özelliklerdendir.

2.3.1 Yumru şekli, büyüklüğü ve zararlanması

Patatesin kullanım alanına göre yumru şekli ve büyüklüğü farklılık göstermektedir. Küçük yumrular (20-40 mm), soyulurken büyük yumrulara oranla daha çok kayıp verdiğinden dolayı konserve üretiminde kullanılırken; 40-90 mm büyüklüğe sahip patatesler sanayilik için tercih edilmektedir (Gray ve Hughes, 1978). Genellikle, 40-60 mm uzunluğa sahip, göz derinliği yüzeysel olan yuvarlak yumrular cips üretimi için uygun iken, ≥ 50 mm olan oval ve uzun yumrular ise parmak patates yapımı için kullanılmaktadır (Hafiz vd., 2012). Sanayilik yumrularda ikincil büyüme veya yumru üzerindeki homojenliği bozan farklı şekiller tercih edilmemektedir. Aynı zamanda siyah ve kahverengi nokta gibi beliren ve bazı hastalıkların neden olduğu dış ve iç kabuk renginde gelişen zararlanmalar da sanayilik patateslerde istenmeyen bir durumdur (Kirkman, 2007). Yumru şekli, konu hakkında yetkin kişiler tarafından arazide seçim yapılırken karar verilir, büyüklüğü ise kumpas ve oluşturulan skalalar ile ölçülebilmektedir. İç ve dış zararlanma ise zararın kapladığı alana ve derinliğe göre az zarar görmüş, orta zarar görmüş ve çok zarar görmüş olarak sınıflandırılmaktadır (Jakubowski vd., 2015).

2.3.2 Kuru madde içeriği

Patatesin kuru madde içeriğinde ağırlıklı olarak nişasta olmakla birlikte az miktarda da şeker, fiber, protein ve kül bulunmaktadır. Düşük kuru madde içeriği, yumrudaki suyu dışarı çıkarır ve yağ ile doldurulabilmesi için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyar (Lulai ve Orr, 1979). Yumru kuru madde içeriği çok yüksek olursa patatesler kızartıldıktan sonra çok kuru ve sert olacaktır. Olgunlaşmamış yumrulardaki kuru madde içeriği genellikle %16 civarında iken, farklı koşullara göre bu oran %18-28 arasında değişebilmektedir

(Genet, 1992). Sanayilik patateslerde ise %19.5-24 kuru madde içeriği parmak patates için, %20-24 ise cips yapımı için uygundur (Kabira ve Lemaga, 2003). Alt eşik değerinin (~%18) altındaki kuru madde içeriği kesinlikle sanayilik patates olarak değerlendirilmemektedir (Kirkman, 2007). Kuru madde ölçümü için özgül ağırlık ölçümü esasına dayanan Reimann (Zeul) terazisi, dijital hidrometre, bilgisayar bazlı Grav-O-Tater programı, arazide hemen kolay ölçümü sağlayan kitler ve etüvde kurutma yoluyla gravimetrik yöntemler kullanılmaktadır (Anonim, 2006). Özgül ağırlık ölçümüne dayalı analizlerde belli ağırlık kriterini tamamlayan (cihazın modellerine göre farklılık göstermekte olup) ve topraktan arındırılmış 1.5 kg- 6 kg arası yumruya ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma prensibi, havadaki ve sudaki ağırlığı ölçmek olduğundan hem daha basit ve hem de daha hassastır (CIP, 2006). Kuru madde içeriği formül 2.1 ile kolaylıkla hesaplanabilmektedir (Sulaiman, 2005);

$$\text{Kuru madde içeriği} = (KA/YA) * 100 \quad (2.1)$$

Kuru madde içeriği % cinsinden

KA: kuru ağırlık (g)

YA: yaş ağırlık (g)

2.3.3 Özgül ağırlık

Özgül ağırlık, sanayilik patateslerde kullanılan çok önemli bir kriter olup, kuru madde ve nişasta içeriğinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Kumar vd., 2005). Cips için alt eşik değeri 1.077, parmak patateste ise 1.079 olarak belirlenmiş olup herhangi bir üst eşik değeri yoktur (Kirkman, 2007). Özgül ağırlık, aşağıda formül 2.2 ile kolaylıkla hesaplanabilmektedir (Kumar vd., 2005);

$$\text{Özgül ağırlık} = HA / [HA - SAA] \quad (2.2)$$

HA: havadaki ağırlık (g)

SAA: su altındaki ağırlık (g)

2.3.4 Nişasta içeriği

Patates yumrusunda nişasta içeriği, kuru madde oranının %70'ini ve karbonhidratların da %90'ını oluşturur (Shaw ve Booth, 1983). Yumrudaki nişasta oranı en az %15 civarında olan patatesler, günümüzde nişasta endüstrisi için kullanılmaktadır (Leszczynski vd., 2000). Cipslik patateslerde bulunması gereken nişasta miktarı %16-20 iken parmak patateslerdeki bu miktar %15-18 arasındadır. (Lisinska vd., 2009). Nişasta içeriği, Ewer'in polarimetrik metodu (ISO, 1997) ve yakın kızılötesi spektreskopi (Lopez vd., 2013) ile ölçülebilmesinin yanı sıra özgül ağırlık ile olan ilişkisinden farklı formüllere göre de hesaplanabilmektedir.

2.3.5 Şeker içeriği ve cips/parmak patates rengi

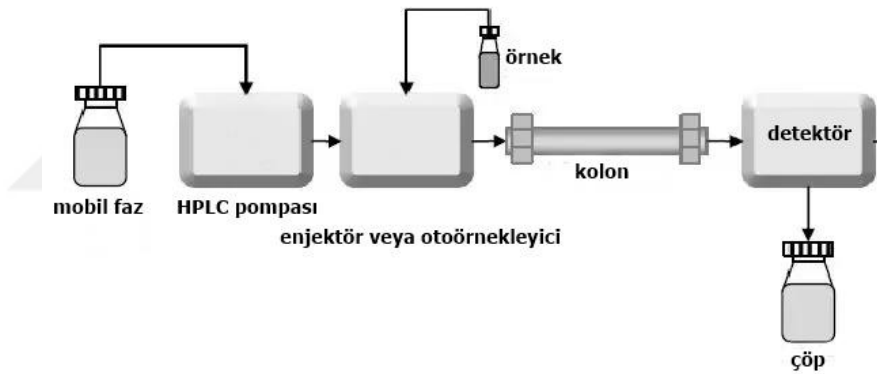
Tüketicinin sanayilik patatesi belirlemede en önemli aracı olan kızartma sonrası rengin, yumrudaki indirgen şeker içeriği ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Genet, 1992). Patates endüstrisinde, cips rengini belirlemek için L değeri kullanılırken, parmak patateslerde Agtron analizi adı verilen bir metod kullanmakla birlikte (Kirkman, 2007), bunun yanı sıra cips ve parmak patateslerde renk ölçmek için ülkelere göre değişkenlik gösterebilen skorlamaya dayalı renk tabloları da kullanılmaktadır.

Glukoz ve früktoz gibi indirgen şeker miktarının fazla olması sonucu kızartma sonrası koyu renk oluşmaktadır (Ross ve Davies, 1992). Kızartma rengi koyulaşırken, Maillard reaksiyonu adı verilen ve enzimatik olmayan bir mekanizmayla, yumrudaki mevcut indirgen şekerler ile bir tür aminoasit olan asparaginin reaksiyona girip akrilamid adı verilen nörotoksik bir bileşik oluşturmasıyla oluşur (Mottram vd., 2002). Patateste optimum indirgen şeker içeriğinin yaş ağırlıkta %0.1 olması gerektiği ve bu değer %0.33'ü geçmemesi gerektiği bilinmektedir (Ross ve Davies, 1992). Cipste bulunması gereken yaş ağırlıktaki optimum indirgen şeker miktarı <%0.25 iken, parmak patateste bu değer <%0.3'tür (Lisinska vd., 2009). Toplam şeker miktarını ölçmek için farklı yöntemler olsa da indirgen şeker miktarını ölçmek için daha spesifik metodlar kullanılmaktadır. İndirgen şeker analizi için genel olarak Luff-Schoorl metodu (Marecek vd., 2013), polarimetre, spektrofotometreye dayalı enzim kitleri (Megazyme, 2013), Fehling çözeltisi (Ghazavi vd., 2011), yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) (Finotti

vd., 2009) kullanılmaktadır. Bu metodlar arasında en hassas olanı ve %0.01 indirgen şeker oranını analiz edebilen metod HPLC metodudur (Nguyen ve Player, 1997).

2.3.5.1 Yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC)

HPLC, yüksek basınca dayalı, sıvı (mobil) ve durağan (kolon) faz içeren ve moleküllerin etkileşim ve afinite yoluyla ayrışmasını sağlayan bir sıvı kromatografi türüdür. Bu analiz metodu ile bir maddenin miktarını çok hassas bir şekilde ölçmek mümkündür. HPLC’de normal ve ters faz olmak üzere iki türlü ayrışım modeli vardır. Normal fazda, durağan faz polar iken mobil faz apolardır, %65 kullanım oranı ile ters fazda ise tam tersi durum söz konusudur. Şekil 2.2.’de gösterildiği üzere; bir HPLC cihazı mobil faz rezervuarı, pompa, degazer, enjektör veya oto örnekleyici, fırın ve kolon ve detektör kısımlarından oluşmaktadır.



Şekil 2.2. HPLC'nin genel parçaları

Pompanın görevi, yüksek basınç ile birlikte mobil fazın belirlenen hızda akışını sağlamaktır ve birimi mL/min'dir. Örneğin sisteme girişini sağlamak için tekli enjeksiyonlar yapılabilir ya da oto örnekleyici denilen bir sistem ile HPLC cihazı kendi enjeksiyonunu kendisi yapıp çoklu ölçüm yapabilmektedir. Kolon ise farklı fiziksel ve kimyasal etkileşimleri kullanarak ilgili örneklerin ayrışmasını sağlar. Kolon seçiminde por büyüklüğüne, sıcaklığına, optimum çalışma pH aralığına ve içerdiği örneğe önem verilmektedir. Silika jel ve polimer jel olmak üzere kolonlar iki materyalden oluşur. Aynı zamanda kullanılacak akış türüne göre (izokratik veya gradiyent), ve analiz yapılacak örneğin çeşidine göre HPLC'nin detektör tipleri de değişmektedir ve en fazla

kullanılmakta olan UV-VIS, Foto diyot array, floresan detektör, ve kırılma indisi detektörleridir.

Bu kriterleri taşımayan bir patates, sanayilik olarak kullanıldığında, Çizelge 2.1.'de gösterildiği üzere verimlilikte azalmaya, cips ve parmak patates renginde değişikliklere neden olmaktadır.

Çizelge 2.1. Fiziyojik ve biyokimyasal cips ve parmak patatesteki verim ve kalitesine olan etkisi (Lisinska vd., 2009'dan modifiye edilmiştir)

Karakter	İşlenme basamağı	Verim/Kalite
<i>CİPS</i>		
Yumrunun büyüklüğü, şekli, göz derinliği ve kabuk kalınlığı	Yumrunun yıkanması ve kesilmesi	Verimde azalma
Mekanik zarar, yumrunun içindeki zararlanma	Yumrunun yıkanması ve kesilmesi	Verimde azalma, cips renginin değişmesi
Kuru madde ve nişasta içeriği çok düşük	Kızartma	Verimde azalma, artan yağ emilimi, çıtır olmaktan ziyade yağlı cips
Kuru madde ve nişasta içeriği çok yüksek	Kızartma	Sert ve damarlı cips
İndirgen şeker miktarı çok yüksek	Uzun süre haşlandığında	Artan yağ emilimi, çıtır olmaktan ziyade yağlı cips
<i>PARMAK PATATES</i>		
Yumrunun büyüklüğü, şekli, göz derinliği ve kabuk kalınlığı	Yumrunun yıkanması ve kesilmesi	Verimde azalma
Mekanik zararlanma, içinde oyuk bulunması ve içindeki zararlanmalar	Yumrunun yıkanması ve kesilmesi	Verimde azalma, kısa boyda parmak patates
Kuru madde ve nişasta içeriğinin çok düşük veya çok yüksek olması	Kızartmanın ikinci aşaması	Sert kabuklu veya çok yumuşak tekstürlü parmak patates
İndirgen şeker içeriğinin çok yüksek olması ya da şekerin uçlarda birikmesi	Haşlama, kızartmanın 1. ve 2. aşamasında	Rengi değişen parmak patates, parmak patates uçlarının kahverengileşmesi
Kimyasal kararmaya karşı hassasiyetin artması	Donmuş parmak patatesler	Parmak patatesin yüzeyinin grileşmesi

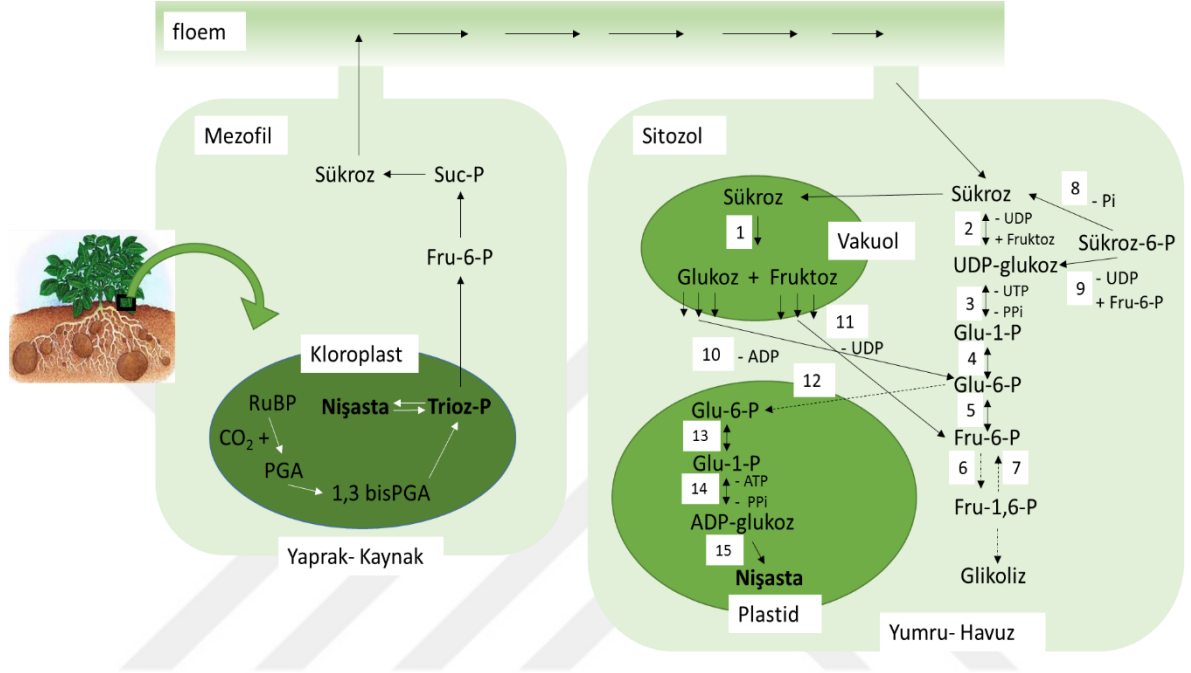
Patateste sanayilik karakterler, genetik etmenlerin yanı sıra çevresel faktörlerden de etkilenmektedir. Sanayilik karakterleri etkileyen genetik ve çevresel faktörler aşağıda listelenmiştir;

- Kuru madde içeriği, farklı çeşitler hatta aynı çeşidin farklı yumruları arasında bile farklılık gösterebilmektedir.
- Bitki erken dönemde sulandığında kuru madde içeriği artarken, olgunlaştıktan sonra sulama yapıldığında kuru madde içeriği oldukça azalmaktadır.
- Yüksek oranda azot ve potasyum gübresi verildiği takdirde hem kuru madde içeriği hem de özgül ağırlık azalır.
- 8°C altındaki sıcaklıklarda indirgen şeker miktarı artmaktadır (Genet 1992).
- Yumuru erken dikildiğinde ve özellikle çıkış dönemine bağlı olarak yaşam periyodu uzayacağından kuru madde oranı daha yüksek olacaktır (Darabi ve Salahi, 2015).
- Fazla sulama yapıldığında kuru madde içeriği azalır ve aynı zamanda bazı şekilsel bozukluklara da neden olur.
- Toprak sıcaklığı yüksek olduğunda respirasyon fazla olacağından kuru madde içeriği de azalır (Anonim, 2010).

2.3.6 Karbonhidrat metabolizması

Kuru maddenin yaklaşık %60-80'ini oluşturan nişastanın ve beraberinde içerdiği ortalama %2'lik şekerin, patatesten sanayilik karakterlerin belirlenmesinde oldukça etkili olduğu bilinmektedir (Burton vd., 1992; Storey, 2007). Bundan dolayı karbonhidrat metabolizmasını anlamak oldukça önem taşımaktadır. Yaprakta oluşan sükroz floem yoluyla yumruya taşınır ve amiloplastlarda nişasta sentaz yardımıyla nişastaya dönüştürülür ve buna bağlı olarak yumrudaki nişasta miktarı artar (Junker, 2004). Şekil 2.3.'te patatesteki sükroz/nişasta metabolizması gösterilmektedir. Sükroz, hem invertaz enzimi yardımıyla hidrolize olabilmekte ve hem de sükroz sentaz ile de parçalanarak karbonhidrat metabolizmasına katılmaktadır. Sükrozun invertaz ile hidrolize olması sonucu ekzotermik ve geri döndürülebilir olmayan ve sonucunda glukoz ve früktozun meydana geldiği bir reaksiyon oluşmaktadır. Invertaz enziminin aktivitesi bitkinin gelişim döneminde az iken, depolama sırasında arttığı bilinmektedir (Appeldoorn vd., 1997; Ross ve Davies, 1992; Ross 1994). Sükroz sentaz ise, sükrozu früktoz ve UDP-glukoza parçalar. Bu reaksiyon hidroliz reaksiyonunun aksine geri döndürülebilir bir reaksiyondur (Doehlert, 1987; Neuhaus vd., 1990). Sükroz sentaz aktivitesi yeni gelişen bitkilerin stolon uçlarında birikirken hasat sonrasında yükselir, fakat depolama sırasında

daha düşük seviyededir (Claassens, 2002; Viola vd., 2001). Hekzokinaz, glukoz, früktoz ve mannozun fosforilasyonunu kataliz ederken, fruktokinaz früktozun fosforilasyonunu sağlayarak früktoz-6-fosfat oluşturmalarını teşvik eder. UGPaz enzimi ise, UDP-glukozun glukoz-1-fosfata dönüşümünü sağlar (Benkeblia vd., 2008).



- | | |
|--|---|
| 1- invertaz | 8- sükröz fosfataz |
| 2-sükroz sentaz | 9- sükröz fosfat sitaz |
| 3- UDP- glukoz pirofosforilaz | 10- hekzokinaz |
| 4- sitozolik fosfoglukomutaz | 11- fruktokinaz |
| 5- fosfo- glukoizomeraz | 12- plastidal glukoz-6-fosfat transporter |
| 6- fosfofruktokinaz | 13- plastidal fosfoglukomutaz |
| 7- pirofosfat:früktoz-6-fosfat fosfotransferaz | 14- ADP-glukoz pirofosforilaz |
| | 15- nişasta sentetik enzimler |

Şekil 2.3. Patateste yapraktan yumruya doğru gerçekleşen karbon akışı (Patel ve Williamson, 2016'den modifiye edilmiştir)

Nişasta biyosentezinden sorumlu en önemli enzim AGPaz (adenozin-5'-difosfo-glukoz-pirofosforilaz) enzimidir. Bu enzim, geri dönüşümlü bir tepkime ile glukoz-1-fosfatın, nişastanın öncülü olan ADP-glukoza dönüşümünü teşvik eder (Benkeblia vd., 2008). AGPaz'ın, artan sükröz miktarına eş oranla artmasıyla birlikte depolanmanın ilk

aşamalarında aktivitesinin azaldığı ve plastidlerde lokalize olduğu bilinmektedir (Claassens, 2002; Geigenberger ve Stitt, 2000; Tetlow vd., 2004).

Suda çözünebilir nişastada, sentaz ve tanecik bağlı nişasta sentaz olmak üzere iki çeşit nişasta sentaz enzimi vardır. Suda çözünen çeşidi, amilopektin zincirine glukozid parçacıkları takarken, tanecik bağlı olan amiloz oluşmasına yardımcı olur (Avigad ve Dey, 1997). Nişasta fosforilaz enzimleri, nişastanın fosforilasyonundan sorumlu olup hem nişasta yapımında hem de yıkımında görev alan bir enzimdir (Claassens ve Vreugdenhill, 2000). Yumrudaki nişasta artışına bağlı olarak, AGPaz enzimi artışıyla nişasta fosforilaz aktivitesinin de artış gösterdiği görülmüştür (Appeldoorn vd., 1999). Nişasta fosforilazın, olgun yumrulara ve düşük sıcaklıklardaki depolamada muhtemel nişasta yıkımında görev aldığı bilinmekle birlikte aktivitesinde de artış olduğu görülmüştür (Porter, 1953; Sowokinos vd., 1985).

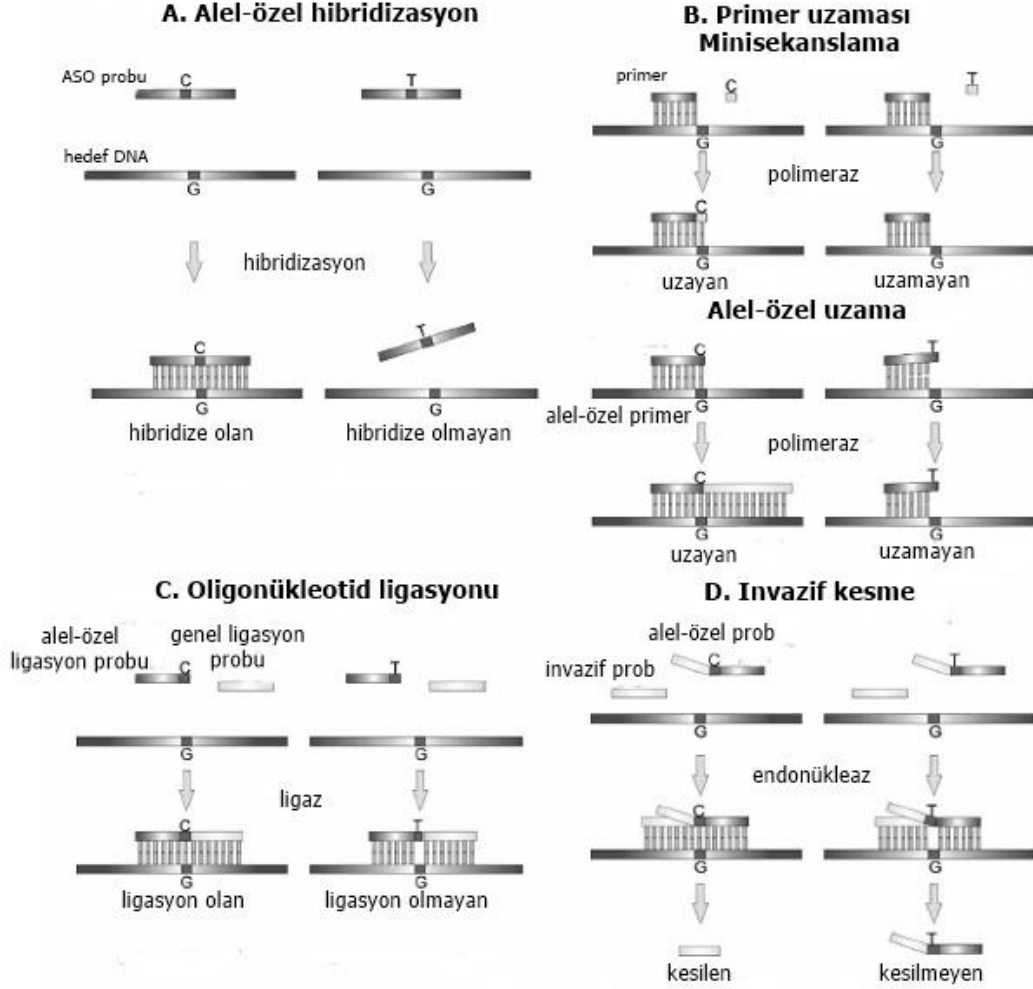
2.4 Moleküler Markör Çalışmaları

2.4.1 Patateste kullanılan moleküler markörler

Moleküler markör ya da DNA markörü, farklı bireyler arasında DNA boyunca polimorfizm gösteren küçük bölgelerdir. DNA sekansındaki varyasyonları bulmak için üç temel metoda dayanan markör çeşitleri geliştirilmiştir: hibridizasyon (RFLP), PZR (SSR, AFLP) ve doğrudan sekanslama (SNP) (Bradeen ve Kole, 2016). Patateste yapılan çoğu markör çalışmaları için diploid populasyonlar tercih edilmektedir. Bu çalışmaların tetraploid populasyonlarda uygulanması oldukça problem olmaktadır ve çoğunlukla gerçekleştirilememektedir (Moloney vd., 2010). Patateste markör destekli seleksiyon yaparken genellikle hastalığa dayanıklılık, akrabalık, yumru kabuk rengi, yumru büyüklüğü ve şekli, göz derinliği, besin içerikleri, kızartma ve pişirme sonrası özellikler, patatesin işleme kapasitesi, kuru madde içeriği ve nişasta kalitesi gibi yaklaşık 40 farklı özellik üzerinde durulmaktadır (Carputo vd., 2014).

Eski teknolojilerin beraberinde getirdiği birçok dezavantajdan dolayı tek nükleotid polimorfizmi (SNP) adı verilen teknoloji günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır (Jordan ve Humphries, 1994). Sekanslanmaya dayalı bir teknoloji olan SNP ile aynı primer çifti kullanarak tetraploid ve diploid patateslerde nokta mutasyonları bulunabilmektedir.

Özellikle ploidi seviyesi yüksek olan bitkiler için oldukça avantajlı olup allel dozajını belirleyebildiğinden (her bir allelin kopya sayısı) özellikle tercih edilmektedir (Souza 2013). SNP bölgelerini bulabilmek için Şekil 2.4.'de gösterildiği üzere farklı metodlar kullanılmaktadır.



Şekil 2.4. SNP belirleme tekniklerini göstermektedir. (a) Alel özel oligonükleotid hibridizasyonu (b) Primer uzama reaksiyonları: minisekanslama ve alel özel uzama (c) oligonükleotid ligasyonu (d) Invazif kesme (Sobrinho 2005 ve Semagn 2006'dan modifiye edilmiştir)

Şekil 2.4. (a)'da gösterildiği üzere alele özel oligonükleotidler (ASO) kullanılarak SNP içeren DNA hedeflenir ve sadece prob ve hedef arasında uyum varsa hibridizasyon ile prob:hedef hibriti oluşur. Şekil 2.4. (b)'de primer uzama tekniğinin iki çeşidi anlatılmıştır. Mini sekanslamada, ilgili primer SNP bölgesinin yukarısına bağlanarak tek nükleotid ile belirlenebilmektedir, allele özel uzamada ise allel özel primerlerin 3'cü, SNP'in her bir

alleleline denk gelmektedir ve eğer eşleşme varsa primer uzar. Şekil 2.4. (c)'de gösterildiği üzere oligonükleotid ligasyonunda, her bir SNP için birer tane allel özel ligasyon probu ve genel ligasyon probu kullanılır ve eğer bu iki prob eşleşirse ligaz enzimi ile ligasyon gerçekleşir. Invazif kesmede, invazif prob ile allel özel proba ihtiyaç duyulup hedef DNA'da ilgili nükleotidle çakışır. Eğer allel özel prob, polimorfik bölgeyle eşleşirse invazif probun 3'üncü ucuyla çakışır ve Flap endonükleaz tarafından özel olarak tanınan bir yapı oluşturur (Semagn vd., 2006).

Patateste ıslah sürecinin verimliliğini artırmak için SNP dizilerinin kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir (van Eck vd., 2015). Buna paralel olarak yapılan çalışmalarla ilk defa patateste SNP kullanımı mümkün olmuştur: Altın kapı metodu (Anithakumari vd., 2010) ve KASP SNP genotipleme sistemi (Lindhout vd., 2011). Sonrasında ise halen günümüzde kullanılmakta olan 8303 tane markör içeren SNP arrayi (8.3k SolCAP SNP genotipleme arrayi) geliştirilmiştir (Felcher vd., 2012) ve 2015'te mevcut SNP arrayi geliştirilerek 20k SNP arrayi oluşturulmuştur (van Eck vd., 2015).

2.4.2 Patates kalitesi için yapılan QTL ve markör çalışmaları

İşlenme sanayisinde yumruların, cips için yuvarlak, parmak patates için uzun olması, yumrunun büyüklüğü ve sekonder yapının olmaması önem verilen durumlardır. Yuvarlak yumru şekli (Ro) ve derin göz (Eyd) birbiriyle ilişkili olup QTL'leri aynı bölgede bulunmaktadır (Lindqvist-Kreuze vd., 2015). Yapılan çalışmalarla yumru şeklinin monogenik belirlendiği fakat çoklu alleller tarafından kontrol edildiği (Li vd., 2005) ve 10. kromozomda lokalize olan ve Ro adı verilen dominant bir gen tarafından yönetildiği bilinmekte ve yuvarlak yumru karakteriyle ilişkilendirilmiştir (van Eck vd., 1994). Yumru şekli ile bağlantılı bazı QTL'lerin analizi yapıldığında, 2. ve 5. kromozomda lokalize olduğu bilinen ve bu bilgiler kullanılarak geliştirilen StPAD4 ile CT217 markörlerinin uzun yumru şekli ile, 11. kromozomda bulunan QTL bölgesinin de yuvarlak yumru ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Sliwka vd., 2008; Zhang, 2009). 2014 yılında ise mevcut QTL'lerden başka 2., 10., 11., ve 12. kromozomdaki bölgelerin de yumru şeklinden sorumlu olduğu belirtilmiştir (D'hoop vd., 2008; Sliwka vd., 2008; Sorensen vd., 2006; van Eck vd., 2014). Yumrunun büyüklüğü için geliştirilen bir markör yoktur ve şu an için sadece 4. kromozomda iki tane QTL bölgesi olduğu bilinmektedir (D'hoop vd., 2014). Aynı zamanda, yumruda ikincil yapıların oluşması da istenmeyen bir

durumdur ve bu konuyla ilgili yapılan bir çalışma ile 3. ve 5. kromozomda bulunan OTL'lerin yumru şeklinin homojenliğiyle bağlantılı olduğu bulunmuştur (Sliwka vd., 2008) fakat sonrasında yapılan bir çalışma mevcut değildir.

Patateste sürgünlerin çıkışını sağladığı noktalara göz denilmektedir ve bu gözlerin derin olması istenmeyen bir durumdur (Prashar vd., 2014). Yapılan çalışmalar ile göz derinliğinin 10. kromozomda bulunan tek bir gen tarafından kontrol edildiği bilinmekte, fakat ardında daha kompleks bir mekanizma olduğu düşünülmektedir (Li vd., 2005). P1 ve P2 ebeveynlerinin kullanıldığı bir melezleme populasyonunda, P1 ailesinden gelen bireylerin 10. kromozomunda bulunan QTL'in yüzeysel gözlerle ilişkili olduğu, 3. ve 5. kromozomda bulunan QTL'lerin ise her iki ebeveyndeki varyasyonu açıkladığı bilinmektedir (Sliwka vd., 2008). Hem yumru şekli hem de göz derinliği için geliştirilen ortak bir markör mevcuttur: c1_8020 (Prashar vd., 2014).

Yumru verimi, nişasta içeriği, nişasta verimi, cips rengi ve kuru madde içeriği, sanayilik patates kullanımında bakılan önemli özelliklerdir. Cips rengi, yumruda nişastanın parçalanmasıyla oluşan indirgen şeker, glukoz ve früktoz miktarına bağlıdır. Yumrular düşük sıcaklıkta depo edildikleri zaman, indirgen şeker miktarında birikme olur. Yüksek verime sahip çeşitlerin etkili ve erken bir biçimde seçilimi, çok fazla zamana ve lokasyon denemelerine ihtiyaç duyar. Yumru kalitesinde doğal varyasyonları kontrol eden genlerin tanımlanmasını sağlayan DNA-temelli markörler, ıslah sürecinin erken bir döneminde uygulanırsa denemede bulunan mevcut ıslah hatlarının sayısını azaltacaktır.

Yumrunun içerdiği kuru madde oranı, besin içeriğini belirleyen en önemli faktördür (Chase vd., 1990). Kuru madde oranı ile ilgili yapılan herhangi bir markör çalışması mevcut değildir fakat henüz yeni de olsa ilgili lokusların II, V, VIII, IX ve XI kromozomlarında olduğu bilinmektedir (Douches vd., 2015). Yapılan çoğu çalışmada özgül ağırlık, kuru madde ve nişasta içeriği arasında bir ilişki olduğu bilindiğinden dolayı dolaylı da olsa kuru madde içeriği hakkında bilgi edinilmesi mümkündür (Kumar vd., 2005).

Douches ve Freyre (1994) yaptıkları çalışmalar ile "özgül ağırlık ve nişasta içeriği ile ilişkili toplamda 9 tane kromozom, I, II, III, IV, V, VII, IX, XI, XII" bulunmuştur

(Bonierbale vd., 1993; Douches ve Freyre, 1994) ve sonrasında geliştirilen PHO1B-1b, PHO1B-1a, Stl024-e markörleri ile negatif, PHO1A-b, Stl013-a, SSR327-a markörleri ile pozitif korrelasyon olduğu görülmüştür (Urbany vd., 2011). Yapılan bir ilişki haritalamasında, karbonhidrat metabolizmasındaki fonksiyonel genler markör olarak kullanılarak yumru kalitesi ile ilişkili invertaz ve nişasta fosforilaz allellerin oldukları gösterilmiştir. Li vd. (2013) yaptığı bir çalışmada cips rengine, yumrudaki nişasta içeriğine ve nişasta verimine negatif veya pozitif etkisi olan ADP-glukoz fosforilaz ve invertaz *Pain-1* bölgelerinde yeni DNA varyantlarının olduğunu bildirmişlerdir. Yumru kalitesi ile ilişkili farklı kombinasyonlarda 11 tane allel spesifik markör kullanılarak ve bu markörlerin tetraploid ıslah popülasyonlarında uygulanması ile markörlerin doğruluğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Her ilişkili allelin etkisinin bütün karakterler için aynı olduğunu bulmuşlardır. Yumrudaki ortalama nişasta içeriğini artıran bir allelin aynı zamanda cips kalitesini arttırdığı görülmüştür veya tam tersi olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun, karbonhidrat metabolizmasında görev alan bütün aday alleller için de geçerli olduğu görülmüştür (Li vd., 2013) ve sonuç olarak bu karakterlerle ilişkili dört markör belirlenmiş ve doğrulanmıştır: *Pain1-8c*, *AGPsS-9a*, *StpL-3e* ve *Stp23-8b*. Yakın zamanda (2014) yapılan bir çalışmada, hedef gen ile ilişkilendirme haritası yapılarak, nişasta-şeker dönüşümünden sorumlu 8 gende SNP bulunmuştur. Yumruda artan nişasta içeriği ile ilişkilendirilen nişasta fosforilaz PHO1a'nin alleli, uzun parçacık cDNA fragmenti olarak klonlanıp karakterize edilmiştir. Bugüne kadar, nişasta/şekerin birbirine dönüşümünde görev alan ve gen kodlayan 18 tane bölgeye, prob eklenerek doğal DNA varyasyonunun yumrudaki nişasta içeriği ve işlenme kalitesi ile nasıl bir ilişkisi olduğu bulunmak istenmiştir. Bu çalışmada, SNP markörlerinin ilişkilendirme analizi için, 34 tane standart çeşit ve üç çeşit ıslah hatları içeren CHIPS-ALL popülasyonundan 208 tane tetraploid patates genotipi kullanılmıştır. Bu popülasyonlarda, hasattan sonra cips rengine ve 3-4 ay 4⁰C depolandıktan sonraki cips rengine, yumru verimine, yumrudaki nişasta içeriğine ve nişasta verimine bakmak için tekerrürlü denemeler yapılmıştır. Cips rengi için 1-9 arası kalite skalası uygulanmıştır (1 kararmış cips rengine karşılık gelirken, 9 daha az indirgen şekere sahip olan açık renkli cipse karşılık gelmektedir). Yapılan çalışmanın sonunda, karakter-markör ilişkisinin doğrudan veya dolaylı olup olmadığına bakılmaksızın, markörün diagnostik değerinin, farklı genetik materyallerde ve çevrelerde fenotipik etkisinin tekrarlanabilirliği ile arttığı görülmüştür. CHIPS-ALL popülasyonundaki iki PHO1 allellerinin *Stp23-8b* (PHO1a-H_a) ve *StpL*(PHO1b)-3b yumrudaki nişasta içeriğine etkisi, bağımsız bir şekilde BRUISE popülasyonunda da

rastlanmıştır. Sonradan yine başka bir popülasyonun da daha önce belirtilen markörler kullanılarak yumru kalitesi hakkında (şeker miktarının azalması gibi) bilgi verdiği görülmüştür. Sonuç olarak, şu an yapılan çalışmaların çoğu özgün bir markörden daha çok farklı popülasyonlarda ve çeşitlerde yumru kalitesini, yumrudaki şeker içeriğini gösterebilecek düzeyde markörler geliştirmektedir (Gebhardt vd., 2014) ve daha sonradan yapılan çalışmalar ile de, bu markörlerin kullanılabilirliği desteklenmiştir (Marczewski vd., 2015). L-tipi nişasta fosforilaz (PHO1), çözünebilen nişasta sentaz (Sss), ve AGPaz, cips kalitesi ve indirgen şeker içeriği ile de ayrıca ilişkilendirilmiş olup, bazı durumlarda da (popülasyon farklılığına bağlı olarak) yumru ve nişasta verimi ile ilişkili olduğu düşünülmüştür (Li vd., 2005; Li vd., 2008; Li vd., 2013; Scheriber vd., 2014). Yumru kalitesi için geliştirilen tüm markörler Çizelge 2.2.'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.2. Yumru kalite özellikleri için geliştirilen markörler

Karakter	Kromozom	Markör	Referans
Yumru şekli	II, V, X, XI, XII	StPAD4, CT217	Sliwka vd., 2008 Zhang, 2009
Yumruda ikinci büyüme	III, V	-	Sliwka vd., 2008
Göz derinliği	III, V, X	c1_8020	Prashar vd., 2014
Özgül ağırlık (ö.a.) Nişasta içeriği (n.i.)	ö.a: I, II, III, IV, V, VII, IX, XI, XII n.i. : I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII	PHO1B (StpL)-1b, PHO1B(StpL)-1a, PHO1A(Stp23-8b)-b, Stl024-e, Stl013-a, SSR327-a, AGPaz-a, Pain1-8c	Bonierbale vd., 1993 Douches ve Freyre, 1994 Urbany vd., 2011 Schafer-Pregl vd., 1998
Kuru madde içeriği	II, V, VIII, IX, XI	-	Douches vd., 2015
Şeker (früktoz ve glukoz) içeriği/Cips kalitesi	I, III, V	PHO1A, PHO1B, AGPaz	Li vd., 2005 Li vd., 2008 Li vd., 2013 Gebhardt, 2016
Yumru büyüklüğü	IV	-	D'hoop vd., 2014

Sanayilik patates üretimine uygun çeşit geliştirilmesinde uygun ebeveynler arasında melezlemeler yapılmakta ve elde edilen genetik varyasyon içerisinde sanayilik kullanıma uygun hatlar seçilmektedir. Seçim işlemi, ıslah hatlarında kuru madde, özgül ağırlık, indirgen şeker içeriği gibi ayrıntılı analizler ile kıyartma testleri sonuçlarına bağlı

olarak yapılmaktadır. Ancak, çeşit ıslah programlarında çok sayıda melez bitki olduğundan bu tip analiz ve testler hem çok zaman almakta hem de yüksek maliyetli olmaktadır. Bu nedenle, birçok ıslah programında sanayilik özelliklerin belirlenmesi, ancak ıslah programının ilerleyen yıllarında (dördüncü yıldan sonra) yapılabilmektedir. Bu durumda sanayilik özelliği çok iyi olan bazı hatların erken dönemde seçilmeyerek atılması söz konusu olabilmektedir. Bu tez çalışmasında, daha önce yapılan çalışmalarda patatesten sanayilik kullanıma uygunluğu belirleyen özelliklere ilişkin genlerle bağlantılı olduğu belirlenen moleküler markörler kullanılarak, farklı melez ailelerindeki ıslah hatları taranmıştır. Ayrıca bu melez ailelerinde bulunan hatlarda kuru madde, özgül ağırlık, indirgen şeker içeriği, cips ve parmak patates renk değerleri belirlenmiştir. Elde edilecek veriler, moleküler markör sonuçlarıyla karşılaştırılarak markörlerin, sanayilik hatların seleksiyonundaki güvenilirliği test edilmiştir. Böylece, sanayilik çeşit ıslahında erken dönemlerde sanayilik özelliği olan ıslah hatlarının seçiminde markör yardımcı seleksiyonun uygulanabilirliği ortaya konularak, sanayilik patates ıslahı ile ilgili bilimsel ve pratik değeri olan çok önemli bilgiler üretilmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

3.1.2 Bitki Materyali

Çalışmada genetik materyal olarak Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü'nde yürütülmekte olan sanayilik patates ıslah programı kapsamında 2013 yılında yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen dört melez ailesine (04.123 x Hermes, NU1; 06.62 x Hermes, NU2; 01.536 x Hermes, NU3; Pomqueen x CIP 397039.51, NU4) ait genotipler kullanılmıştır. Seçilim sırasında sanayilik kalite özellikleri yüksek olan kombinasyonlar olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen kombinasyonlardan Hermes'in cips, Pomqueen'in parmak patates, 06.62'nin parmak patates, 01.536'nın cips, CIP 397039.51'in cips ve 04.123'ün parmak patates yapımı için uygun olduğu bilinmektedir. Özellikle, 04.123, 06.62 ve 01.536, Macar ıslah hatlarından geliştirilen sanayilik kriterleri sağlayan önemli çeşitlerdir. Hermes Almanya, CIP397039.51 ise Peru orijinlidir. Pomqueen, 06.62 ve 01.536 olgunlaşma bakımından orta erkenci iken Hermes ve 04.123 orta geçidir. Çizelge 3.1.'de melez ailelerin sanayilik özellikleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Melez ailelerin sanayilik özellikleri

Çeşit İsmi	Kullanım Amacı	Olgunlaşma	Yumru Şekli	Orijin
Hermes	Cips	Orta geçici	Yuvarlak-oval	Almanya
Pomqueen	Parmak patates	Orta erkenci	Oval	-
06.62	Parmak patates	Orta erkenci	Yuvarlak-oval	Macaristan
01.536	Cips	Orta erkenci	Yuvarlak-oval	Macaristan
CIP 397039.51	Cips	-	-	Peru
04.123	Parmak patates	Orta geçici	Oval	Macaristan

Tez çalışmasında, her melez ailesinden 94 adet genotip ve ebeveynleri çalışmaya dahil edilmiş olup, toplam 382 adet genotip kullanılmıştır. Melezleme çalışmaları 2013 yılında yapılmış olup, 2014 yılında her bir melez ailesinden elde edilen Gerçek Patates Tohumları

Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü tül seralarında 10 cm çaplı saksılara ekilerek yumru üretimleri yapılmıştır. Hasatta her genotipten 3 yumru alınarak, soğuk hava deposunda 4°C sıcaklık ve % 80 nemde muhafaza edilmiştir. Bitkilerin genç yaprak taslakları DNA izolasyonu için kullanılmıştır. Hasat sonrasında elde edilen yumrular ile kalite analizleri yapılmıştır.

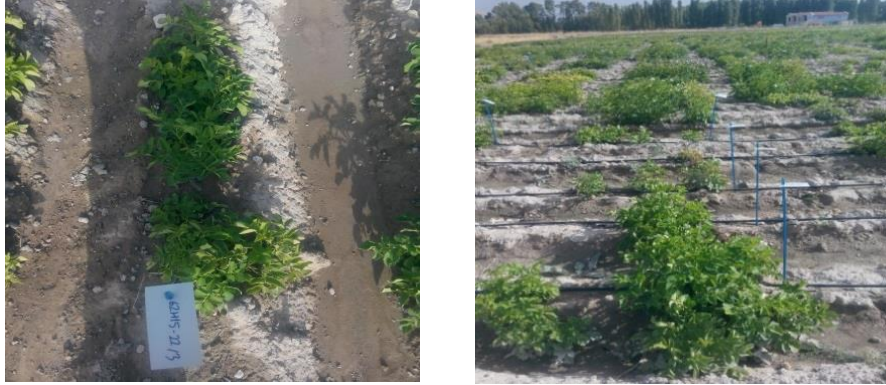
3.2 Yöntem

3.2.1 Melez bitkilerin arazide yetiştirilmesi

Çalışma, Niğde Üniversitesi Merkez Yerleşkesi içerisinde bulunan Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Toprak tekniğine uygun olarak hazırlanmış, daha sonra dekara 60 kg 15-15-15 kompoze gübresi uygulandıktan sonra patates dikim makinesi ile 70 cm aralıklı sırtlar oluşturulmuştur. Dikimler, 6 Mayıs 2015 tarihinde 33 cm sıra üzeri mesafesinde elle yapılmıştır. Her genotipten 3 yumru dikilmiş, genotipler arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Sera üretimi aşamasında üç yumru elde edilemeyen genotiplerde, 1 veya 2 yumru dikimi yapılmıştır. Tez çalışmasına dahil edilen melez kombinasyonları, ıslah programının bir parçası olduğundan normalde her genotipten teze için gerekli olandan (94 adet) daha fazla genotip dikilmiş olup, çıkıştan sonra tezde kullanılacak olanlar işaretlenmiştir. Yumrular dikimden 2-3 saat önce, detayı Ek-A'da gösterildiği üzere %1,34 *Bacillus subtilis* içeren biyolojik fungusit ile ilaçlanmıştır. Deneme alanına yağmurlama sulama sistemi kurulmuş ve bitkiler su stresine girmeyecek şekilde düzenli olarak sulanmıştır. Yetiştirme süresi boyunca bitkilere standart bakım işlemleri uygulanmıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştıklarında, her genotip için çıkış gösteren tüm bitkiler elle hasat edilmiş (22.10-2015- 28.10.2015), tez çalışması için kullanılacak olan genotiplerde herhangi bir seleksiyon yapılmadan tamamı etiketlenmiş ve çuvallanmıştır. Kuru madde ölçümünde 1,5 kg patates yumrusuna (Lishman, 2014) ihtiyaç duyulmasından dolayı, seçim yaparken 3 bitki ve 2 bitki olanlar, tek bitkiye oranla daha fazla seçilmiştir. Ek B'de çalışmada kullanılan kombinasyonlardan seçilen 3 bitki, 2 bitki ve tek bitkiler gösterilmektedir.

Şekil 3.1.'de arazi çalışmalarından görüntüler gösterilmiştir. Kalite analizlerinin yapılması amacıyla her genotipteki üç bitkiden ikişer yumru alınarak ayrı çuvallara konulmuştur. Her genotipte kalan yumrular ise bir sonraki yıl tohumluk olarak kullanmak

üzere depolanmıştır. Yumrular, indirgen şeker analizleri yapılana kadar depoda, 8°C ve %90 nemde bekletilmiştir (Allison vd., 1993)



Şekil 3.1. Üç yumru olarak dikilen bitkilerin arazi görüntüleri

3.2.2 Kalite analizleri

3.2.2.1 Yumru özgül ağırlığı

Her genotipe ait en az 1500 g patates yumrusunun havada ve su altındaki ağırlıkları PW-2050 Dijital Patates Hidrometresi yardımıyla ölçülerek özgül ağırlıkları belirlenmiştir. Özgül ağırlığı 1.080'in üzerinde olan hatlar sanayilik kullanıma uygun kabul edilmiştir.

3.2.2.2 Kuru madde içeriği

PW-2050 Dijital Patates Hidrometresi kullanılarak özgül ağırlık esasına dayalı kuru madde oranları ölçülmüştür. Kuru madde oranı %20'nin üzerinde olan hatlar sanayilik kullanıma uygun kabul edilmiştir (Bandana ve Asha, 2013).

3.2.2.3 Nişasta içeriği

Nişasta içeriği aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Haase, 2003);

Nişasta içeriği= (183x Özgül Ağırlık)-183

3.2.2.4 Yumru indirgen şeker içeriği

Yumrulardaki indirgen şeker (glikoz ve fruktoz) içeriği HPLC cihazı kullanılarak ölçülmüştür. İndirgen şeker içeriği taze ağırlığa göre 1.2 mg/g 'ın altında olan genotipler parmak patates için, 0.35 mg/g'ın altında olan genotipler ise cipslik kullanıma uygun kabul edilmiştir (Stark ve Westermann, 2003). İndirgen şeker analizi için izlenen yol Şekil 3.2.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.2. İndirgen şeker analizi

İndirgen şeker analizi için, her bir genotipi temsil eden orta irilikte tek yumru kullanılmıştır. Yumrular, depoda 8°C ve %90 nemde 4 ay süre ile analizleri yapılabilecek kadar bekletilmiştir.

Analizde kullanılacak olan her bir yumru topraktan ve kirden arınması için yıkanmış ve sonrasında kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra kabukları soyulmadan parmak patates şeklinde kesilip buzdolabı poşetlerinin içine konulup -20°C'de en az 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra örnekler, liyofilizatör (Labconco) cihazında 5 gün boyunca kurutulmuştur. Liyofilizatör cihazının koşulları genel olarak -80°C ve 0.5 mBar olarak seyretmiştir. Örnekler liyofilizatörden çıkarıldıktan sonra laboratuvar tipi blender yardımı ile parçalanmıştır. Parçalanmakta zorluk çeken kabuk kısımları ayrıca havan yardımıyla ezilmiştir. Analiz için kullanılacak olan patates tozu ise un eleğinden geçirilip ölçüme dek -20°C'de tutulmuştur (Friedman vd., 2009). Örneğin ekstraksiyonu için 200 mg patates tozu tartılıp 15 ml falkona konulmuş, önce 3ml saf su koyup 3 dk vortekslenmiş sonrasında 7 ml ≥ 99.9 ethanol koyulup hafifçe çalkalanmıştır. Daha sonra 1600 g'de 10

dk sentrijüj yapıp üst fazkısı 5 ml şırıngayla çekilip 1.5 ml'lik viallere 1.5 ml olacak şekilde 0.45 µm filtrelerden geçirilmiştir. HPLC (Shimadzu Prominence Series) analizi için Inertsil NH₂ (GL Science) kolonu kullanılmıştır. Standart olarak %≥ 99.9 saflıkta früktoz (Merck) ve glukoz (Sigma Aldrich) kullanılmış, standartlar 5000 ppm, 2500 ppm, 1250 ppm, 1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm olacak şekilde ayarlanmıştır. Standart için balon jodede 5000 ppm (5 mg/mL) glukoz/früktoz stok solüsyonu hazırlanmıştır. Standart solüsyonu hazırlarken 100 mL saf su içerisinde 2.5 g glukoz ve 2.5 g früktoz çözünmüştür.

Standartları hazırlarken;

5000 ppm için stoktan 1.5 mL,
2500 ppm için stoktan 750 ml + 750 ml saf su
1250 ppm için stoktan 375 ml + 1125 ml saf su
1000 ppm için stoktan 300 ml + 1200 ml saf su
500 ppm için stoktan 150 ml + 1350 ml saf su
250 ppm için stoktan 75 ml + 1425 ml saf su alınmıştır.

Mobil faz olarak %80:%20 oranında asetonitril:su kullanılmıştır. 1 L mobil faz hazırlamak için 628.8 g asetonitril 199.6 saf su kullanılmıştır. Hava kabarcıklarını yok etmek için mobil faz iki defa degazing ünitesinden geçirilmiştir. Kullanılmakta olan mobil fazlar da hava kabarcıklarını yok etmek için mutlaka her kullanımdan sonra degazing yapılmıştır. Kolon koşulları 40°C'de dakikada 1 ml akış olacak şekilde belirlenmiştir. Katı faz ekstraksiyonuna gerek duyulmamıştır.

3.2.2.5 Cips rengi

Analiz için şekil ve büyüklüğüyle cipslik kriterleri sağlayan bir yumru seçilerek dış kabuğu soyulmuş ve 2 mm kalınlığında dilimlenerek fritöz (REMTA) içerisinde 180 °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile 3 dakika kızartılmıştır (Palazoglu ve Gokmen, 2008). Amerika Birleşik Devletleri'nin 1988 yılında belirlediği donmuş parmak renk skalasındaki 000, 00, 0, 1, 2, 3, ve 4 skorlar kullanılarak kalite derecelendirmesi yapılmıştır. Renk skalasında 000 rengi açık kararmamış en iyi kaliteye sahip parmak patates için kullanılırken, skalada 4'e doğru gittikçe koyu renkli ve akrilamit miktarı fazla olan kötü sanayilik özelliğe sahip patatesler için kullanılmıştır. Cips rengi için aynı

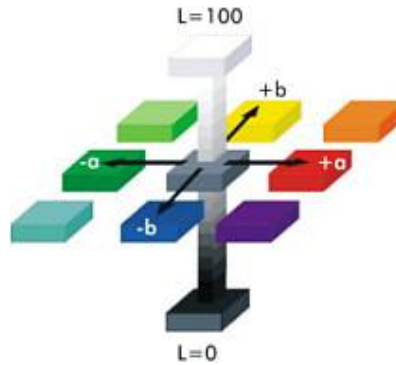
zamanda, Kolorimetre (Konica Minolta- CR700) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri de ölçülmüş ve ölçümler dört tekerrür olacak şekilde tekrarlanmıştır.

3.2.2.6 Parmak patates rengi

Şekil ve büyüklük bakımından parmak patates kriterlerine uygun bir yumru seçilerek, kabukları soyulmuş ve el ile kesilerek fritöz (REMTA) içerisinde 180 °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile yaklaşık 3 dakika kızartılmıştır. Daha sonra parmak patates renk skalası kullanılarak kalite derecelendirmesi yapılmıştır. Parmak patates rengi için aynı zamanda, Kolorimetre (Konica Minolta) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri de ölçülmüş ve ölçümler dört tekerrür olacak şekilde tekrarlanmıştır.

3.2.2.6.1 L, a, b analizleri

CIE Lab, renk uzayı temelli bir sistemdir. Bu sistemle L, a ve b değerleri ölçülmektedir. L değerinde 0-50 arası koyu renk 51-100 arası açık renk olarak kabul edilmektedir. a değerinde pozitif sayı kırmızı rengi, negatif sayı ise yeşil rengi belirtir. b değerinde ise pozitif sayı sarı rengi negatif renk ise maviyi belirtir (Hunterlab, 2012). Şekil 3.3. CIE Lab renk uzayını göstermektedir.



Şekil 3.3. CIE Lab renk uzayı

3.2.3 Moleküler çalışmalar

3.2.3.1 DNA izolasyonu

Bitkilerin genç yaprak taslakları hasat edilerek 2 ml eppendorf tüpünün içine konulmuş ve araziden laboratuvara kuru buz yardımıyla taşınmıştır. Yapraklar hasat edildikten hemen sonra DNA izolasyonu yapılmıştır. Her bir eppendorf tüpünün içine 4 adet seramik bilye konulmuştur. TissueLyser II cihazı ile örnekler 3 dakikada (frekans) parçalanmıştır. DNA izolasyonu için GeneJET Plant Genomic DNA Purification Mini ticari kiti kullanılmıştır. Kit tarafından sağlanan ve aşağıda belirtilen protokol izlenmiştir:

1. Parçalanmış örnekler 350 µl Lysis buffer A konulmuştur ve sonrasında 10-20 saniye kadar vorteks yapılmıştır.
2. 50 µl Lysis buffer B ve -20°C'de saklanan RNase A'den 20 µl konulmuştur. Örneklerin daha iyi parçalanması için 1 dakika vorteks yapılmıştır.
3. Tüpler, 65°C'ye ayarlanan kuru su banyosunda çalkalanma özelliğinden de yararlanarak (frekans) 10dk boyunca inkübe olmuştur.
4. Tüplere, 130 µl çöktürme çözeltisi konulmuştur ve 2-3 defa ters düz yapılarak iyice karıştırılmıştır. 5 dk buzda bekletilmiştir.
5. 5dk 15000 rpm'de santrifüj yapılmıştır. Oluşan üst faz (yaklaşık 450-550 µl), başka bir 1,5 ml'lik eppendorf tüpüne aktarılmıştır.
6. Yeni tüpe 400 µl bitki gDNA bağlanma çözeltisi ve 400 µl %96 etanol eklenmiştir. Sonrasında tüpün yüzeyinde küçük bir beyaz pellet oluştuğundan sonra tüp iyice çalkalanmıştır.
7. 1,5 ml tüpteki karışımın yarısı (600-700 µl civarı) alınarak dönü kolonu aktarılmıştır. 8000 rpm'de 1 dk sentrifüj yapılmıştır. Dönü kolonu'nun aşağısında biriken çözelti dökülmüştür. Geri kalan yarısı tekrar dönü kolonu'na aktarılıp 8000 rpm'de 1 dk sentrifüj yapılmıştır.
8. Dönü kolonu'na 500 µl yıkama tamponu I konulmuştur. 10000 rpm'de 1 dk sentrifüj yapıldıktan sonra aşağıdaki tüpte biriken karışım dökülmüştür.
9. Dönü kolonu'na 500 µl yıkama tamponu II konulmuştur. 15000 rpm'de 3 dk sentrifüj yapılmıştır. Aşağıdaki tüpte biriken karışım dökülmüştür ve tekrar 15000 rpm'de 1 dk sentrifüj yapılmıştır ve alt kısmındaki tüp atılmıştır.

10. Yeni 1,5 ml'lik eppendorf tüpler hazırlanarak sadece dönü kolonu kısmı bu tüplere transfer edilmiştir. 50 µl elution tamponu tam kolonun ortasına gelecek şekilde bırakılmıştır. Oda sıcaklığında 5 dk bekletilip 10000 rpm'de 1 dk sentrifüj yapılmıştır.
11. Tekrar 50 µl elüsyon tamponu tam kolonun ortasına gelecek şekilde bırakılmıştır. Oda sıcaklığında 5 dk bekletilip 10000 rpm'de sentrifüj yapılmıştır.
12. Kolon kısmı atılıp 1,5 ml'lik tüpte biriken 100 µl'lik izole edilen DNA'lar - 20°C'ye kaldırılmıştır.

DNA miktarları spektrofometre (BioSpec-SHIMADZU) yöntemi ile ölçülmüştür. Ölçüm yapılırken 0.2 mm yol uzunluğunun kullanıldığı analizlerde 1 µl hacim kullanılmıştır. Kör olarak, 1 µl elüsyon tamponu kullanılmıştır. Her DNA için 2 defa ölçüm alınmıştır.

3.2.3.2 Ebeveyn DNA'larının saflaştırılması

Daha önceden CTAB metodu ile izole edilmiş olan Hermes, Pomqueen ve CIP 397039.51 DNA'ları, DNA izolasyonu için kullanılan GeneJET Plant Genomic DNA Purification Mini ticari kiti ile tekrardan saflaştırılmıştır. Saflaştırma işlemi için bahsedilen ticari kitin 6. basamağından başlayarak geri kalan tüm basamaklar uygulanmıştır. DNA örneğinden 50 µl örnek alınıp başka bir tüpe aktarılmıştır. Sadece 6. basamağındaki plant gDNA binding karışımı ve %96'lık etanol hacmi 143 µl olarak değiştirilmiştir. DNA'nın son konsantrasyonunda yaklaşık %60'a varan bir kayıp olsa da daha saf DNA'lar elde edilmiştir. DNA'ların sağlamlığının kontrol edilmesi için %2'lik agaroz jelde 7V/cm olacak şekilde 1 saat yürütülmüştür.

3.2.3.3 Evrensel EF1 α primerleri ile PZR içeriğinin kontrol edilmesi

Reaksiyon içeriğinin düzgün bir şekilde çalıştığını herhangi bir kirlilik olmadığını görmek için evrensel EF1 α (Uzama faktörü alfa) ile test edilmiştir. Çalışmada kontrol olarak cDNA ve Hermes, Russet Burbank, Diana ve Satina patates DNA'ları kullanılmıştır. Kontrol amaçlı kullanılan evrensel primerin reaksiyon içeriği Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. EF1 α primerinin PZR reaksiyon içeriği

Bileşenler	Hacim	Son konsantrasyon
DNA (5 ng/ μ l)	5 μ l	25 ng
10x PZR tamponu	2 μ l	1x
dNTP (25 mM)	0,16 μ l	0.2 μ M
MgCl ₂ (25 mM)	2 μ l	2 mM
5 μ M İleri primer	4 μ l	0.8 μ M
5 μ M Geri primer	4 μ l	0.8 μ M
Taq (5U)	0,2 μ l	1U
ddH ₂ O	2,64 μ l	
Toplam	20 μ l	

Tez kapsamında kullanılan markörler, (Li vd., 2013)'ün patatesteki yumru kalitesiyle ilişkili markörlerin doğrulanmasına yönelik yapılan çalışmadan seçilmiştir. StpL-3e ve Stp23-8b markörleri plastid nişasta fosforilaz geninden, AGPs9-a ADP-glikoz pyrofosforilaz geninden, Pain1-8c invertaz Pain1 geninden geliştirilmiştir.

3.2.3.4 PZR optimizasyon çalışmaları

PZR optimizasyon ve rutin çalışmalarında pozitif ve negatif kontrol olarak Dr. Christiane Gebhardt tarafından sağlanan DNA örnekleri kullanılmıştır. Pain1-8c primeri için Diana ve Satina pozitif kontrol, Theresa, Solana ve Leyla negatif kontrol, Stp23-8b primeri için Diana ve Theresa pozitif kontrol, Satina, Solana ve Leyla negatif kontrol, StpL-3e primeri için Diana, Theresa ve Solana pozitif kontrol, Satina ve Leyla negatif kontrol, AGPs9-a için sadece Diana pozitif kontrol, Satina, Theresa, Solana ve Leyla ise negatif kontrol olarak kullanılmıştır.

Primerlere ilişkin ileri ve geri sekans bilgileri, bağlanma sıcaklıkları, yansıttığı karakter özellikleri Çizelge 3.3.'de sunulmuştur. Pain1-8c primeri, invertaz enziminin promoter kısmından dizayn edilmiştir. Invertaz enzimi sükrozu glukoz ve früktoza parçalar ve cips kalitesiyle ilişkilendirilen en önemli markördür. AGPs9-a, nişasta sentezinde görev yapmakta olan ADP-glukoz prifosforilazdan dizayn edilmiştir. Cips kalitesinden ziyade nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriğiyle ilişkilendirilen bir markördür. Stp23-8b ve StpL-3e enzimleri nişasta sentezinde görev yapan nişasta fosforilaz enzimleridir ve özellikle nişasta içeriğiyle ilişkilendirilmiştir (Li vd., 2013). Spesifikliğini artırmak için Touchdown PZR yöntemi kullanılmıştır. Primer bağlanma sıcaklığı ilk döngüde optimum

bağlanma sıcaklığının 5 °C üzerinde olacak şekilde ve arkasından gelen 5 döngü boyunca her bir döngüde 1 °C azaltılmıştır. Ardından reaksiyon ulaşılan son bağlanma sıcaklığı sabit kalacak şekilde 30 döngü daha yapılmıştır. Elde edilecek PZR ürünün boyutuna göre 72 °C’de uzama süresi 500 bp’den küçükler için 30 sn, 500-750 bp için 45 sn olarak ayarlanmıştır (Li vd., 2013).

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılmış olan markörlere ait orijinal primer bilgileri

Markör	Primer Dizisi (5’-3’)	Bağlanma Sıcaklığı (°C)	PZR Ürününün boyutu (bç)
Pain1-8c (invertaz)	f-cacataatcaacgtgatgtttaagta r-ggtaatagtaattgcttctaaccg	68-63 ^a	703
Stp23-8b (nişasta fosforilaz)	f-cgcatcagaaaaacctcgg r-acctcctcctgaccatctt	65-60 ^a	348
StpL-3e (nişasta fosforilaz)	f-ggaccctttgtatttcaggat r-aaagctcttcctgaaagaac	65-60 ^a	360
AGPsS-9a (ADP-glukoz pirofosforilaz)	f-ctgctttcttgcttagtttacc r-cattttcagaaattatcaggtg	63	210

^aTouchdown PZR

3.2.3.4.1 Gradyent PCR

PZR, 1x DreamTaq tamponu (Thermo), 0.2 mM dNTP, 1 µM primer (her bir ileri ve geri primerler için), 1 ünite Taq polimeraz ve 50 ng genomik DNA içeren 25µl hacimli çözeltide gerçekleştirilmiş ve gradyent PZR uygulanmıştır. Gradyent PZR için test edilen sıcaklıklar ise Pain1-8c için sırasıyla 58°C, 59.3°C, 60°C, 61.3°C, 62°C, 63.2°C, ve 64°C, Stp23-8b için 59°C, 60.3°C, 61°C, 62.3°C, 63°C, 64.2°C ve 65°C, AGPsS-9a için 60°C, 61.3°C, 62°C, 63.3°C, 64°C, 65°C, ve 66°C, StpL-3e için 57°C, 58.3 °C, 59 °C, 60.3 °C, 61 °C, 62.2°C, ve 63°C’dir. Gradyent PCR içeriği Çizelge 3.4.’te gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. Pain1-8c, Stp23-8b, StpL-3e ve AGPsS-9a için kullanılan gradiyent PZR basamağı

Basamak	Sıcaklık	Süre	Döngü
1 İlk denatürasyon	95°C	3 dk	1
2 Denatürasyon	95°C	15 sn	
3 Bağlanma	a	45 sn	30
4 Uzama	72°C	b	
5 Son uzama	72°C	7 dk	1

a- Pain1-8c için 61±3, Stp23-8b için 62±2, AGPsS-9a için 63±3, StpL-3e için 60±3

b- Pain1-8c için 45 sn Stp23-8b, StpL-3e ve AGPsS-9a için 30 sn

Santimetre başına 7V olacak şekilde %2'lik jelde bir saat koşturulmuştur. Görüntüler ise Bio-Rad UV Transilluminatör cihazı ile alınmıştır.

3.2.3.5 Pain1-8c, Stp23-8b, StpL-3e ve AGPsS-9a primerleri için reaksiyon içeriği

NU1 (04123 x Hermes), NU2 (0662 x Hermes), NU3 (01536 x Hermes), NU4 (Pomqueen x CIP 397039.51) kullanılan dört primerin de polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) için gerekli ve optimize edilen reaksiyon içeriği Çizelge 3.5.'de belirtilmiştir. Çalışmalar için, 96 çukurlu levha kullanılmıştır ve levhada 95. çukur her zaman anne için 96. çukur ise baba için kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. Dört primer için de optimize edilen reaksiyon içeriği

Bileşenler	Hacim	Son konsantrasyon
DNA (5 ng/μl)	10 μl	50 ng
10x DreamTaq tamponu (20 mM gCl ₂ içerir)	2,5 μl	1x
dNTP (25 mM)	0,2 μl	200 μM
5 μM İleri primer	5 μl	1 μM
5 μM Geri primer	5 μl	1 μM
Taq (5U)	0,2 μl	1U
ddH ₂ O	2,1 μl	
Toplam	25 μl	

PZR, 1x DreamTaq tamponu (Thermo), 0.2 mM dNTP, 1 µM primer (her bir ileri ve geri primerler için), 1 ünite Taq polimeraz ve 50 ng genomik DNA içeren 25µl hacimli çözeltide gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.6 Polimeraz zincir reaksiyonu

Dört primer için de kullanılan ve optimize edilen polimeraz zincir reaksiyonu basamaklarıyla birlikte detaylı olarak gösterilmiştir. Çizelge 3.6.'da Pain1-8c ve Sto23-8b için optimize edilen PZR basamağı gösterilmektedir. Buarada touchdown PZR uygulanmış olup son döngüdeki uzama süresi Pain1-8c için 45 sn, StpL-3e için 30 sn olarak belirlenmiştir. Çizelge 3.7.'de StpL-3e için belirlenen touchdown PZR'ın uygulama basamakları gösterilmektedir. Çizelge 3.8.'de ise AGPsS-9a için optimize edilen PZR basamağı gösterilmektedir.

Çizelge 3.6. Pain1-8c ve Stp23-8b için optimize edilen PZR basamakları

	Basamak	Sıcaklık	Süre	Döngü
1	İlk denatürasyon	95 ⁰ C	3 dk	1
2	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
3	Bağlanma	63 ⁰ C	45 sn	1
4	Uzama	72 ⁰ C	a	1
5	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
6	Bağlanma	62 ⁰ C	45 sn	1
7	Uzama	72 ⁰ C	a	1
8	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
9	Bağlanma	61 ⁰ C	45 sn	1
10	Uzama	72 ⁰ C	a	1
11	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
12	Bağlanma	60 ⁰ C	45 sn	1
13	Uzama	72 ⁰ C	a	1
14	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
15	Bağlanma	59 ⁰ C	45 sn	1
16	Uzama	72 ⁰ C	a	1
17	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	30
18	Bağlanma	58 ⁰ C	45 sn	
19	Uzama	72 ⁰ C	a	
20	Son uzama	95 ⁰ C	7 dk	1

a- Pain1-8c için 45 saniye, StpL-3e için 30 saniye

Çizelge 3.7. StpL-3e için optimize edilen PZR basamakları

Basamak	Sıcaklık	Süre	Döngü	
1	İlk denatürasyon	95 ⁰ C	3 dk	1
2	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
3	Bağlanma	65 ⁰ C	45 sn	1
4	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	1
5	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
6	Bağlanma	64 ⁰ C	45 sn	1
7	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	1
8	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
9	Bağlanma	63 ⁰ C	45 sn	1
10	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	1
11	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
12	Bağlanma	62 ⁰ C	45 sn	1
13	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	1
14	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	1
15	Bağlanma	61 ⁰ C	45 sn	1
16	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	1
17	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	30
18	Bağlanma	60 ⁰ C	45 sn	
19	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	
20	Son uzama	95 ⁰ C	7 dk	1

Çizelge 3.8. AGPsS-9a için optimize edilen PZR basamakları

Basamak	Sıcaklık	Süre	Döngü	
1	İlk denatürasyon	95 ⁰ C	3 dk	1
2	Denatürasyon	95 ⁰ C	15 sn	30
3	Bağlanma	63 ⁰ C	45 sn	
4	Uzama	72 ⁰ C	30 sn	
5	Son uzama	72 ⁰ C	7 dk	1

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Melez Ailelerinin (NU1, NU2, NU3, ve NU4) Kalite Analizleri

4.1.1 Ebeveynlerin yumru kalite analiz sonuçları

Kızartma testlerinde üç adet ebeveyn (04.123, Pomqueen ve 06.62) ve ebeveyn dışı sanayilik bir çeşit olan Agria standart olarak kullanılmıştır. Kızartma testleri yapılırken 01536, Hermes ve CIP 397039.51 yumrularından olmadığından dolayı bu çeşitlerin analizleri yapılamamıştır. Standartların tamamı sanayilik özelliklere sahip günümüzde sanayilik çeşit olarak pazarda yer alan çeşitlerden oluşmaktadır. Bütün standartların kuru madde içeriği, özgül ağırlığı, kızartma sonrası parmak patates ve cips rengi, nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriği analizleri yapılmıştır. Agria en düşük kuru madde içeriği, özgül ağırlık ve nişasta içeriğine sahip iken kızartma sonrası parmak patates ve cips rengi değeri sırasıyla 63,03 ve 68,74 çıkmıştır. 04.123, Pomqueen, ve 06.62 çeşitlerinin sırasıyla kuru madde içeriği %22,99, %23,21 ve %23,87, özgül ağırlık değeri 1,093, 1,094, ve 1,097, nişasta içeriği ise %18,02, %18,20 ve %18,75 hesaplanmıştır. Kızartma sonrası en iyi parmak patates ve cips rengine sahip olan 06.62 iken 04.123 ve Pomqueen için sırasıyla parmak patates için 57,84 ve 62,94, cips için 58,61 ve 56,80 bulunmuştur. Ebeveynlerin kalite analizi sonuçları Çizelge 4.1.'de gösterilmektedir.

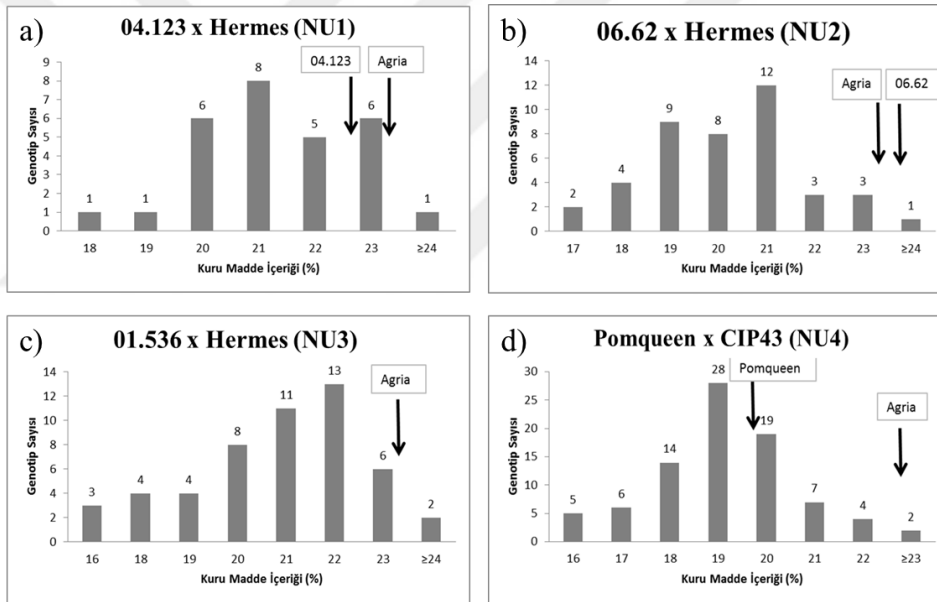
Çizelge 4.1. Ebeveynlerin kalite analiz sonuçları

Çeşit	KM	ÖA	PL	PS	CL	CS	Nİ	İŞ
04.123	22,99	1,093	57,84	0	62,94	2	18,02	2,31
Agria	23,21	1,094	58,61	00	56,80	00	18,20	2,19
Pomqueen	20,03	1,079	63,03	000	68,74	0	15,46	2,42
06.62	23,87	1,097	69,94	1	66,53	00	18,75	2,65

KM: Kuru madde içeriği (%), **ÖA:** Özgül ağırlık, **PL:** Parmak patates L değeri, **PS:** Parmak patates renk skoru, **CL:** Cips L değeri, **CS:** Cips renk skoru, **Nİ:** Nişasta içeriği (%), **İŞ:** İndirgen şeker içeriği (Kuru ağırlıkta g/100 g).

4.1.2 Kuru madde içeriği

Hasat edildikten 4 ay sonra örneklerin kuru madde içeriğinin analizleri yapılmıştır. Seradan araziye aktarılan mini yumrular oldukça küçük olduğundan ve çıkış sonrası oluşturacağı yumru sayısının az olacağı düşünüldüğünden popülasyon ve seçim sırasında üç bitki olmasına önem verilmiştir. Buna rağmen bütün genotiplerden analiz yapacak kadar yumru elde edilememiş ve bu nedenle her genotipten ölçüm alınamamıştır. Ayrıca yumrulara önemli oranda çevre kaynaklı zararlar gözlemlenmiştir. Bundan dolayı, başta her popülasyon için 94 bitki belirlense de ancak belirli sayıdaki genotiplerin analizleri yapılabilmıştır. Bunun sonucunda tüm analizler, NU1’de 26, NU2’de 40, NU3’de 50 ve NU4’te 83 tane genotip için yapılmıştır. Şekil 4.1.’de tüm popülasyonlar için kuru madde içeriğinin frekans dağılımları gösterilmektedir.



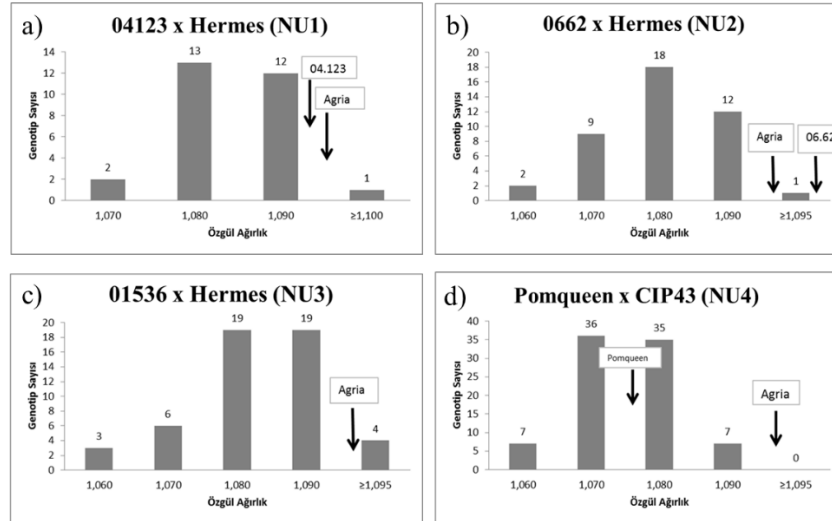
Şekil 4.1. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c) ve NU4 (d) popülasyonlarının ve 04123, Agria, Pomqueen ile 0662 çeşitlerinin kuru madde içeriği için frekans dağılımı

Bir patatesin sanayilik olarak değerlendirilebilmesi için kuru madde oranının %19,5-24 olması beklenmektedir (Kirkman, 2007). İslah hatlarının kalite özellikleri ile mevcut ebeveynlerin (04.123, Pomqueen, 06.62) ve Agria'nın kalite özellikleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. Şekil 4.1.'de gösterilen frekans dağılımı kuru madde içeriği için incelendiğinde NU1 için %21,2, NU2 için %20,0, NU3 için %20,7 iken NU4 için %19,1 olduğu görülmüştür. NU1, NU2, ve NU3 popülasyonlarının ortalama kuru madde içeriği sanayilik kriteri sağlarken NU4'ün kuru madde içeriği %19,1 (alt sınır %19,5) çıkmıştır.

NU1, NU2 ve NU3 popülasyonunda sırasıyla ebeveyne (NU1 için 04.123, NU2 için 06.62) ve Agria'ya göre yüksek kuru madde içeriğine sahip birey sayısı az iken NU4 popülasyonunda 32 tane genotipin Pomqueen'e göre daha yüksek kuru madde içeriğine (\geq %20) sahip olduğu görülmüştür. NU1 için 04.123 (ana)'ten daha yüksek kuru madde içeriğine sahip genotip oranı %25, NU2 için 06.62 (ana)'den yüksek olan %2,4, NU3 için Agria (dış referans)'dan yüksek olan %4 ve NU4 için ise Pomqueen (ana)'den yüksek olan ise %37,6 bulunmuştur. Yapılan çalışmalarla kuru madde içeriğinin negatif melez azmanı özellik gösterdiği görülmüştür (Manivel vd., 2010). Melez ailelerinin hepsinin sanayilik olduğu düşünüldüğünde ıslah hatlarının da iyi sanayilik özelliklere sahip olması beklenir fakat anne ve babadan daha iyi kuru madde içeriğine sahip genotiplerin oranları önceden yapılan bir çalışmayla da belirtildiği üzere oldukça düşük çıkmıştır (Manivel vd., 2010).

4.1.3 Özgül ağırlık

Hasat edildikten 4 ay sonra örneklerin özgül ağırlık analizleri yapılmıştır. Özgül ağırlığı 1.080'in üzerinde olan hatlar sanayilik kullanıma uygun kabul edilmiştir. Şekil 4.2.'de tüm popülasyonlar için özgül ağırlığın frekans dağılımları gösterilmektedir.

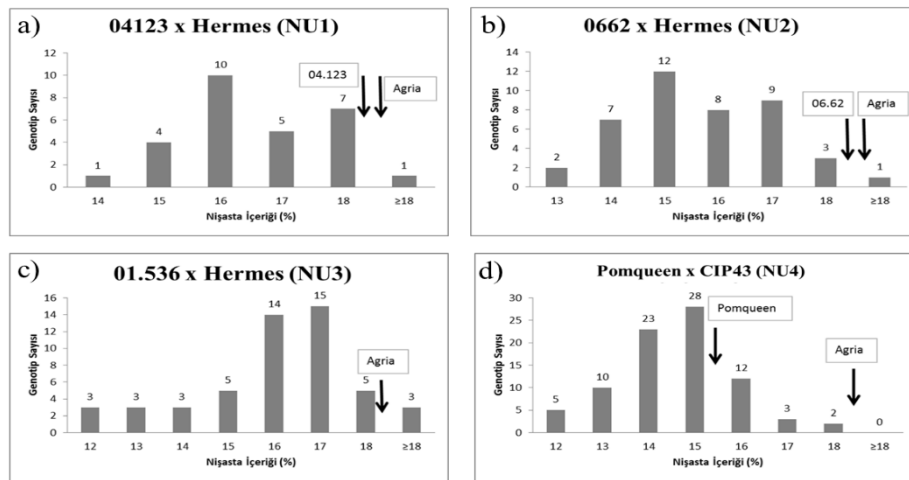


Şekil 4.2. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c) ve NU4 (d) popülasyonlarının ve 04123, Agria, Pomqueen ile 0662 çeşitlerinin özgül ağırlık için frekans dağılımı

Bir patatesin sanayilik olarak değerlendirilebilmesi için özgül ağırlığının 1.080'in üzerinde olması beklenmektedir (Kirkman, 2007). İslah hatlarının sanayilik özelliklerinin değerlendirilebilmesi için mevcut ebeveynler (04.123, Pomqueen, 06.62) ile karşılaştırılması yapılmıştır. Ebeveynlerin yanı sıra Agria da kullanılmıştır. Şekil 4.2.'de gösterilen frekans dağılımına bakıldığında NU1 için 1,084, NU2 için 1,079, NU3 için 1,082, NU4 için de 1,075 olmuştur. NU1, NU2 ve NU3 populasyonunda ebeveyne ve Agria'ya göre yüksek özgül ağırlığa sahip birey sayısı az iken NU4 populasyonunda 42 tane genotipin ebeveyne göre daha yüksek özgül ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. 1.080'in üzerinde özgül ağırlığa sahip frekans sayısı NU1 için 26, NU2 için 31, NU3 ve NU4 için 42 bulunmuştur. NU1 için 04.123 (ana)'ten daha yüksek kuru madde içeriğine sahip genotip oranı %3,57, NU2 için 06.62 (ana)'den yüksek olan %0, NU3 için Agria (dış referans)'dan yüksek olan %7,84 ve NU4 için ise Pomqueen (ana)'den yüksek olan ise %49,41 bulunmuştur. NU1, NU2, ve NU3'teki heterosis özellik gösteren genotip oranları çok düşük iken NU4 populasyonunun neredeyse yarısının Pomqueen'den daha yüksek özgül ağırlık bulundurduğu tespit edilmiştir.

4.1.4 Nişasta içeriği

Nişasta içeriği, özgül ağırlık değeri kullanılarak formül yardımıyla hesaplanmıştır (Haase, 2003). Nişasta içeriği %15-20 arasında olan hatlar sanayilik kullanıma uygun kabul edilmiştir. Şekil 4.3.'de tüm populasyonlar için nişasta içeriğinin frekans dağılımları gösterilmektedir.



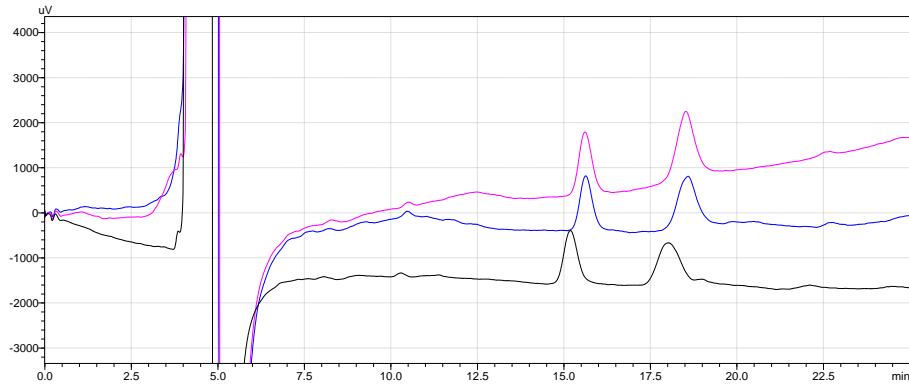
Şekil 4.3. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c) ve NU4 (d) populasyonlarının ve 04123, Agria, Pomqueen ile 0662 çeşitlerinin nişasta içeriği için frekans dağılımı

Bir patatesin sanayilik olarak değerlendirilebilmesi için nişasta içeriğinin %15-20 arasında olması beklenmektedir (Kirkman, 2007). Islah hatlarının sanayilik özelliklerinin değerlendirilebilmesi için mevcut ebeveynler (04.123, Pomqueen, 06.62) ile karşılaştırılması yapılmıştır. Ebeveynlerin yanı sıra Agria da kullanılmıştır. Populasyonların içerdiği ortalama nişasta içeriği içeriği Şekil 4.3.'de gösterilen frekans dağılımına bakıldığında NU1, NU2 ve NU3 için %15-16 arasında değişirken NU4 için %14 olmuştur. NU1, NU2 ve NU3 populasyonunda ebeveyne ve Agria'ya göre yüksek nişasta ieręine sahip birey sayısı az iken NU4 populasyonunda 17 tane genotipin ebeveyne göre daha yüksek özgül ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. %15'in üzerinde nişasta ieręine sahip frekans sayısı NU1 için 27, NU2 için 33, NU3 için 50 ve NU4 için 45 bulunmuştur. 01.536, Hermes ve CIP43 genotiplerinin eksik olmasından dolayı, açılımların ebeveynlere oranla kalite özelliklerinin nasıl değiştiği mevcut sonuçlarla belirlenememiştir. Tüm kalite analiz sonuçları Ek-C-F'de verilmiştir.

4.1.5 İndirgen Şeker miktarı ve kızartma sonrası renk

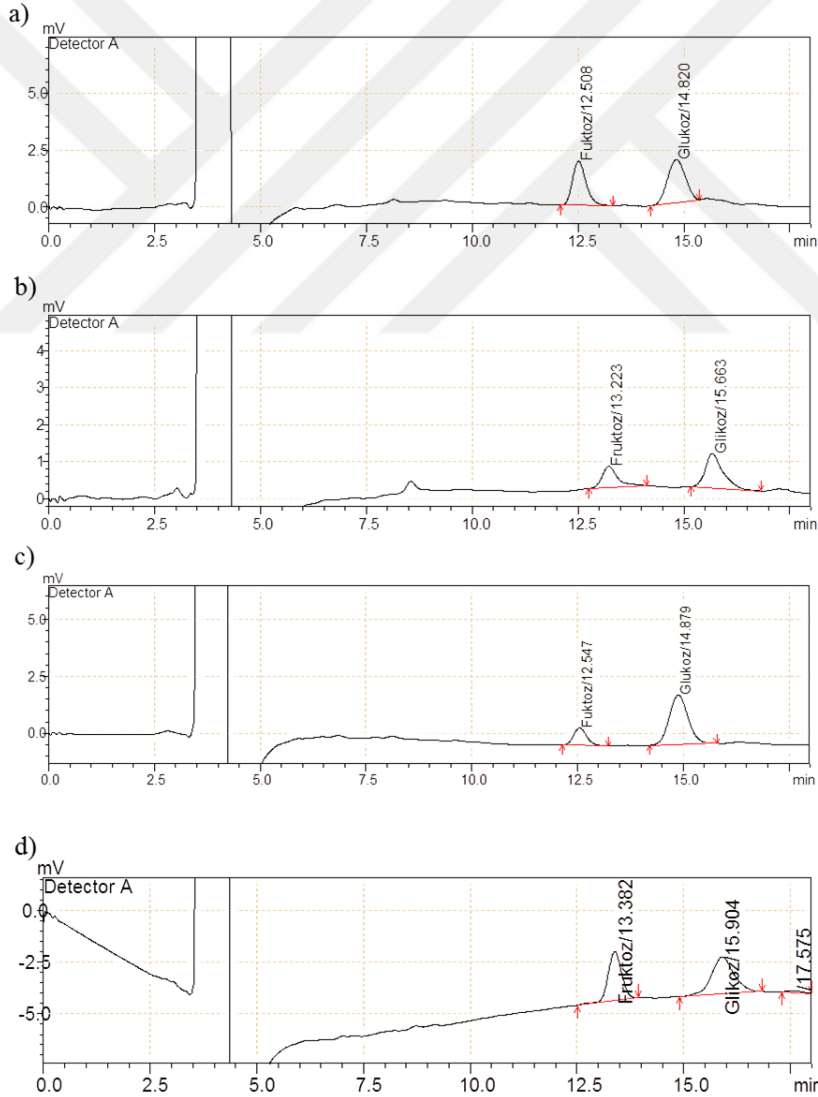
Patateslerin kızartılması sırasında Maillard reaksiyonu adı verilen bir mekanizmayla asparjin indirgen Őekerlerin karbonil bileşiklerine bağlanarak akrilamid adı verilen nörotoksik bir bileşik oluşturur (Mottram vd., 2002). 4°C'de depolanan patateslerde nişastanın parçalandığı bilinirken (Haase ve Weber, 2003), depolama sıcaklığı 8°C'nin altına düştüğünde indirgen Şeker miktarının arttığı gösterilmiştir (Haase vd., 2004; Matsura-Endo 2006). Hem asparajin hem de indirgen Şeker akrilamid oluşumunda önemli olup hangisinin belirleyici olduğu hakkında farklı iki görüş vardır. Matsuura-Endo ve ark. yaptıkları çalışmada, früktoz/akrilamid oranı <2 ise indirgen Şekerin, eğer bu oran >2 ise asparajin miktarının belirleyici faktör olduğunu göstermişlerdir (Matsuura-Endo vd., 2006). Diğer bir görüşte ise asparajin miktarının indirgen Şeker miktarına oranla daha fazla olduğu ve indirgen Şekerin bundan dolayı akrilamid oluşumundan büyük bir ölçüde sorumlu olduğu belirtilmiştir (Amrein vd., 2003; Amrein vd., 2004; Becalski vd., 2004; de Wilde vd., 2005). Yapılan çalışmada ise akrilamid oluşumunda yani kızartma sonrası patates rengi için indirgen Şeker belirleyici faktör kabul edilip HPLC'de sadece früktoz ve glukoz miktarları analiz edilmiştir.

Kızartma testlerinden (hasattan 4 ay sonra) hemen sonra glukoz ve früktoz analizi yapmak için her bir popülasyondan örnek alınıp kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi yaklaşık 1 ay sürmüştür. İndirgen şeker miktarının sabit kalması için örnekler 8°C’de bekletilmiştir (Matsuura-Endo vd., 2006). Örnekler sırasıyla NU1, NU3, NU2 ve NU4 popülasyonlarından alınmıştır. HPLC ile yapılan analizlerin sonuçları 100 gram kuru ağırlıktaki (KA) gram değeri olarak verilmiştir. Örneklerin ekstraksiyonu için aynı kolon ve aynı koşullarda yapılan protokoller denense de (%80:%20 asetonitril:su; %50:%50 metanol:su) (Finotti vd., 2009; Aberoumand ve Deokule, 2010) en verimli sonuç %30:%70 su:ethanol’de elde edilmiştir ve sonuçlar Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Analiz için toplam 5 tane hem früktoz hem glukoz için 5 tane standart hazırlanmış olup bunun kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Kromatogramda elde edilen ilk pik früktoz iken sonraki pik glukozdur ve alıkonma zamanları her mobil faz değişikliğinde az farklılık gösterse de früktoz için 12-13 dk iken glukoz için 15-16 arasında değişmiştir. Toplam analiz süresi 18 dk olarak belirlenip kolon sıcaklığı 40°C, akış hızı ise dakikada 1 ml mobil faz ise %80:%20 asetonitril: su olarak belirlenmiştir. Optimizasyon sırasında bazal çizginin düzgün ve 0’a yakın olmasına dikkat edilmiştir. Aynı zamanda özellikle glukozda görülen iç içe iki pikin ayırım işleminde sorun yaşanmış olup farklı protokoller denenerek bu sorun giderilmeye çalışılmıştır. Analizler sırasında toplam indirgen şeker içeriğinin düşük olması durumunda, düzgün bir pik oluşumunda sorun yaşanırken indirgen şeker içeriği yüksek olduğunda daha düzgün ve sorunsuz pikler elde edilmiştir. Şekil 4.4’de görüldüğü üzere farklı konsantrasyonlardaki, %50:%50 etanol:su (mor), %70:%30 etanol:su (mavi) ve %60:%40 etanol:su (siyah) kromatogram sonuçları gösterilmiştir. Mavi olanın 0’a yakın olmasından ve bazal çizginin düzgün ve doğrusal olmasından kaynaklı olarak, ekstraksiyon için %70:%30 etanol:su oranı kullanılmıştır.



Şekil 4.4. HPLC optimizasyon sonuçları (Mor (%50:%50 etanol:su), mavi (%70: %30 etanol:su) ve siyah (%60: %40 etanol:su))

Populasyonların içerdiği 100 g kuru ağırlıktaki ortalama indirgen şeker miktarı NU1, NU2, NU3 ve NU4 için sırasıyla 1.52 g, 2.69 g, 1,54 g ve 3.69 g olarak ölçülmüştür ve analizlerin en küçük, en büyük ve standart sapma değerleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Örneklerin kurutulma işlemleri uzun sürdüğünden dolayı, sonuçlarda depolamaya bağlı nişastanın indirgen şekere dönüşümü beklenmektedir (Matsuura-Endo vd., 2016) ve zamana bağlı olarak populasyonlardaki artışı da sırasıyla NU1, NU3, NU2 ve NU4 şeklinde gözlemlenmiştir. Genel olarak indirgen şeker içeriği düşük olduğunda patates renginin açık, indirgen şeker içeriği yüksek olduğunda ise koyu ve kahverengi olması beklenir. Çizelge 4.2.'de gösterildiği üzere yüksek indirgen şeker içeriğine sahip NU3'ün kızartma sonrası renk değerleri de hem cips hem parmak patates için düşüktür. Ebeveynler ile karşılaştırıldığında NU1 ve NU3 daha düşük indirgen şeker miktarına sahiptir.



Şekil 4.5. NU1 (a), NU2 (b), NU3 (c), NU4 (d) populasyonlarının kromatogram görüntüleri

Çizelge 4.2. NU1, NU2, NU3, ve NU4 populasyonlarında sanayilik kalite özelliklerinin değişimi

Populasyon (Genotip sayısı)	Karakter	Ortalama	En küçük değer	En büyük değer	Standart sapma
NU1 (n=26)	Kuru madde (%)	21,18	18,00	23,62	1,35
	Özgül ağırlık	1,085	1,070	1,096	0,01
	Nişasta içeriği (%)	16,46	13,81	18,57	1,17
	Parmak patates L değeri	63,54	48,78	71,88	5,97
	Parmak patates skor	2,77	1,00	6,00	1,18
	Cips L değeri	54,26	45,03	63,08	5,61
	Cips skor	4,38	2,00	7,00	1,50
	İndirgen şeker miktarı (g/100g DW)	1,52	0,83	3,64	1,42
	NU2 (n=40)	Kuru madde (%)	20,00	16,57	22,88
Özgül ağırlık		1,079	1,063	1,093	0,01
Nişasta içeriği (%)		15,46	12,53	18,02	1,32
Parmak patates L değeri		65,23	52,87	73,95	4,48
Parmak patates skor		2,83	1,00	6,00	1,28
Cips L değeri		54,96	44,10	69,39	6,39
Cips skor		4,53	2,00	7,00	1,48
İndirgen şeker miktarı (g/100g DW)		2,69	0,96	4,67	0,93
NU3 (n=50)		Kuru madde (%)	20,71	16,00	24,02
	Özgül ağırlık	1,082	1,060	1,099	0,01
	Nişasta içeriği (%)	16,05	11,98	18,93	1,67
	Parmak patates L değeri	68,84	60,88	75,63	3,77
	Parmak patates skor	2,22	1,00	5,00	1,24
	Cips L değeri	64,89	49,97	78,36	6,13
	Cips skor	3,08	1,00	6,00	1,26
	İndirgen şeker miktarı (g/100g DW)	1,54	0,88	3,70	0,28
	NU4 (n=83)	Kuru madde (%)	19,06	15,49	22,96
Özgül ağırlık		1,075	1,058	1,093	0,01
Nişasta içeriği (%)		14,64	11,61	18,02	1,30
Parmak patates L değeri		58,17	39,71	71,43	5,95
Parmak patates skor		3,93	1,00	7,00	1,41
Cips L değeri		55,15	40,86	75,22	7,67
Cips skor		4,70	1,00	7,00	1,52
İndirgen şeker miktarı (g/100g DW)		3,69	1,01	10,02	1,59

Sanayilik patateslerin kuru ağırlıkta içerdiği indirgen şeker miktarının < %2 olması beklenir (Singh and Kaur, 2009) eğer bu değerden yüksek olursa patatesler sanayilik olarak değerlendirilmemektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, NU1 populasyonunda

26 tane genotipten 17 tanesinin, NU2’de 40 genotipten 3 tanesinin, NU3’te 50 genotipten 45 tanesinin, NU4’te 83 genotipten 6 tanesinin indirgen şeker miktarları %2’nin altında olup sanayilik patates yapımı için uygun olduğu görülmüştür.

Patateslerin cips kalitesini anlayabilmek için hem kolorimetrik ölçüm hem de skorlama yapılmıştır. Cips değerlerini skorlarken, parmak patatesten yararlandığımız aynı renk skor tablosu kullanılmıştır. Kolorimetrik ölçümlerde L değeri dikkat alınmıştır. Çünkü L değerinin yüksek olması kızartılan patatesin renginin açık, L değerinin düşük olması ise koyu kahverengi renge karşılık gelir. Fakat kolorimetrik cihaz doğru sonuç elde etmek için fazla tekerrüre ihtiyaç duyar çünkü ölçüm alınan bölge, patates boyunca oldukça değişkenlik gösterir. Sanayiliğe uygun genotipleri seçerken L değeri, çıkan sonuçları ve fotoğrafları karşılaştırdığımızda, 65 ve üzeri olarak belirlenmiştir. Renk skorları ise en iyi (1) ve en kötü (7) olmak üzere 1-7 arasında skorlanmıştır. Her populasyon için Çizelge 4.3.- 4.6.’a bakıldığında da skor ve L değerinin korrelasyon gösterdiği görülmüştür. NU3 populasyonu hariç, diğer populasyonlardaki genotiplerin parmak patates yapımına uygun iken cips yapımına uygun olmadığı görülmüştür ve kızartma deneylerinden görüntüler Şekil 4.6.’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Kızartma deneylerinden NU1 ve NU2 populasyonlarına örnek

4.1.6 Pearson korelasyon analizleri

Yapılan çalışmalar, kuru madde içeriği, özgül ağırlık ve nişasta içeriği arasında pozitif ilişki olduğunu göstermektedir (Simmonds, 1977). Nişastanın indirgen şeker dönüşümünden dolayı aralarında negatif ilişki mevcuttur (Murniece vd., 2010). Minitab

17 programı kullanılarak oluşturulan ve Çizelge 4.3.'de gösterildiği üzere istatistiki açıdan önemli olup ilişki gösteren karakterler, kuru madde x özgül ağırlık, parmak patates skor x parmak patates L değeri, cips skor x cips L değeri, kuru madde x nişasta içeriği, kuru madde x indirgen şeker, özgül ağırlık x indirgen şeker, parmak patates L değeri x indirgen şeker, parmak patates skoru x indirgen şeker ve nişasta içeriği x indirgen şeker olarak belirlenmiştir. Özgül ağırlık x kuru madde, kuru madde x nişasta içeriği, parmak patates skoru x nişasta içeriği arasındaki ilişki pozitif iken parmak patates L değeri x parmak patates skoru, kuru madde x indirgen şeker, özgül ağırlık x indirgen şeker, parmak patates L değeri x indirgen şeker, cips L değeri x cips skoru, indirgen şeker x nişasta içeriği arasında ise negatif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4.'te gösterilen NU2 popülasyonunun korrelasyonunda, NU1 popülasyonunun korrelasyon analizinden farklı olarak parmak patates skor x cips L değeri, parmak patates skor x cips skoru arasında istatiki açıdan önemli bir ilişki bulunmuş olup NU1'de gözlemlenen parmak patates L değeri x indirgen şeker ve parmak skoru x indirgen şeker arasındaki ilişkinin istatiki açıdan önemli olmadığı gösterilmiştir. Korrelasyonun pozitiflik ve negatiflik derecesi NU1de popülasyonunda gösterildiği gibidir. NU3 popülasyonu, Çizelge 4.5.'de gösterildiği üzere fizyolojik karakterler arasında en fazla ilişki gösteren popülasyondur. NU3 popülasyonundaki kuru madde oranı, özgül ağırlık, parmak patates L değeri, nişasta içeriği ile pozitif ilişki gösterip cips skoru ile arasında negatif, özgül ağırlık, parmak patates L değeri ile pozitif, cips skoru ve indirgen şeker içeriğiyle negatif, parmak patates L değeri, parmak patates skoru ile negatif, cips L değeri ve nişasta içeriği ile pozitif, parmak patates skoru, cips L değeri ile negatif, cips skoru ve indirgen şeker içeriği ile pozitif, cips L değeri, hem cips skoru ile hem de indirgen şeker değeriyle negatif, cips skoru ise nişasta içeriği ile negatif, indirgen şeker değeri ile pozitif, indirgen şeker içeriğinin de nişasta içeriği ile negatif ilişki gösterdiği bulunmuş olup bahsedilen tüm ilişkilerin istatistiki olarak önemli olduğu çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. NU1 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi

	KM	ÖA	PL	PS	CL	CS	Nİ	İŞ
KM								
ÖA	0,996 0,000*							
PL	0,287 0,196	0,281 0,206						
PS	-0,315 0,153	-0,311 0,159	-0,781 0,000*					
CL	-0,190 0,398	-0,203 0,365	0,399 0,066	-0,315 0,154				
CS	-0,165	-0,141	-0,090	0,178	-0,494			
Nİ	0,462 0,996 0,000*	0,530 1,000 -	0,689 0,281 0,206	0,428 -0,311 0,159	0,019** -0,203 0,365	-0,141 0,530		
İŞ	-0,487	-0,465	-0,453	0,427	0,027	0,033	-0,465	
	0,022**	0,029**	0,034**	0,047**	0,906	0,885	0,029**	

* $p < 0,001$, ** $p < 0,05$

KM: Kuru madde, **ÖA:** Özgül ağırlık, **PL:** Parmak patates L skoru, **PS:** Parmak patates skoru, **CL:** Cips L skoru, **CS:** Cips skoru, **Nİ:** Nişasta içeriği, **İŞ:** İndirgen şeker içeriği.

Çizelge 4.4. NU2 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi

	KM	ÖA	PL	PS	CL	CS	Nİ	İŞ
KM								
ÖA	0,999 0,000*							
PL	0,132 0,457	0,138 0,435						
PS	-0,217 0,217	-0,226 0,199	-0,513 0,002**					
CL	0,071 0,690	0,074 0,679	0,147 0,406	-0,522 0,002**				
CS	-0,228 0,195	-0,235 0,181	-0,184 0,297	0,652 0,000*	-0,812 0,000*			
Nİ	0,999 0,000*	1,000 -	0,138 0,435	-0,226 0,199	0,074 0,679	-0,235 0,181		
İŞ	-0,470 0,005**	-0,475 0,005**	-0,136 0,443	0,256 0,145	-0,056 0,753	0,202 0,252	-0,475 0,005**	

* $p < 0,001$, ** $p < 0,01$

KM: Kuru madde, **ÖA:** Özgül ağırlık, **PL:** Parmak patates L skoru, **PS:** Parmak patates skoru, **CL:** Cips L skoru, **CS:** Cips skoru, **Nİ:** Nişasta içeriği, **İŞ:** İndirgen şeker içeriği.

Çizelge 4.5. NU3 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi

	KM	ÖA	PL	PS	CL	CS	Nİ	İŞ
KM								
ÖA	0,729 0,000*							
PL	0,340 0,016	0,307 0,030						
PS	-0,168 0,244	-0,183 0,204	-0,450 0,001**					
CL	0,166 0,249	0,110 0,447	0,327 0,020***	-0,401 0,004**				
CS	-0,300 0,034***	-0,319 0,024***	-0,213 0,138	0,605 0,000*	-0,641 0,000*			
Nİ	0,729 0,000*	1,000 -	0,307 0,030***	-0,183 0,204	0,110 0,447	-0,319 0,024		
İŞ	-0,264 0,064	-0,359 0,010***	-0,279 0,050	0,390 0,005**	-0,400 0,004**	0,483 0,000*	-0,359 0,010***	

* $p < 0,001$, ** $p < 0,01$ *** $p < 0,05$

KM: Kuru madde, ÖA: Özgül ağırlık, PL: Parmak patates L skoru, PS: Parmak patates skoru, CL: Cips L skoru, CS: Cips skoru, Nİ: Nişasta içeriği, İŞ: İndirgen şeker içeriği.

Çizelge 4.6. NU4 populasyonunun Pearson korrelasyon analizi

	KM	ÖA	PL	PS	CL	CS	Nİ	İŞ
KM								
ÖA	0,989 0,000*							
PL	0,108 0,352	0,088 0,447						
PS	-0,112 0,333	-0,097 0,399	-0,773 0,000*					
CL	0,090 0,435	0,104 0,368	0,174 0,129	-0,359 0,001**				
CS	-0,159 0,166	-0,190 0,098	-0,277 0,015***	0,477 0,000*	-0,802 0,000*			
Nİ	0,989 0,000*	1,000 -	0,088 0,447	-0,097 0,399	0,104 0,368	-0,190 0,098		
İŞ	-0,255 0,025***	-0,233 0,041***	-0,333 0,003**	0,372 0,001**	-0,318 0,005**	0,388 0,000*	-0,233 0,041***	

* $p < 0,001$, ** $p < 0,01$ *** $p < 0,05$

KD: Kuru madde, ÖA: Özgül ağırlık, PL: Parmak patates L skoru, PS: Parmak patates skoru, CL: Cips L skoru, CS: Cips skoru, Nİ: Nişasta içeriği, İŞ: İndirgen şeker içeriği.

Çizelge 4.6.'da gösterilen NU4 populasyonunda, kuru madde oranı, özgül ağırlık ve nişasta içeriği ile pozitif, indirgen şeker içeriği ile negatif, özgül ağırlık indirgen şeker içeriğiyle negatif, parmak patates L değeri, parmak patates skoru, cips skoru ve indirgen şeker içeriğiyle negatif, parmak patates skoru, cips L değeri ile negatif, cips skoru ve indirgen şeker içeriğiyle pozitif, cips L değeri, cips skoru ve indirgen şeker içeriğiyle negatif, cips skoru indirgen şeker ile pozitif iken nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriği arasında negatif bir ilişki olduğu bulunmuştur ve ilişki kurulan karakterlerin hepsi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sonradan yapılan değerlendirmelerle, NU1, NU2, NU3, ve NU4'teki ilişkili olan karakter sayısı sırasıyla, 9, 9, 18, 14 olarak belirlenmiştir ve bunun muhtemel sebebi NU1 ve NU2 populasyonlarının diğer iki populasyona göre daha küçük olması olarak verilebilir. İstatistiksel önem derecesi belirlenirken ilişki kurulan karakterlerin p değerleri $0,001 < p < 0,05$ aralığında tutulmuştur.

4.2 Moleküler Analizler

Patates genomunun dizilenmiş olması, yumru kalitesi gibi poligenik bir karakterin, SNP markörleri yardımıyla haritalanmasını kolaylaştırmıştır (Li vd., 2013). Karbonhidrat metabolizmasında görev alan enzimlerin yumru kalitesiyle yakından ilişkisi olduğu bilinmektedir ve bu sistemin getirdiği avantajla birlikte Pain1-8c (invertaz), AGPsS-9a (ADP-glukoz pirofosforilaz), Stp23-8b ve StpL-3e (plastidik nişasta fosforilaz) markörleri geliştirilmiştir. Bu markörler, SNP markörleri olup içerdikleri SNPler, Pain1-8c-C₂₅₂A₇₁₈ (Draffehn vd., 2010), AGPsS-9a-C₁₂₈₄T₁₄₁₁C₁₄₅₇, Stp23-8b-PHO1A-T₂₂A₂₃₂G₈₂₄A₂₇₇₆, StpL-3e-PHO1b-C₄₄₀₄ (Schreiber vd., 2014) olarak sıralanmıştır. Geliştirilen diğer üç marköre oranla, Stp23-8b'deki SNP varlığının artan nişasta içeriğiyle ilişkili olduğu, ve bunun yanı sıra nişasta verimi ve cips kalitesinden de pozitif etkilendiği birbirinden bağımsız iki popülasyonda gözlemlenmiştir (Li vd., 2013). Stp23-8b içeren tüm kombinasyonlarda nişasta içeriğinin arttığı bilinmekle birlikte AGPsS-9a, Stp23-8b varlığı ve Pain1-8c yokluğunun hem yüksek cips kalitesi hem de nişasta içeriği ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Farklı sıcaklıklarda depolama koşullarına göre değişen markör kombinasyonları ise Çizelge 4.7.'de gösterilmektedir. Depolama koşulları sonrasında Pain1-8c (Pain1-A₇₁₈), cips rengi ve depolama sonrası cips rengi ile yakından ilişkilendirilmiştir hatta varlığının, cips rengine 0.4 ünite katkıda bulunduğu görülmüştür. Pain1-8c varlığı StpL-3e yokluğu en iyi cips kalitesini temsil ederken Pain1-8c yokluğu ve AGPsS-9a varlığının özellikle depolama sonrası cips kalitesine pozitif etkisi olduğu

incelenmiştir. Sanayilik karakterler için geliştirilen Stp23-8b ve Pain1-8c markörlerinin düşük frekanslı allel içermeleri, karakterlerin gözlemlenmesi için yeterli olmayıp allel frekanslarının artırılmasının bu iki markörün de yumru kalitesinde daha verimli kullanılabileceğini göstermektedir (Schreiber vd., 2014).

Çizelge 4.7. Fizyolojik karakterler üzerinde etkisi olan farklı markör kombinasyonları

Karakter	Var	Yok
Cips kalitesi	Pain1-8c	StpL-3e
	Pain1-8c	-
	AGPsS-9a	-
	AGPsS-9a	Pain1-8c
	Stp23-8b	-
	AGPsS-9a ve Stp23-8b	Pain1-8c
Depolama sonrası cips kalitesi	AGPsS-9a ve Stp23-8b (5°C)	-
	AGPsS-9a ve StpL-3e (5°C)	-
	AGPsS-9a (7°C)	Stp23-8b (7°C)
	AGPsS-9a (7°C)	Pain1-8c (7°C)
Nişasta içeriği	StpL-3e ve AGPsS-9a	-
	Stp23-8b	-
	AGPsS-9a ve Stp23-8b	Pain1-8c

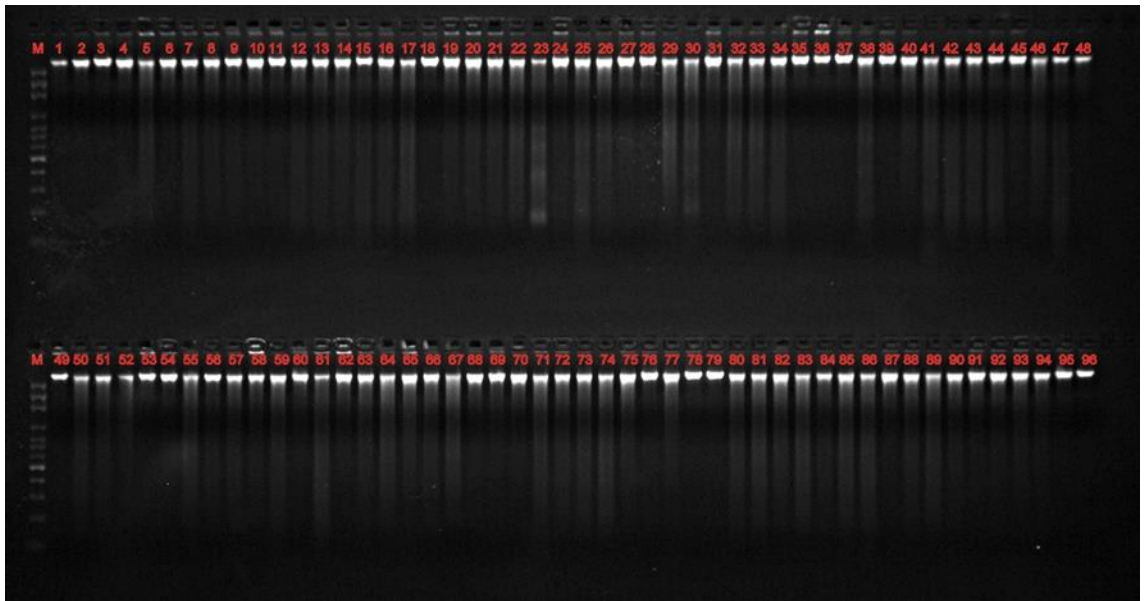
Nişasta içeriği ve depolama sonrası cips kalitesiyle ilişkilendirilen StpL-3e marköründe populasyonlar arasında farklı sonuçlar alınmıştır. Örneğin bir populasyonda nişasta içeriği ile pozitif ilişkilendirilen StpL-3e başka bir populasyonda negatif ilişki göstermiştir (Li vd., 2013). AGPsS-9a markörünün nişasta içeriği, nişasta verimi, cips kalitesi ile ilişkili olduğu bilinmekte olup markörün varlığı bahsedilen karakterlerin artışıyla ilişkilendirilmiştir. 2014 yılında yapılan bir çalışma ile bu dört markörün indirgen şeker içeriği ile ilişkisi kurulmuştur (Schreiber vd., 2014).

Daha önce de anlatıldığı üzere markörlerle ilişki kurmak için +8°C'de bekletilen patateslerin kuru madde oranı, özgül ağırlığı, parmak patates L değeri ve skoru, cips L

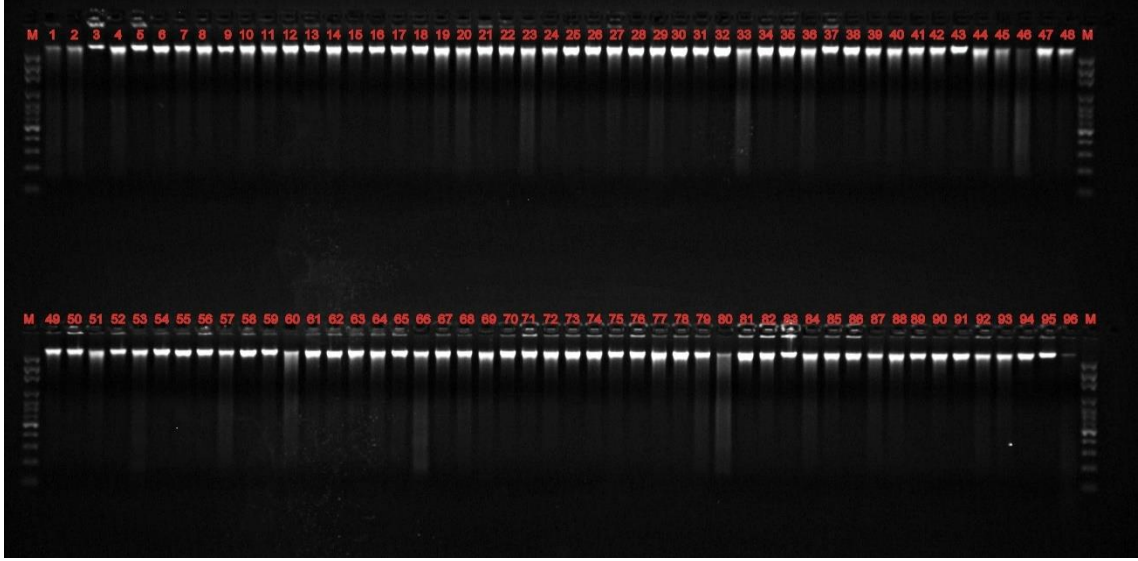
değeri ve skoru, nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriği analizleri yapılmıştır. Önceki yapılan çalışmalarla (Li vd., 2013) karşılaştırıldığında ise bu markörlerin kuru madde oranı, özgül ağırlık ve parmak patates L değeri ve skoru ile ilişkilendirilmesi ilk olmuştur. Markörlerin populasyonlar arası farkını göz önünde bulundurarak bu çalışmada populasyon sayısı artırılmaya çalışılmıştır. Seçilen populasyonları oluşturan ebeveynlerden 06.62, 01.536, Pomqueen ve Hermes sanayilik iken CIP 397039.51 sanayilik bir çeşit değildir. Yapılan çalışmalara paralel olarak ve Çizelge 4.1.'de de gösterildiği üzere en kötü sanayilik özellik gösteren de Pomqueen x CIP 397039.51 populasyonudur. Li ve ark. 2013 yılında yaptığı çalışmada öne sürdükleri populasyon kısıtlamasını ve Alman genotiplerine bağlılığı göz önünde bulundurarak bu çalışma ile aynı zamanda bu hipotez de test edilmeye çalışılmıştır. Buna ek olarak çalışmada ıslah hatlarına bakılarak açılım ile markör ilişkisi de gözlemlenmek istenmiştir.

4.2.1 DNA izolasyonu

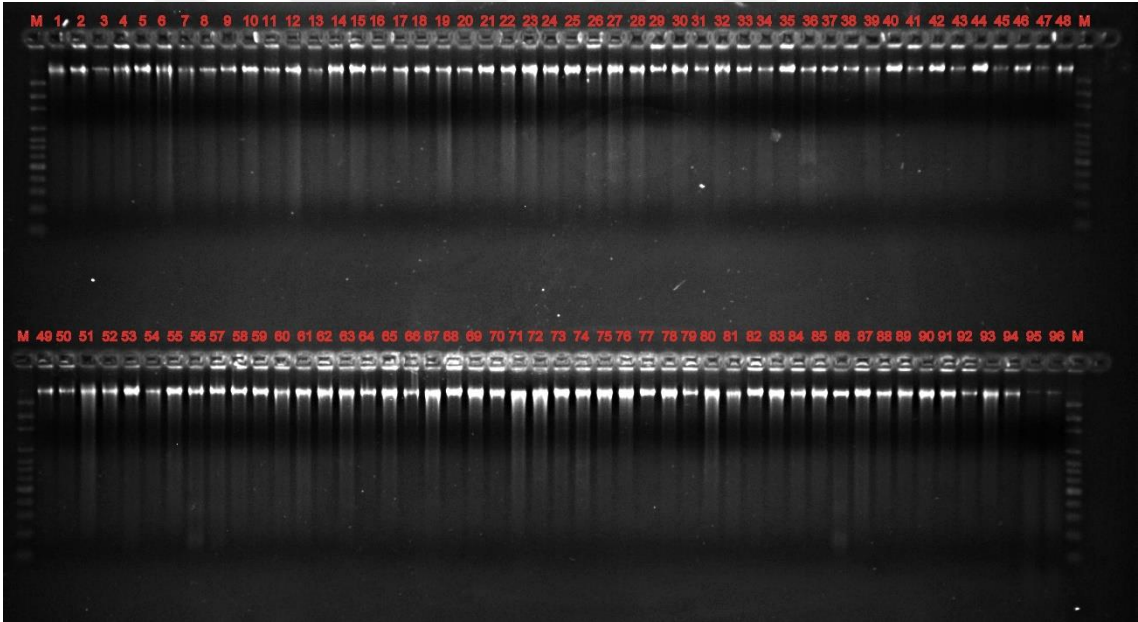
Şekil 4.7-10'de gösterildiği üzere izole edilen ıslah hatlarının ve ebeveynlerin DNA miktarlarının eşit miktarda olduğunu belirlemek amacıyla tüm popülasyondaki DNA'ların son konsantrasyonu 50ng olacak şekilde ayarlanıp %2 agaroz kullanılarak toplam 105 V'da 60 dk koşturularak belirlenmiştir . 01536, Hermes, Pomqueen ve CIP43 dışında tüm genotiplerin DNA miktarlarının eşit miktarda olduğu görülmüştür. DNA'lar için kit ile tekrar saflaştırma yapılmıştır.



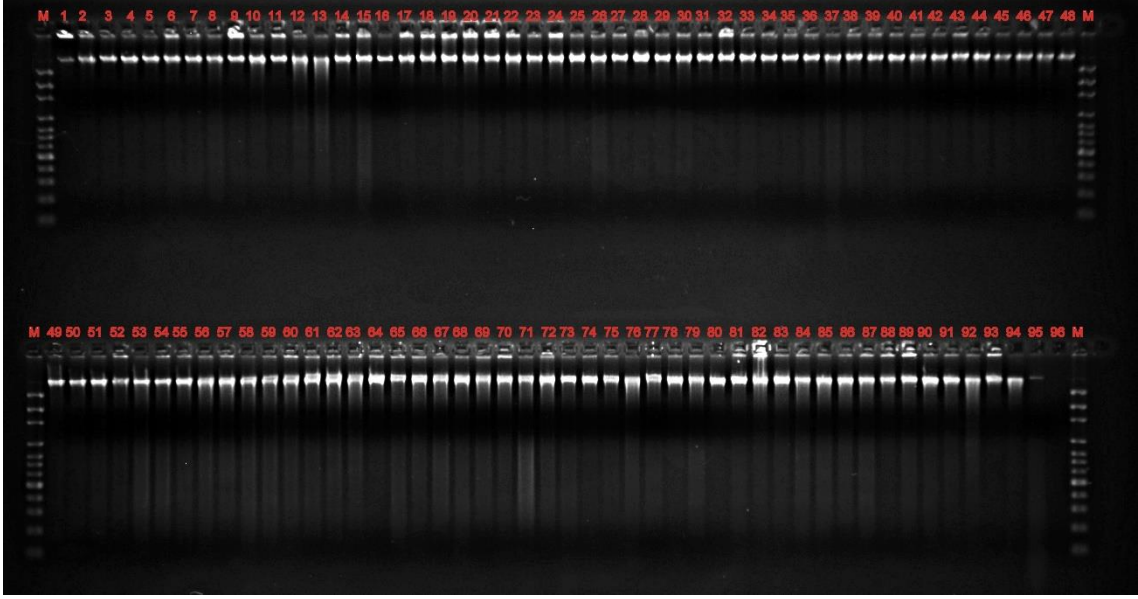
Şekil 4.7. NU1 populasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: 04.123, 96: Hermes)



Şekil 4.8. NU2 popülasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: 06.62, 96: Hermes)



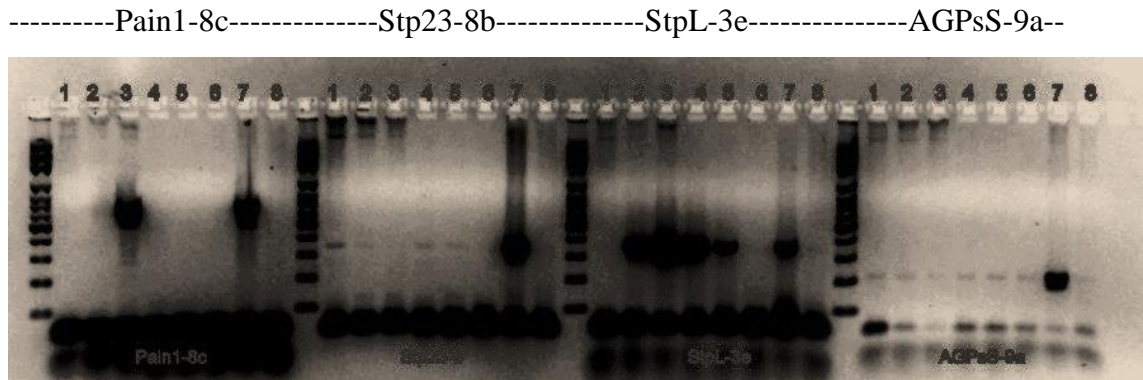
Şekil 4.9. NU3 popülasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: 01.536, 96: Hermes)



Şekil 4.10. NU4 popülasyonunun DNA miktarının (50 ng) jel görüntüsü (M: markör, 1-94: ıslah hatları, 95: Pomqueen, 96: CIP43)

4.2.2 Ebeveynlerin kalite özellikleri için moleküler markörlerle taranması

Tüm ebeveynler mevcut markörler ile (Pain1-8c- invertaz, AGPsS-9a- ADP-glukoz pirofosforilaz, StpL-3e- nişasta fosforilaz, ve Stp23-8b- nişasta fosforilaz) taranmıştır. Ayrıca pozitif ve negatif kontrol kullanılmıştır. Kullanılan pozitif kontroller: Pain1-8c için Satina, Stp23-8b için Theresa, StpL-3e için Solara ve AGPsS-9a için Diana'dır. Tüm markörler için ise aynı negatif kontrol (Leyla) kullanılmıştır. Şekil 4.11.'de ebeveynlerin tüm markörlerle taranması sonucu elde edilen jel görüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Ebeveyn DNA'ları ve pozitif/negatif kontrolün tüm primerlerle taranması.
 (1) 04.123, (2) 06.62, (3) 01.536, (4) Hermes, (5) Pomqueen, (6) CIP43, (7) Pozitif kontroller: Satina (Pain1-8c), Theresa (Stp23-8b), Solara (StpL-3e), Diana (AGPsS-9a), (8) Negatif kontrol: Leyla

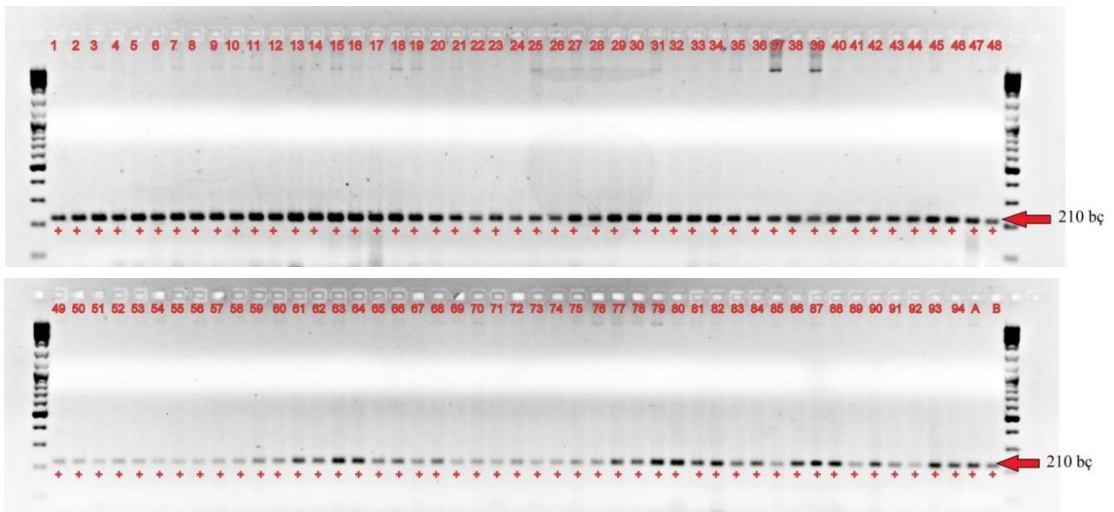
Çizelge 4.8.'de gösterildiği üzere Pain1-8c sadece 01.536 için pozitif ve diğer tüm ebeveynler için negatif çıkmıştır. Bu markör, özellikle tekli markör analizleri için kullanılmayacaktır. Stp23-8b ve AGPsS-9a tüm ebeveynler için pozitif çıkarken StpL-3e sadece 06.62, 01.536, Hermes ve Pomqueen için pozitif çıkmıştır. Çizelge 4.8.'de tüm çeşitlerin 1/0 durumları verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tüm çeşitlerin markörler için skoru 1 ve 0 skoru

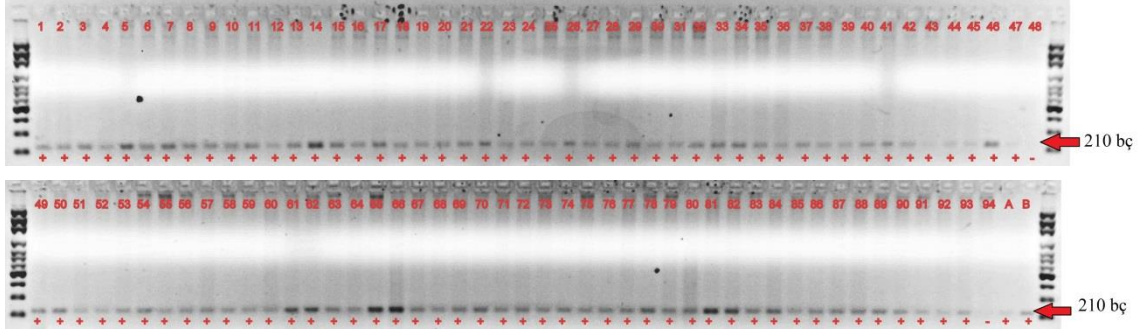
Markör	Çeşit							
	04.123	06.62	01.536	Hermes	Pomqueen	CIP43	P.K.	N.K.
AGPsS-9a	1	1	1	1	1	1	1	0
Stp23-8b	1	1	1	1	1	0	1	0
StpL-3e	0	1	1	1	1	0	1	0
Pain1-8c	0	0	1	0	0	0	1	0

4.2.3 Populasyonların kalite özellikleri için moleküler markörlerle taranması

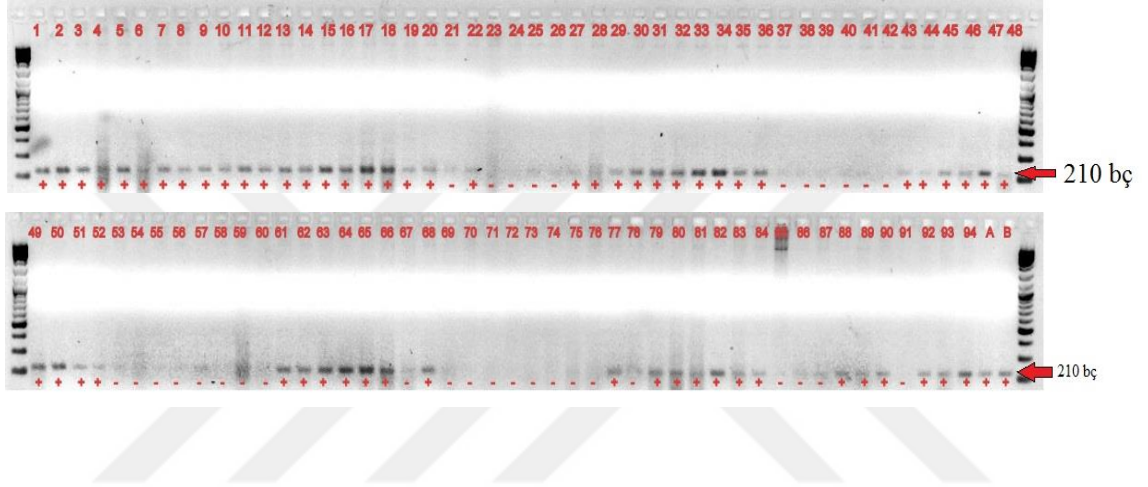
Bu çalışma kapsamında ise Stp23-8b, StpL-3e, Pain1-8c ve AGPsS-9a primerleri NU1, NU2, NU3, ve NU4 populasyonları için taranmıştır. Beklenen PCR ürünü boyutları AGPsS-9a için 210 bç, Stp23-8b için 348 bç, StpL-3e için 360 bç ve Pain1-8c için 710 bç'dir.



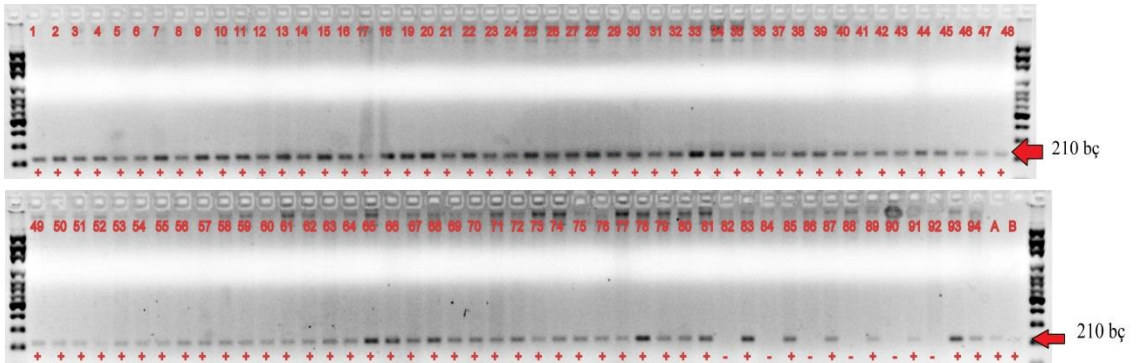
Şekil 4.12. NU1 populasyonundaki AGPsS-9a (210 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (Anne): 04.123, B (Baba): Hermes)



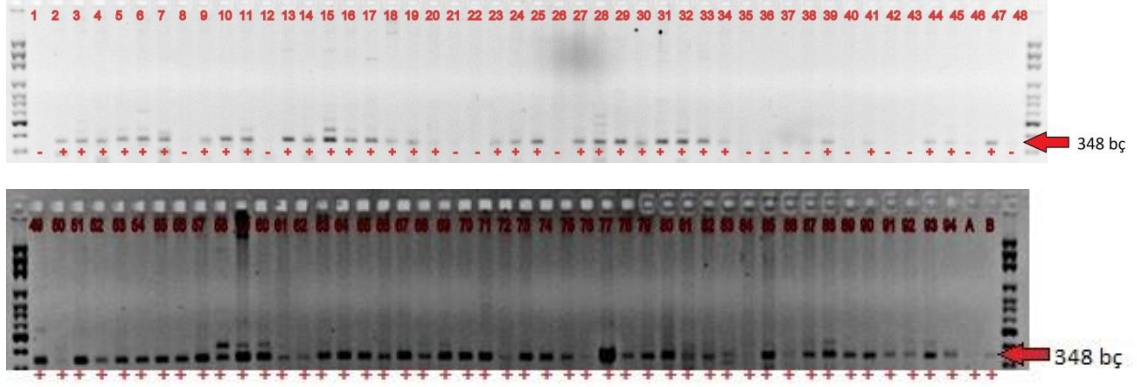
Şekil 4.13. NU2 populasyonundaki AGPs-9a (210 bç) primer sonuçlarının gösterimi(1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 0662, B (baba): Hermes)



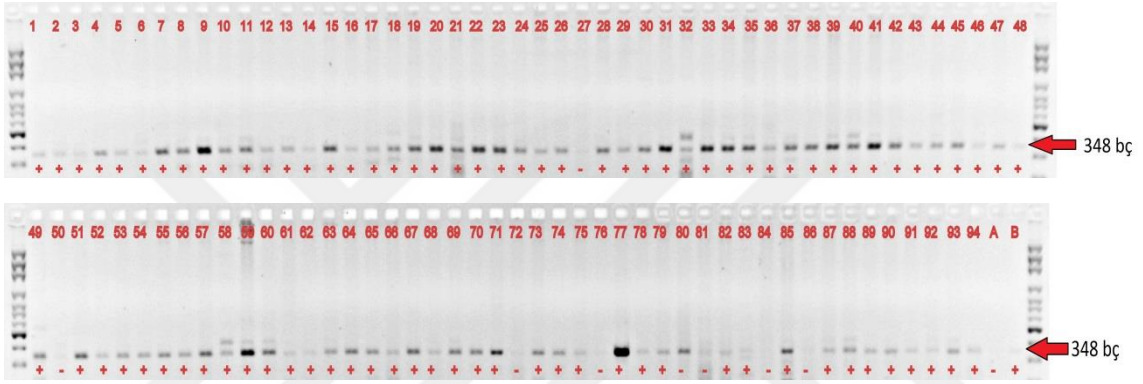
Şekil 4.14. NU3 populasyonundaki AGPs-9a (210 bç) primer sonuçlarının gösterimi(1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 01.536, B (baba): Hermes)



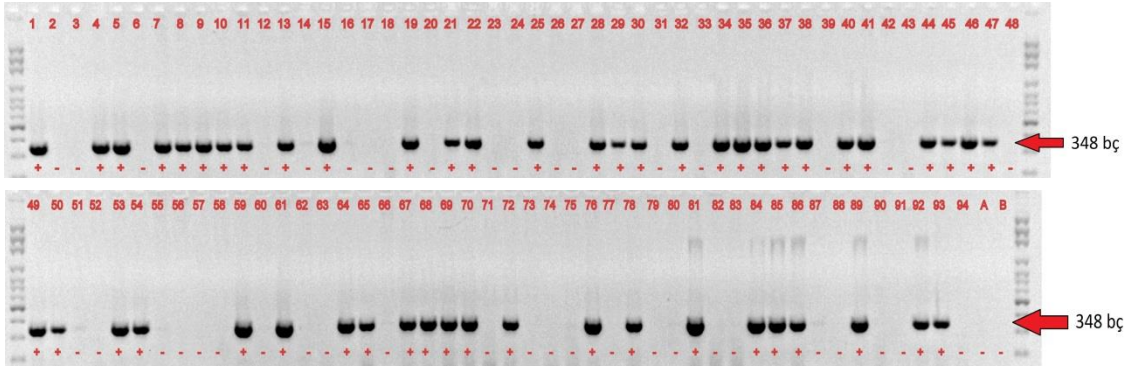
Şekil 4.15. NU4 populasyonundaki AGPs-9a (210 bç) primer sonuçlarının gösterimi.(1-94 arası ıslah hatları, A (anne): Pomqueen, B (baba): CIP43)



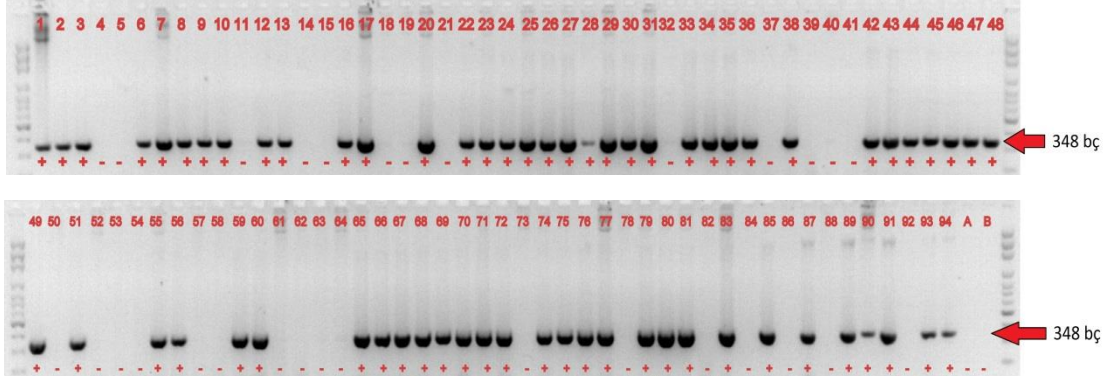
Şekil 4.16. NU1 populasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 04.123, B (baba): Hermes)



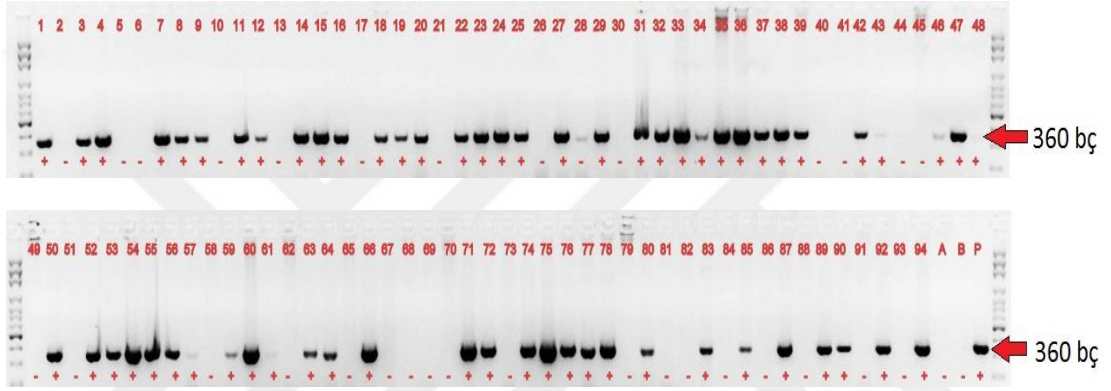
Şekil 4.17. NU2 populasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 06.62, B (baba): Hermes)



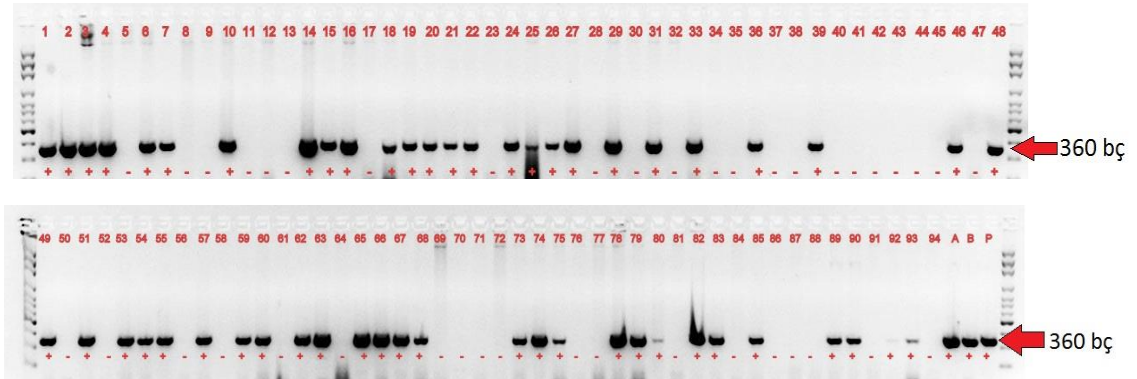
Şekil 4.18. NU3 populasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 01.536, B (baba): Hermes)



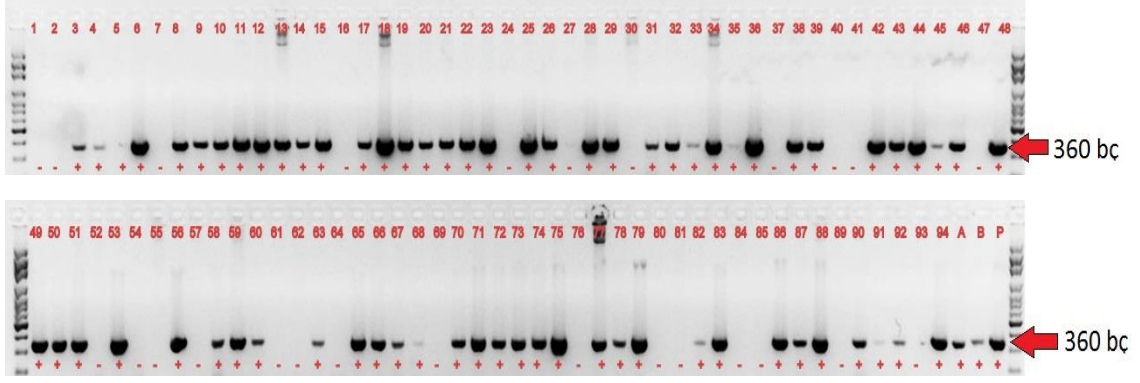
Şekil 4.19. NU4 populasyonundaki Stp23-8b (348 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): Pomqueen, B (baba): CIP43)



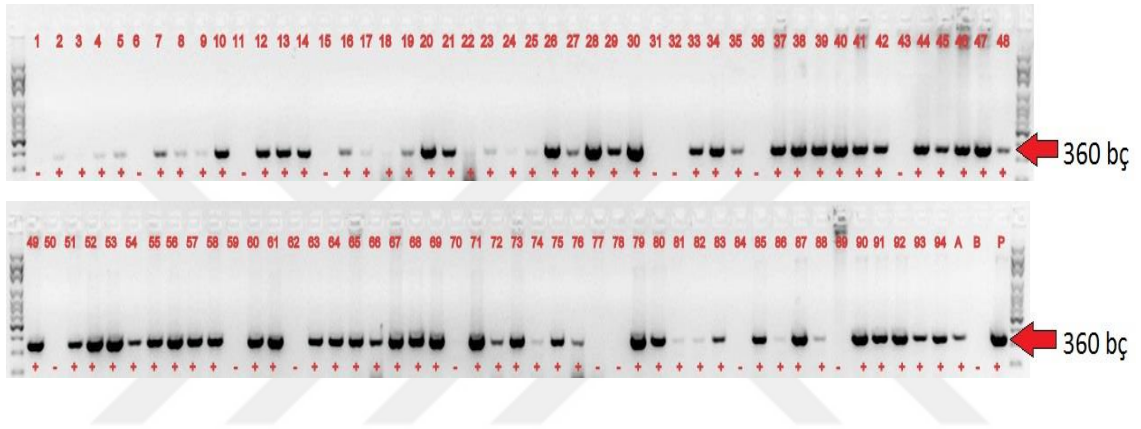
Şekil 4.20. NU1 populasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 04.123, B (baba): Hermes)



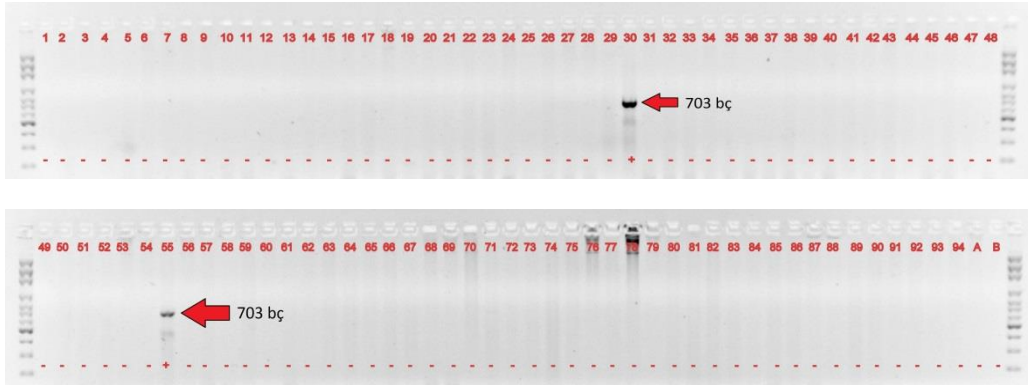
Şekil 4.21. NU2 populasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçlarının gösterimi.(1-94 arası ıslah hatlarının, A (anne): 06.62, B (baba): Hermes)



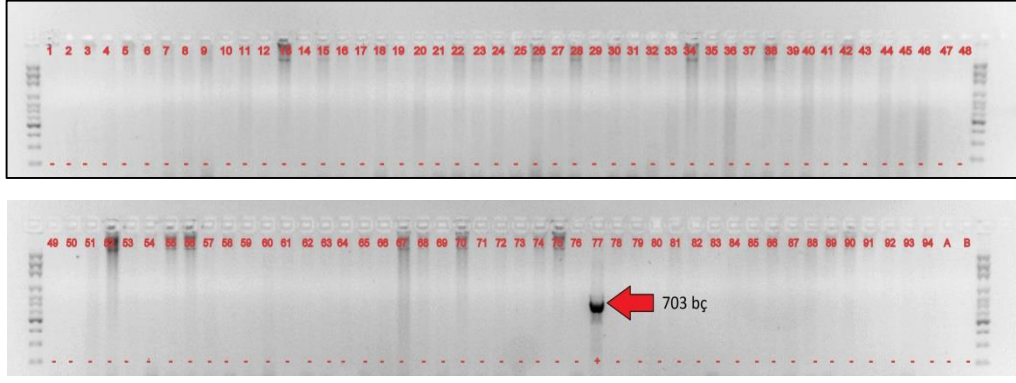
Şekil 4.22. NU3 populasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 01.536, B (baba): Hermes)



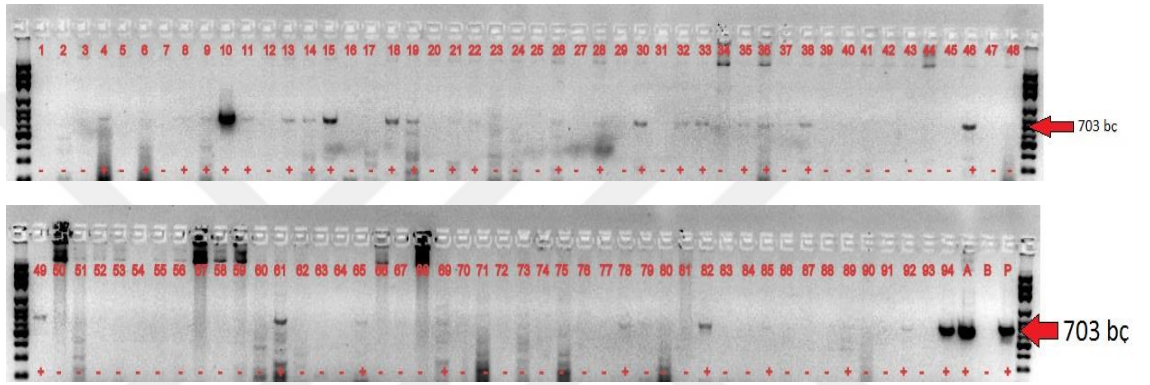
Şekil 4.23. NU4 populasyonundaki StpL-3e (360 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): Pomqueen, B (baba): CIP43)



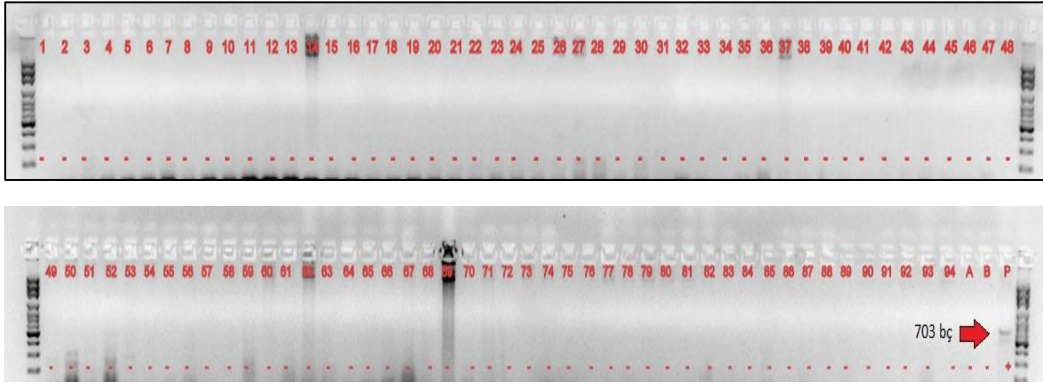
Şekil 4.24. NU1 populasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatlarının, A (anne): Pomqueen, B (baba): CIP43)



Şekil 4.25. NU2 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 06.62, B (baba): Hermes)



Şekil 4.26. NU3 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): 01.536, B (baba): Hermes)



Şekil 4.27. NU4 popülasyonundaki Pain1-8c (703 bç) primer sonuçlarının gösterimi (1-94 arası ıslah hatları, A (anne): Pomqueen, B (baba): CIP43)

NU1, NU2, NU3 ve NU4 populasyonları, AGPsS-9a, StpL-3, Stp23-8b ve Pain1-8c markörleri Şekil 4.12.-28.'da gösterildiği üzere taranmıştır. Markör sonuçları, 0 (yok) ve 1 (var) şeklinde skorlanmıştır. Kullandığımız markörler allel-özel primerler olduğundan son nükleotidi genomdaki SNP'e denk gelecek şekilde dizayn edilmiştir. Markör pozitif olduğunda ilgili SNP değişikliği var iken markör negatif olduğunda ilgili SNP değişikliği yoktur. Çizelge 4.9.'da markörlerin 0 ve 1 oranları, Li ve ark. 2013 yılındaki yaptıkları çalışmayla karşılaştırılarak verilmiştir.

Çizelge 4.9. Markörlerin 0 ve 1 oranlarının gösterimi

MARKÖRLERİN 0 VE 1 ORANLARI				
	NU1, NU2, NU3, NU4		Li vd., 2013	
	0	1	0	1
AGPsS-9a	%9.7	%90.3	%76,3	%23.7
Stp23-8b	%39.1	%60.9	%53,9	%46.1
StpL-3e	%36.6	%63.4	%38,2	%61.8
Pain1-8c	%75.8	%24.2	%63,2	%36.8

AGPsS-9a primerinin frekansı 0 için %9.7 iken 1 için %90.3, Stp23-8b'de 0 için %39.1, 1 için %60.9, StpL-3e'de 0 için %36.6 iken 1 için %63.4 ve Pain1-8c'de 0 için %75.8 iken 1 için %24.2 olarak belirlenmiştir. Li ve ark. 2013 yılında yaptığı çalışmada ise markörün pozitif çalıştığı genotip (76 genotip) yüzdesini, AGPsS-9a için %76.3, Pain1-8c için %63,2, Stp23-8b için %53,9 ve StpL-3e için %38,2 olarak bulmuştur.

4.3 Tekli Markörlerin Kalite Karakter İlişkisi

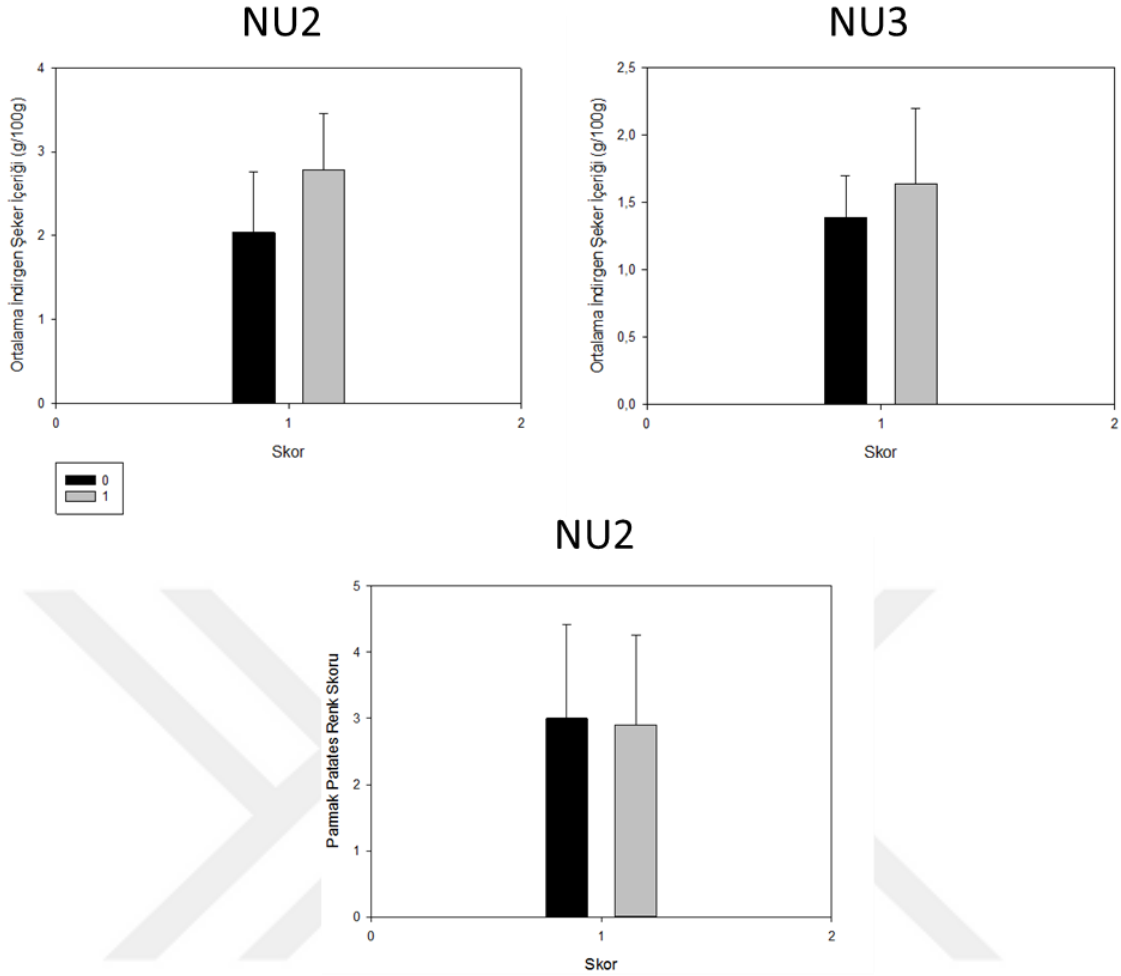
Markör sonuçları ile fizyolojik verilerin arasındaki ilişkiyi kurmak için SPSS 21.0 (IBM Statistics) programı kullanılmıştır. Tekli markörlerin ikili karakterleri için kuru madde, özgül ağırlık, nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriğinde t testi, cips L değeri ve skoru, parmak patates L değeri ve skoru için de Mann-Whitney U testi, markör kombinasyonlarının analizleri için ise kuru madde, özgül ağırlık, nişasta içeriği, ve indirgen şeker içeriği ANOVA (varyans analizi), cips L değeri ve skoru, parmak patates L değeri ve skoru için de Kruskal-Wallis testi yapılmıştır. Pain1-8c markörü monomorfik

olduğundan tekli markör analizleri yapılmamıştır. Pain1-8c markörünün polimorfik olduğu NU3 populasyonunda analizi yapıldıysa da ilişki bulunmamıştır.

4.3.1 Stp23-8b varlığının yüksek indirgen şeker içeriği ve düşük parmak patates renk skoru ilişkisi

Stp23-8b, karbonhidrat metabolizmasında nişasta yapımında kullanılan önemli bir enzimdir. Bu enzim nişasta fosforilaz (ya da sentaz) olarak adlandırılıp ADP-Glc'dan glukoz alıp α -glukanların indirgen olmayan ucuna ekler (Nakamura vd., 2014). İçerdiği SNP Stp23-8b-PHO1A-T22A232G824A2776 şeklindedir (Schreiber vd., 2014). Önceki yapılan çalışmayla bu markörün varlığında nişasta veriminin ve cips kalitesinin arttığı gözlemlenmiştir ayrıca Stp23-8b'i içeren tüm kombinasyonlarda nişasta içeriğinde de artış gözlemlenmiştir (Li vd., 2013). Tez kapsamında yapılan çalışmada Stp23-8b markörünün nişasta verimi üzerindeki etkisine bakılamamıştır ve ayrıca cips kalitesi seleksiyonu için kullanılmayacağı görülmüştür. Aşağıda belirtildiği üzere ek olarak Stp23-8b markörünün NU1, NU2, NU3 ve NU4 populasyonlarında hangi karakterlerle ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Tez kapsamında yapılan çalışmada ise t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Sanayilik bir patatesin indirgen şeker içeriği kuru ağırlıkta $<2\%$ 'den az olmalıdır. Stp23-8b 1 olduğunda NU2 populasyonunun 93.3% 'ü, NU3 populasyonunun 13.8% 'i indirgen şeker içeriği için $>2\%$ çıkmıştır. Bir parmak patates renk skorunun sanayilik olarak değerlendirilebilmesi için ≤ 1 (renk skoru: 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4) olması gerekmektedir. Stp23-8b 1 olduğunda NU2 populasyonunun 20% parmak patates renk skoru için ≤ 1 'in altında çıkmıştır.



Şekil 4.28. Stp23-8b markörünün 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarının gösterimi(a) NU2'nin skor * ortalama indirgen şeker içeriği, (b) NU3'ün skor * ortalama indirgen şeker içeriği, (c) NU2'nin skor * parmak patates renk skoru

Çizelge 4.10. Stp23-8b'nin indirgen şeker içeriği ve parmak patates renk skoru ile ilişkisi

Stp23-8b					
Karakter	0/1	Genotip Sayısı ^a	≥%2 KA/≤1 renk skoru ^b	p değeri ^c	Populasyon
Yüksek indirgen şeker içeriği	1	30	%93,3	0,05 ↑	NU2
Yüksek indirgen şeker içeriği	1	30	%13,8	0,066 ↑	NU3
Düşük parmak patates renk skoru	1	29	%20,0	0,054 ↓	NU2

^aStp23-8b (1) bulunduran genotipler.

^bStp23-8b 1 olup ≥%2 KA (Kuru Ağırlıkta) indirgen şeker içeriğine sahip genotipler, ≤1 renk skoru parmak patates skoruna sahip genotiplerin yüzdesi.

^c 0.1 < p ≤ 0.05

yukarı ok: pozitif ilişki, aşağı ok: negatif ilişki

Stp23-8b ile Li (2013)'de bahsedilen karakterlerin, nişasta verimi, nişasta içeriği ve cips verimi, seleksiyonu yapılamamıştır. Fakat bu çalışma kapsamında Stp23-8b varlığında indirgen şeker içeriğinin yüksek (kızartma sonrası akrilamid biriken patates) ve parmak patates renginin düşük (rengi açık olup iyi parmak patates kalitesi) olduğu gözlemlenmiştir. Bu ilişki indirgen şeker içeriği için sadece NU2 ve NU3 ve parmak patates renk skoru için NU2 popülasyonlarında gözlemlenmiştir. AGPsS-9a varlığında indirgen şeker içeriği NU2 için 0,74, NU3 için 0,25 ünite artmış, parmak patates skoru NU2 için ise 0,1 ünite azalmıştır. Tüm popülasyonlarda aynı ilişkinin çıkması, kullanılan markörün farklı popülasyonlarda da uygulanabilir olması açısından önemlidir fakat Stp23-8b markörü indirgen şeker içeriği için iki popülasyonda, parmak patates renk skoru için bir popülasyonda pozitif çıkmıştır. Analizlerin sonucunda Stp23-8b varlığı, yüksek indirgen şeker içeriği (direk olmasa da kötü sanayilik özellikler ile ilişkilendirilebilir) ve düşük parmak patates renk skoru yani iyi parmak patates rengi ile ilişkilendirilmiştir. Fakat markörün popülasyonlar arasında tekrarlanabilirliği oldukça düşük çıkmıştır. Bu markörün farklı ve varyasyonu yüksek olan popülasyonlarda tekrardan test edilmesi gerekmektedir.

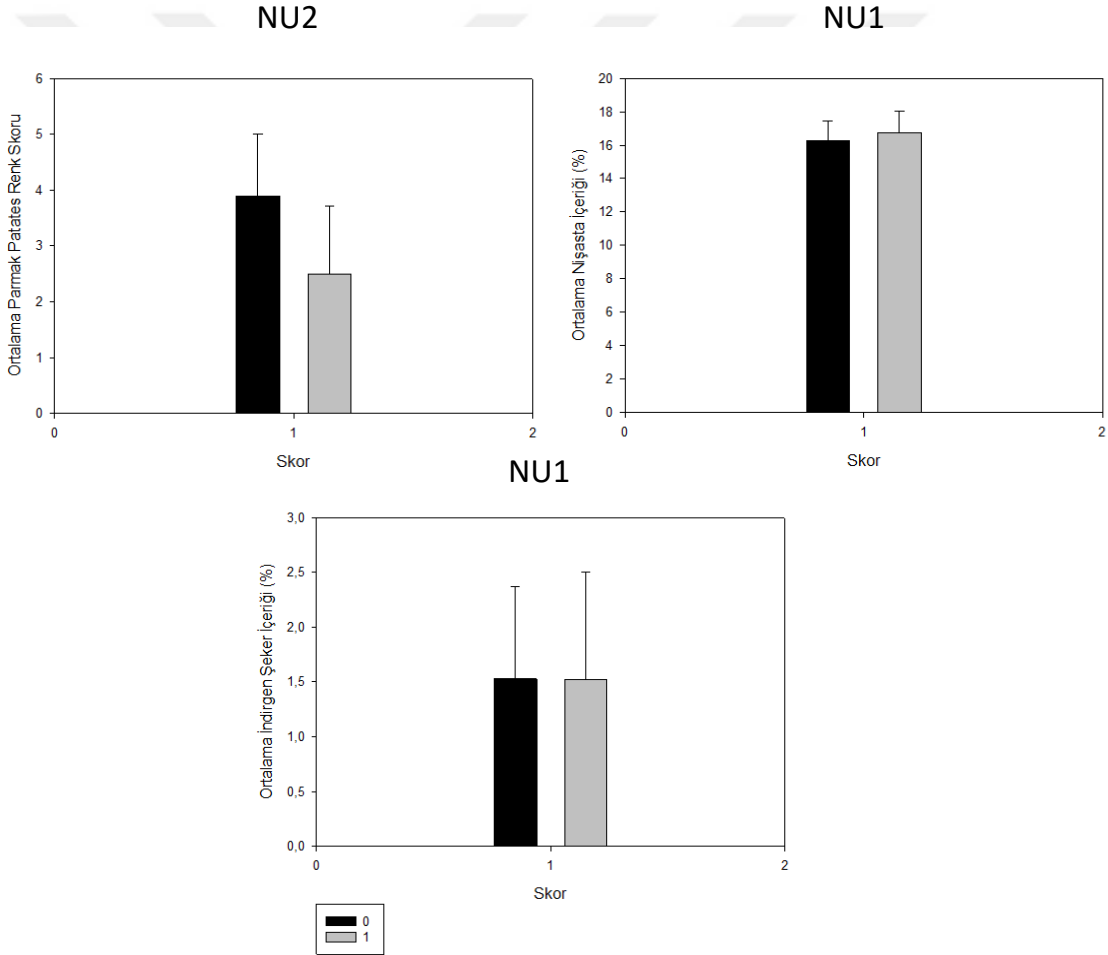
4.3.2 StpL-3e yokluğunun yüksek parmak patates renk skoru ve sabit indirgen şeker içeriği ile ve StpL-3e varlığının yüksek nişasta içeriğiyle ilişkilendirilmesi

StpL-3e, karbonhidrat metabolizmasında nişasta yapımında kullanılan önemli bir enzimdir. Bu enzim plastidik nişasta fosforilaz (ya da sentaz) olarak adlandırılıp ADP-Glc'dan glukan alıp α -glukanların indirgen olmayan ucuna ekler (Nakamura vd., 2014). İçerdiği SNP StpL-3e-PHO1b-C₄₄₀₄ şeklindedir (Schreiber vd., 2014). Li (2013) yaptıkları çalışmada “ StpL-3e'nin, nişasta içeriği ve depolama sonrası cips kalitesiyle ilişkili olduğunu” bulmuşlardır. Bu markörün popülasyonlar arasında çok tutarlı olmadığı görülmüştür örneğin bir popülasyon için nişasta içeriği ile markör arasında pozitif bir ilişki var iken diğer bir popülasyon için negatif olduğu gösterilmiştir (Li vd., 2013).

Tez kapsamında yapılan çalışmada ise t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bir parmak patates renk skorunun sanayilik olarak değerlendirilebilmesi için ≤ 1 (renk skoru: 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4) olması gerekmektedir. StpL-3e 0 olduğunda NU2 popülasyonunun %100'ü parmak patates renk skoru için ≥ 1 'in üstünde olmuştur. Sanayilik bir patatesin

nişasta içeriğinin %15-20 arasında olması beklenir. StpL-3e 1 olduğunda NU1 popülasyonunun %92.3'ü nişasta içeriği bakımından %15-20 arasında kalmıştır.

Şekil 4.29'da StpL-3e'nin 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarı gösterilmektedir. Çizelge 4.11'de StpL-3e'nin parmak patates renk skoru, nişasta içeriği ve indirgen şeker içeriği ile ilişkisi gösterilmektedir. StpL-3e ile nişasta içeriği ve depolama sonrası cips kalitesi gibi karakterlerin seleksiyonu yapılamamıştır. Fakat bu çalışma kapsamında StpL-3e yokluğunda parmak patates skorunun yüksek (kötü-kahverengi ve akrilamit birikmiş patates) ve StpL-3 varlığında nişasta içeriğinin yüksek (sanayilik kalitesi olan patates) olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.29. StpL-3e markörünün 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarının gösterimi (a) NU2'nin skor * ortalama parmak patates renk skoru, (b) NU1'ün skor * ortalama nişasta içeriği, (c) NU1'nin skor * ortalama indirgen şeker içeriği

StpL-3e yokluğu ve parmak patates renk skoru arasında negatif ilişki, StpL-3e varlığı nişasta içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişki parmak patates renk skoru için sadece NU2 ve nişasta içeriği için ise NU1 popülasyonunda gözlemlenmiştir. StpL-3e yokluğunda parmak patates renk skorunun ortalama değeri NU2 için 1,40 ünite artmıştır ve StpL-3e varlığında da nişasta içeriği 0,45 ünite artmıştır. Tüm popülasyonlarda aynı ilişkinin çıkması kullanılan markörün farklı popülasyonlarda da uygulanılır olması açısından önemlidir fakat StpL-3e markörü parmak patates renk skoru ve nişasta içeriği için sadece bir popülasyonda pozitif çıkmıştır. Analizlerin sonucunda StpL-3e yokluğu, kötü-koyu parmak patates rengi ile StpL-3e varlığı ise yüksek ve sanayilik için uygun nişasta içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Fakat markörün popülasyonlar arasında tekrarlanabilirliği düşük olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu markörün farklı ve varyasyonu yüksek olan farklı popülasyonlarda tekrardan test edilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.11. StpL-3e'nin parmak patates renk skoru, nişasta içeriği ile indirgen şeker içeriği ile ilişkisi

Karakter	StpL-3e				Populasyon
	0/1	Genotip Sayısı ^a	%15-20 Nİ/ ≥1 renk skoru ^b	p değeri ^c	
Yüksek parmak patates skoru	0	10	%100	0,005 ↑	NU2
Yüksek nişasta içeriği	1	13	%92,3	0,097 ↑	NU1
İndirgen şeker içeriği	1	9	-	0,100 ^d	NU1

^aStp23-8b (0/1) bulunduran genotipler.

^bStp23-8b 0 olup ≥1 parmak patates renk skoruna sahip genotipler, Stp23-8b 1 olup %15-20 nişasta içeriğine sahip genotipler.

^c 0.1 < p ≤ 0.05

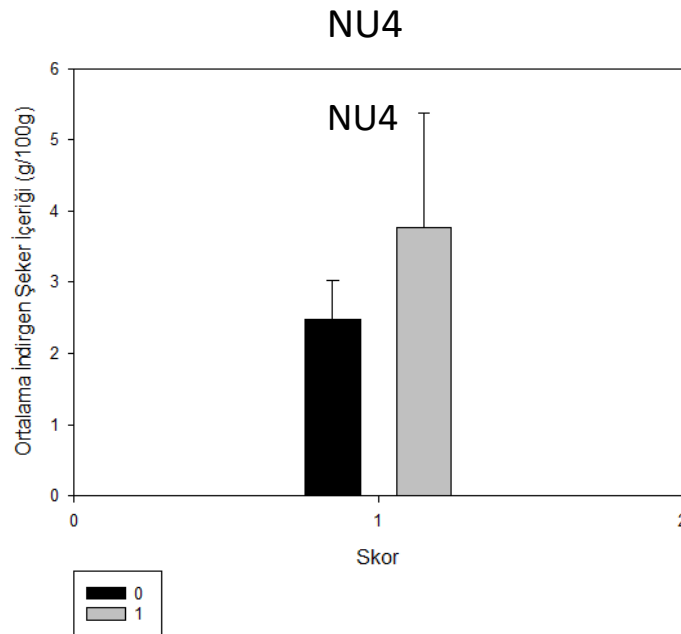
^dPozitif ya da negatif bir ilişki yoktur

yukarı ok: pozitif ilişki, aşağı ok: negatif ilişki

4.3.3 AGPsS-9a varlığının yüksek indirgen şeker içeriğiyle ilişkilendirilmesi

ADP-glukoz, karbonhidrat metabolizmasında nişasta sentezi için önemli bir substrattır. Ortamdaki glukoziller, alfa 1-4-glukozidik zincirlerinin uzamasına yardımcı olur. Bu mekanizmada ADP-Glukoz pirofosforilaz (ya da glukoz-1-fosfat edeniltransferaz) adı verilen bir enzim görev yapmaktadır (Ballicora vd., 2004). Çalışmada kullanılan AGPsS-9a markörü, bahsedilen enzim kullanılarak geliştirilmiştir (Liv d., 2013). Bu markör, SNP markörü olup içerdiği AGPsS-9a-C₁₂₈₄T₁₄₁₁C₁₄₅₇ şeklindedir (Schreiber vd., 2014). Li (2013) yaptığı çalışmada “AGPsS-9a markörünün varlığını, nişasta içeriği, nişasta verimi ve cips kalitesi ile ilişkilendirmiştir”. Sonrasında yapılan bir çalışma ile AGPsS-9a markörünün indirgen şeker içeriği ile ilişkili olduğu görülmüştür (Schreiber vd., 2014). Tez kapsamında yapılan çalışmada ile t-testi ve Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Bir patatesin sanayilik patates olarak değerlendirilebilmesi için kuru ağırlıktaki indirgen şeker içeriğinin ≤ 2 olması beklenir. AGPsS-9a varlığında NU4 populasyonunun %93.06’sı indirgen şeker içeriği için ≥ 2 olmuştur.

Şekil 4.30.’da AGPsS-9a’nın 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarı gösterilmektedir. Çizelge 4.12.’de AGPsS-9a’nın indirgen şeker içeriği ile ilişkisi gösterilmektedir



Şekil 4.30. AGPsS-9a markörünün 0/1 olma durumuna göre kalite özelliklerinin değişim miktarının gösterimi (NU4’ün skor * ortalama indirgen şeker içeriği)

AGPsS-9a ile nişasta verimi, nişasta içeriği ve cips verimi gibi karakterlerin seleksiyonu yapılamamıştır. Fakat bu çalışma kapsamında AGPsS-9a varlığında indirgen şeker içeriğinin yüksek (kızartma sonrası akrilamit biriken patates) olduğu gözlemlenmiştir. Bu ilişki indirgen şeker içeriği için sadece NU4 popülasyonunda gözlemlenmiştir. AGPsS-9a varlığında indirgen şeker içeriği NU4 için 1,29 ünite artmıştır. Sonuç olarak AGPsS-9a varlığı ve indirgen şeker içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Tüm popülasyonlarda aynı ilişkinin çıkması kullanılan markörün farklı popülasyonlarda da uygulanabilir olması açısından önemlidir fakat AGPsS-9a markörü indirgen şeker içeriği için sadece bir popülasyonda pozitif çıkmıştır. Analizlerin sonucunda AGPsS-9a varlığı, yüksek indirgen şeker içeriğiyle ilişkilendirilmiştir. Fakat markörün popülasyonlar arasında tekrarlanabilirliği düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak bu markörün farklı ve varyasyonu yüksek olan farklı popülasyonlarda tekrardan test edilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.12. AGPsS-9a'nın indirgen şeker içeriği ile ilişkisi

Karakter	AGPsS-9a				Populasyon
	0/1	Genotip Sayısı ^a	≥%2 KA ^b	p değeri ^c	
Yüksek indirgen şeker içeriği	1	72	%93,6	0,002 ↑	NU4

^aAGPsS-9a (1) bulunduran genotipler.

^bAGPsS-9a 1 olup ≥%2 KA (Kuru Ağırlıkta) indirgen şeker içeriğine sahip genotiplerin yüzdesi.

^c 0.1 < p ≤ 0.05

yukarı ok: pozitif ilişki

Markörlerin, Li (2013) yılında kullandığı popülasyon göz önünde bulundurulduğunda Almanya orijinli çeşitlerin ve onların ıslah hatlarının olduğu bir popülasyonla kısıtlı kaldığı ve sadece bu popülasyonların kullanılarak validasyon yapıldığı bilinmektedir. Tez çalışması bu markörlerin farklı popülasyonlarda uygulanması açısından ilk olmuştur. Elde edilen tekli analiz sonuçlarına göre de iddia edilenin aksine çalışmamızda tespit ettikleri karakterlerin bizim popülasyonlarda seleksiyon için kullanılamayacağı görülmüştür.

4.3.4 Markör kombinasyonlarının kalite karakter ilişkisi

Elde edilen sonuçlara göre tekli markörlerin seleksiyon için uygun olmadığı ve farklı popülasyonlar için tekrarlanabilirliğinin düşük olduğu görülmüştür. Farklı markör kombinasyonlarının önceden yapılan bir çalışmada tekli markörlere göre daha avantajlı olduğu bilindiğinden tez kapsamında markör kombinasyonları analizlerine de yer verilmiştir. Bunun için Li (2013) çalışmalarında tespit ettikleri markör kombinasyonları, NU1, NU2, NU3 ve NU4 popülasyonları için taranmıştır ve belirledikleri markör kombinasyonlarının bizim kullandığımız popülasyonlarda belirtilen özellikler ile ilişkili olup olmadığına bakılmıştır (Li vd., 2013).

4.3.4.1 Kuru madde içeriği

Li (2013) yılında yaptığı markör kombinasyonları çalışmasında kuru madde içeriğine bakmamışlardır. Tez çalışmasında nişasta içeriği, özgül ağırlık değerinden ve kuru madde içeriği de özgül ağırlık değerinden hesaplanmıştır. Bundan dolayı nişasta içeriği seleksiyonunda kullanılan markör kombinasyonları kuru madde içeriği için de uygulanmıştır. Önceden yapılan çalışmada tespit edilen markör kombinasyonları kullanılarak tüm popülasyonlar için frekans analizi yapılmıştır. Amaç buldukları kombinasyonların farklı popülasyonlarda uygulanabilir olduğunu tespit etmek ve farklı popülasyonlar için uygulanabilir olduğunu göstermektir. Li (2013) yaptıkları çalışmada StpL-3e ile AGPsS-9a varlığında ve AGPsS-9a, Stp23-8 varlığı ile Pain1-8c yokluğunda sanayilik özellikler bakımından en iyi nişasta içeriği elde edildiğini göstermişlerdir. Çizelge 4.13'de ise bu markör kombinasyonlarını NU1, NU2, NU3, ve NU4 popülasyonlarına uygulandığı zaman elde edilen frekans oranları gösterilmektedir.

Çizelge 4.13. AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonunun kuru madde içeriği için frekansı verilmektedir

Kuru Madde İçeriği	1			0			Frekans (%)
	Toplam	≥19,5 ^a	≥19,5 ^b	Frekans (%)	≤19,5 ^c	≤19,5 ^d	
NU1	22	21	0	100,00	1	0	100,00
NU2	34	19	3	86,36	11	1	91,67
NU3	49	9	28	24,32	5	6	45,45
NU4	77	18	10	64,29	32	17	65,31

^a Skoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c kombinasyonunu içeren

^b Skoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c kombinasyonunu içermeyen

^c Skoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c - kombinasyonunu içeren

^d Skoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c - kombinasyonunu içermeyen

Frekans tablosunu çizmek için $\leq 19,5$ 'in aşağısında olan kuru madde içeriği 0, yukarısında olanlar ise 1 olarak skorlanmıştır. $\geq 19,5$ 'ten yüksek olanlar popülasyondaki toplam genotip sayısına bölünüp 100 ile çarpıldığında, o popülasyonun AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonuna sahip genotip frekansını gösterirken aynı zamanda yüksek kuru madde içeriğiyle ilişkili olduğunu belirten frekans değerini de vermektedir. Kalite skoru 0 olanlar ise kombinasyonu içeren ve içermeyen şeklinde sınıflandırılmıştır. Validasyon için, kombinasyonu bulduran yüksek kuru madde içeriği ne kadar önemliyse kuru madde içeriği düşük olup hala kombinasyonu bulduran genotip sayısını öğrenmek de oldukça önemlidir. Kalite skorunu 1 olarak belirlediğimizde elde edilen frekansın yüksek, kalite skorunu 0 olarak belirlediğimizde ise frekansın düşük olmasını bekleriz çünkü bu şekilde bir sonuç elde edilirse markörün farklı popülasyonlarda sanayilik karakter taraması için kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Kalite skoru 1 olduğunda popülasyonların frekansları NU1 için %100, NU2 için %86,36 ve NU4 için %64,29 ve NU3 için 24,32 şeklindedir. NU3 oldukça düşük olup diğer üç popülasyonun frekansı oldukça yüksektir. Bu sonuca göre Li ve ark. 2013 yılında yaptığı çalışmada buldukları AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonun yüksek kuru madde içeriği ile ilişkili olabileceği düşünülebilir fakat 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonu içerenlerin frekansı (NU1 %100, NU2 91,67, NU3 45,45 ve NU4 65,31) yüksek çıkmıştır. Markörün kullanılabilmesi için farklı popülasyonlarda test edilmesi gerekmektedir.

Li (2013) çalışmalarında kullandıkları diğer markör kombinasyonu ise StpL-3e +/-AGPsS-9a + şeklindedir. Bu markör kombinasyonu varlığında yüksek nişasta içeriği (ort. 18.2) elde etmişlerdir. Çizelge 4.14.'de ise bu markör kombinasyonlarını NU1, NU2, NU3 ve NU4 populasyonlarına uyguladığımız zaman elde edilen frekans oranları gösterilmektedir.

Çizelge 4.14. StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunun kuru madde içeriği için frekansı verilmektedir

Kuru Madde İçeriği Skoru	1			0			
	Toplam	≥19,5 ^a	≥19,5 ^b	Frekans (%)	≤19,5 ^c	≤19,5 ^d	Frekans (%)
NU1	22	12	9	57,14	1	0	100,00
NU2	34	15	7	68,18	9	3	75,00
NU3	49	18	20	47,37	7	4	63,64
NU4	77	21	7	75,00	40	8	83,30

^aSkoru 1 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içermeyen

Frekans tablosunu çizmek için $\leq 19,5$ 'in aşağısında olan kuru madde içeriği 0, yukarısında olanlar ise 1 olarak skorlanmıştır. $\geq 19,5$ 'ten yüksek olanlar popülasyondaki toplam genotip sayısına bölünüp 100 ile çarpıldığında, o popülasyonun StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonuna sahip genotip frekansını gösterirken aynı zamanda yüksek kuru madde içeriğiyle ilişkili olduğunu belirten frekans değerini de vermektedir. Kalite skoru 0 olanlar ise kombinasyonu içeren ve içermeyen şeklinde sınıflandırılmıştır. Validasyon için, kombinasyonu bulduran yüksek kuru madde içeriği ne kadar önemliyse kuru madde içeriği düşük olup hala kombinasyonu bulduran genotip sayısını öğrenmek de oldukça önemlidir. Kalite skorunu 1 olarak belirlediğimizde elde edilen frekansın yüksek, kalite skorunu 0 olarak belirlediğimizde ise frekansın düşük olmasını bekleriz çünkü bu şekilde bir sonuç elde edilirse markörün farklı popülasyonlarda sanayilik karakter taraması için kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Kalite skoru 1 olduğunda popülasyonların frekansları NU1 için %57,14, NU2 için %68,18 ve NU3 için %47,37 ve NU4 için 75,00 şeklindedir. Populasyonların frekansları yüksektir fakat 0 olduğunda kombinasyonu (StpL-3e +/-AGPsS-9a +) içeren frekans yüzdesi 1 olduğu zamanki frekans yüzdesinden daha da büyüktür. Bu sonuca göre Li (2013) yılında yaptığı çalışmada buldukları StpL-

3e +/AGPsS-9a +kombinasyonun yüksek kuru madde içeriği ile ilişkili olabileceği düşünülebilir fakat 0 olup StpL-3e +/AGPsS-9a +kombinasyonu içerenlerin frekansı (NU1 %100,00, NU2 75,00, NU3 63,64 ve NU4 83,30) oldukça yüksek çıkmıştır. Markörün kullanılabilmesi için farklı popülasyonlarda test edilmesi gerekmektedir.

4.3.4.2 Özgül ağırlık ve Nişasta içeriği

Li (2013) yılında yaptığı markör kombinasyonları çalışmasında tek markör olan Stp23-8b varlığı ile nişasta içeriğinin arttığını bulmalarının yanı sıra farklı markör kombinasyonlarının yüksek nişasta içeriği seleksiyonu için de kullanılabilineceğini göstermişlerdir. Fakat sanayilik markör seleksiyonu için özgül ağırlığa bakmamışlardır. Tez çalışmasında nişasta içeriği, özgül ağırlık değerinden ve kuru madde içeriği de özgül ağırlık değerinden hesaplanmıştır. Bundan dolayı nişasta içeriği seleksiyonunda kullanılan markör kombinasyonları özgül ağırlık için de uygulanmıştır ve ayrıca seçilen kombinasyonlarla nişasta içeriği için de seleksiyon yapılmıştır. Li (2013) yaptıkları çalışmada StpL-3e ile AGPsS-9a varlığında ve AGPsS-9a, Stp23-8 varlığı ile Pain1-8c yokluğunda sanayilik özellikler bakımından en iyi nişasta içeriği elde edildiğini göstermişlerdir. Çizelge 4.15'de ise bu markör kombinasyonlarını NU1, NU2, NU3, ve NU4 popülasyonlarına uyguladığımız zaman elde edilen frekans oranları gösterilmektedir.

Çizelge 4.15. AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonunun özgül ağırlık için frekansı verilmektedir

	Özgül Ağırlık Skoru		1		0		Frekans (%)
	Toplam	≥1,077 ^a	≥1,077 ^b	Frekans (%)	≤1,077 ^c	≤1,077 ^d	
NU1	22	20	0	100,00	2	0	100,00
NU2	34	17	3	85,00	13	1	92,86
NU3	49	9	38	19,15	7	4	63,64
NU4	77	18	10	64,29	32	17	65,31

^aSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c - kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c - kombinasyonunu içermeyen

Analizler sonucunda nişasta içeriği ve özgül ağırlık, AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonu için aynı frekansı verdiklerinden her iki kalite özelliğinin seleksiyon sonuçları birlikte verilmiştir. Frekans tablosunu çizmek için özgül ağırlığı $\leq 1,077$ 'in ve nişasta içeriği < 15 'in aşağısında olan değerler 0, yukarısında olanlar ise 1 olarak skorlanmıştır. $\geq 1,077$ 'ten yüksek olanlar ve %15-20 arasında olanlar popülasyondaki toplam genotip sayısına bölünüp 100 ile çarpıldığında, o popülasyonun AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonuna sahip genotip frekansını gösterirken aynı zamanda yüksek özgül ağırlık ile yüksek nişasta içeriği ile ilişkili olduğunu belirten frekans değerini de vermektedir. Kalite skoru 0 olanlar ise kombinasyonu içeren ve içermeyen şeklinde sınıflandırılmıştır. Validasyon için, kombinasyonu bulunduran özgül ağırlığın ve nişasta içeriği yüksekliği ne kadar önemliyse özgül ağırlığı ve nişasta içeriği düşük olup hala kombinasyonu bulunduran genotip sayısını öğrenmek de oldukça önemlidir. Kalite skorunu 1 olarak belirlediğimizde elde edilen frekansın yüksek, kalite skorunu 0 olarak belirlediğimizde ise frekansın düşük olmasını bekleriz çünkü bu şekilde bir sonuç elde edilirse markörün farklı popülasyonlarda sanayilik karakter taraması için kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Kalite skoru 1 olduğunda popülasyonların frekansları NU1 için %100, NU2 için %85 ve NU4 için %64,29 ve NU3 için 19,15 şeklindedir. NU3 oldukça düşük olup diğer üç popülasyonun frekansı oldukça yüksektir. Bu sonuca göre Li ve ark. 2013 yılında yaptığı çalışmada buldukları AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonun yüksek özgül ağırlık ve nişasta içeriği ile ilişkili olabileceği düşünülebilir, fakat 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kombinasyonu içerenlerin frekansı (NU1 %100, NU2 92,86, NU3 63,64 ve NU4 65,31) yüksek çıkmıştır. Kombinasyonu içeren 0 ve 1 kalite skorlarının arasında çok fark olmadığından en azından tez çalışmasında kullanılan popülasyonlarda seleksiyon için kullanılmayacağı görülmüştür.

Çizelge 4.16. StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunun özgül ağırlık için frekansı verilmektedir

Özgül Ağırlık Skoru	1			0			
	Toplam	$\geq 1,077$ a	$\geq 1,077$ b	Frekans (%)	$\leq 1,077$ c	$\leq 1,077$ d	Frekans (%)
NU1	22	12	7	63,16	1	1	50,00
NU2	34	14	6	70,00	10	4	71,43
NU3	49	18	8	75,00	7	4	63,64
NU4	77	20	7	74,07	40	9	81,63

^aSkoru 1 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonunu içermeyen

Analizler sonucunda nişasta içeriği ve özgül ağırlık, StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonu için aynı frekansı verdiklerinden her iki kalite özelliğinin seleksiyon sonuçları birlikte verilmiştir. Frekans tablosunu çizmek için özgül ağırlığı $\leq 1,077$ 'in ve nişasta içeriği <15 'in aşağısında olan değerler 0, yukarısında olanlar ise 1 olarak skorlanmıştır. $\geq 1,077$ 'ten yüksek olanlar ve %15-20 arasında olanlar popülasyondaki toplam genotip sayısına bölünüp 100 ile çarpıldığında, o popülasyonun StpL-3e +/-AGPsS-9a + kombinasyonuna sahip genotip frekansını gösterirken aynı zamanda yüksek özgül ağırlık ile yüksek nişasta içeriği ile ilişkili olduğunu belirten frekans değerini de vermektedir. Kalite skoru 0 olanlar ise kombinasyonu içeren ve içermeyen şeklinde sınıflandırılmıştır. Validasyon için, kombinasyonu bulduran özgül ağırlığın ve nişasta içeriği yüksekliği ne kadar önemliyse özgül ağırlık ve nişasta içeriği düşük olup hala kombinasyonu bulduran genotip sayısını öğrenmek de oldukça önemlidir. Kalite skorunu 1 olarak belirlediğimizde elde edilen frekansın yüksek, kalite skorunu 0 olarak belirlediğimizde ise frekansın düşük olmasını bekleriz çünkü bu şekilde bir sonuç elde edilirse markörün farklı popülasyonlarda sanayilik karakter taraması için kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Kalite skoru 1 olduğunda popülasyonların frekansları NU1 için %63,16, NU2 için %70,00 ve NU3 için %75,00 ve NU4 için 74,07 şeklindedir. Popülasyonların frekansları yüksektir. Bu sonuca göre Li ve ark. 2013 yılında yaptığı çalışmada buldukları StpL-3e +/-AGPsS-9a +kombinasyonun özgül ağırlık ve nişasta içeriği ile ilişkili olabileceği düşünülebilir fakat 0 olup StpL-3e +/-AGPsS-9a +kombinasyonu içerenlerin frekansı (NU1 %50, NU2 71,43, NU3 63,64 ve NU4 81,63)

yüksek çıkmıştır. Markörlerin farklı popülasyonlarda test edilmesine ihtiyaç olduğu görülmüştür.

4.3.4.3 Cips skoru

Li (2013), Stp23-8b, Pain1-8c, AGPsS-9a, StpL-3e markörlerini ve kombinasyonlarını, cips kalitesinin seleksiyonu için kullanmışlardır. Kızartma sonrası cips rengini skor tablosu kullanarak belirlemişlerdir. Cips kalitesinin yanı sıra farklı sıcaklıklarda depolama sonrası cips kalitesinin nasıl değiştiğine de bakmışlardır. Bunun için depolama süresince patatesleri 5⁰C ve 7⁰C’de bekletmişlerdir. İyi cips kalitesinin, Pain1-8c +/StpL-3e -, AGPsS-9a +/Pain1-8c- kombinasyonlarından pozitif etkilendiğini bulmuşlardır. AGPsS-9a +/StpL-3e + ve AGPsS-9a +/Stp23-8b +kombinasyonları ile, AGPsS-9a +/Stp23-8b – ve AGPsS-9a +/Pain1-8c – kombinasyonları varlığında sırasıyla 5⁰C ve 7⁰C’de depolanan patateslerin cips kalitesinin daha iyi olduğu görmüşlerdir. Tez kapsamında kullanılan patateslerin tamamı 8⁰C ‘de bekletilmiştir. Çizelge 4.17-21.’de ise bu markör kombinasyonlarını NU1, NU2, NU3, ve NU4 popülasyonlarına uygulandığı zaman elde edilen frekans oranları gösterilmektedir.

Çizelge 4.17. AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir

Cips Skoru	1			0			
	Toplam	≥4 ^a	≥4 ^b	Frekans (%)	≤4 ^c	≤4 ^d	Frekans (%)
NU1	22	14	0	100,00	8	0	100,00
NU2	34	16	0	100,00	18	0	100,00
NU3	49	23	19	54,76	7	0	100,00
NU4	77	35	2	94,59	37	3	92,50

^aSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içermeyen

Çizelge 4.18. AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir

Cips Skoru	1				0		
	Toplam	≥4 ^a	≥4 ^b	Frekans (%)	≤4 ^c	≤4 ^d	Frekans (%)
NU1	22	14	0	100,00	8	0	100,00
NU2	34	15	1	93,75	15	3	83,33
NU3	49	18	24	42,86	5	2	71,43
NU4	77	25	12	67,57	25	15	62,50

^aSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonunu içermeyen

Çizelge 4.19. AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir

Cips Skoru	1				0		
	Toplam	≥4 ^a	≥4 ^b	Frekans (%)	≤4 ^c	≤4 ^d	Frekans (%)
NU1	22	8	6	57,14	5	3	62,50
NU2	34	11	5	68,75	13	5	72,22
NU3	49	22	17	56,41	3	4	42,86
NU4	77	30	8	78,95	31	9	77,50

^aSkoru 1 olup AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonunu içermeyen

Çizelge 4.20. AGPsS-9a +/Stp23-8b - kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir

Cips Skoru	1				0		
	Toplam	≥4 ^a	≥4 ^b	Frekans (%)	≤4 ^c	≤4 ^d	Frekans (%)
NU1	22	14	0	100,00	8	0	100,00
NU2	34	15	1	93,75	15	3	83,33
NU3	49	18	24	42,86	5	2	71,43
NU4	77	25	12	67,57	25	15	62,50

^aSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b - kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b - kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b - kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Stp23-8b - kombinasyonunu içermeyen

Çizelge 4.21. AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunun cips skoru için frekansı verilmektedir

	1				0		
	Toplam	≥4 ^a	≥4 ^b	Frekans (%)	≤4 ^c	≤4 ^d	Frekans (%)
NU1	22	14	0	100,00	8	0	100,00
NU2	34	16	0	100,00	18	0	100,00
NU3	49	23	19	54,76	1	6	14,29
NU4	77	35	2	94,59	37	3	92,50

^aSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içeren

^bSkoru 1 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içermeyen

^cSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içeren

^dSkoru 0 olup AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonunu içermeyen

Cips renk skoru NU1, NU2, NU3 ve NU4 populasyonlarında, AGPsS-9a +/Pain1-8c -, AGPsS-9a +/Stp23-8b +, AGPsS-9a +/StpL-3e +, AGPsS-9a +/Stp23-8b -, ve AGPsS-9a +/Pain1-8c – kombinasyonları için taranmıştır. Skorlama 000-4 aralığı için yapılmıştır fakat analizlerin kolaylaştırılması için 000 (1), 00 (2), 0 (3), 1 (4), 2 (5), 3 (6), 4 (7) olarak tekrar skorlama yapılmıştır. 1 en iyi cips kalitesi (açık renkli) kabul edilmiş olup 7'ye doğru çok koyu-kahverengi renkli akrilamit oranı yüksek cipsler oluştuğu bilinmektedir. Frekans tablosunu çizmek için cips renk skoru ≤4'ün aşağısında olan değerler 0, yukarısında olanlar ise 1 olarak skorlanmıştır. ≥4'ten yüksek olanlar popülasyondaki toplam genotip sayısına bölünüp 100 ile çarpıldığında, o popülasyonun ilişkili kombinasyonuna sahip genotip frekansını göstermektedir. Kalite skoru 0 olanlar ise kombinasyonu içeren ve içermeyen şeklinde sınıflandırılmıştır. Validasyon için, kombinasyonu bulduran cips renk skorunun yüksek (≤4) olması ne kadar önemliyse cips renk skoru düşük (≥4) olup hala kombinasyonu bulduran genotip sayısını öğrenmek de oldukça önemlidir. Kalite skorunu 1 olarak belirlediğimizde elde edilen frekansın yüksek, kalite skorunu 0 olarak belirlediğimizde ise frekansın düşük olmasını bekleriz çünkü bu şekilde bir sonuç elde edilirse markörün farklı popülasyonlarda sanayilik karakter taraması için kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Çizelge 4.17'de belirtildiği üzere, kalite skoru 1 olduğunda AGPsS-9a +/Pain1-8c - kombinasyonu için NU1 %100,00, NU2 %100, 00, NU3 54,76 ve NU4 94,59 olmuştur. 0 olduğundaki frekansları NU1 için %100,00, NU2 için %100,00, NU3 için %100,00 ve NU4 için %92,50 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.18'de belirtildiği üzere kalite skoru 1 olduğunda AGPsS-9a +/Stp23-8b + kombinasyonu için NU1 %100,00, NU2 %93,75, NU3 42,86 ve NU4 67,57 olmuştur. 0 olduğunda elde edilen frekanslar NU1 için %100,00, NU2 için

%83,33, NU3 için %71,43, NU4 %62,50 şeklindedir. Çizelge 4.19’da gösterildiği üzere kalite skoru 1 olduğunda AGPsS-9a +/StpL-3e + kombinasyonu için NU1 %57,14, NU2 %68,75, NU3 %56,41 ve NU4 %78,95 olmuştur. 0 olduğundaki frekansları da (NU1 %62,50, NU2 %72,22, NU3 %42,86 ve NU4 %77,50) oldukça yüksektir. Çizelge 4.20’de gösterildiği üzere kalite skoru 1 olduğunda AGPsS-9a +/Stp23-8b – kombinasyonu için NU1 %100,00, NU2 %93,75, NU3 %42,86 ve NU4 %67,57 olmuştur. 0 olduğundaki frekansları (NU1 %100,00, NU2 %83,33, NU3 %71,43 ve NU4 %62,50) da oldukça yüksektir. Çizelge 4.21.’de gösterildiği üzere kalite skoru 1 olduğunda AGPsS-9a +/Pain1-8c – kombinasyonu için NU1 %100,00, NU2 %100,00, NU3 %54,76 ve NU4 %94,59 olmuştur. 0 olduğundaki frekansları (NU1 %100,00, NU2 %100,00, NU3 %14,29 ve NU4 %92,5) da oldukça yüksek çıkmıştır.

Analizlerin sonucunda daha önceden seleksiyon için kullanılan tekli ve markör kombinasyonlarının tüm popülasyonların seleksiyonunda kullanılamayacağı görülmüştür. Markörlerin tekrarlanabilir olması için en azından belli sayıdaki popülasyonda karakter için seçici olması gerekmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ

Tez çalışmasında tekli markör ve çoklu markör kombinasyonları dört popülasyon (NU1, NU2, NU3 ve NU4) için taranmıştır. Analizler, Li (2013)'de tespit edilen markör-karakter ilişkisine göre yapılmıştır. Pain1-8c markörü monomorfik çıktığından dolayı tekli markör analizlerinde kullanılmamıştır. Li (2013) yaptığı çalışmada “Stp23-8 markörü ile nişasta verimi, nişasta içeriği ve cips kalitesi, StpL-3e markörü ile nişasta içeriği ve depolama sonrası cips kalitesi ve AGPsS-9a markörü ile nişasta içeriği, nişasta verimi ve cips kalitesi gibi kalite karakterlerinin seleksiyonunun yapılabilir” olduğunu göstermiştir. Analizler kapsamında çalışılan tekli markörlerin, önceden bağlantılı olduğu düşünülen kalite karakterleri ile markör arasında bir ilişkisinin olmadığı ve tekli markörlerin bu çalışma ve bu markörlerin ileride kullanılacağı diğer popülasyonlar için de seçici olmadığı görülmüştür. İstatiksel analizlerin sonucunda bu üç markörün kullanılan popülasyonlarda farklı kalite karakterleriyle ilişkisi çıkmıştır. Stp23-8b, yüksek indirgen şeker içeriği ve düşük parmak patates renk skoru ile, StpL-3e, yüksek parmak patates renk skoru ve yüksek nişasta içeriği ile, ve AGPsS-9a, yüksek indirgen şeker içeriği ile ilişkili çıkmıştır. Tez kapsamında kullanılan popülasyonlarda tekrarlanabilirlik düşük olduğundan markörlerin mevcut popülasyonlarda ilgili karakterler için seleksiyonunun yapılamayacağı görülmüştür fakat markörlerin farklı popülasyonlar için de taranması gerektiği görülmüştür.

Tekli markörlerin yanı sıra markör kombinasyonlarına da bakılmıştır. Li (2013)'de bahsedilen markör kombinasyonları kullanılarak tezde kullanılan popülasyonlar için taranmıştır. İyi cips kalitesi için Pain1-8c +/StpL-3e -, AGPsS-9a +/Pain1-8c -, AGPsS-9a +/Stp23-8b +/ Pain1-8c - kombinasyonları, depolama sonrası iyi cips kalitesi için AGPsS-9a +/Stp23-8b + (5⁰C), AGPsS-9a +/StpL-3e + (5⁰C), AGPsS-9a +/Stp23-8b - (7⁰C), AGPsS-9a +/Pain1-8c - (7⁰C), ve yüksek nişasta içeriği için StpL-3e +/AGPsS-9a ile AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c - kombinasyonları kullanılmıştır. Elde edilen analizlerin sonucunda markör kombinasyonunun kullanılan popülasyonlardaki sanayilik hatları seçmek için çok yeterli olmadığı görülmüştür. Benzer durum Li (2013) çalışmasında da gözlemlenmiş olup tespit edilen her karakter-markör ilişkisi bütün popülasyonlarda gözlemlenmemiştir hatta iki popülasyonda çıkan markör-karakter

ilişkisi bazı durumlarda ters olmuştur. Elde edilen sonuçlarla markörlerin farklı ve daha çok sayıdaki popülasyonda taranması gerektiği görülmüştür. Çalışma Stp23-8b, StpL-3e, AGPsS-9a ve Pain1-8c'nin ilk olarak cips, parmak patates, kuru madde içeriği, ve özgül ağırlık ilişkisi açısından ilk olmuştur. Markörlerin validasyonu için varyasyonu daha yüksek, farklı çeşitlerin bulunduğu büyük popülasyonların kullanılması gerekmektedir. Sonuç olarak;

1. Sanayilik özelliklere sahip melez ailelerinin ve Agria'nın kalite analizleri yapılmıştır. En iyi sanayilik özellik gösteren 06.62 çeşidi iken en kötü fakat yine de sanayilik kriterleri sağlayan çeşit ise Pomqueen olarak bulunmuştur.
2. Ortalama kuru madde içeriği, NU1 için %21,2, NU2 için %20,0, NU3 için %20,7 iken NU4 için %19,1 çıkmıştır. Melez ailesinden daha yüksek genotip oranına sahip popülasyon, %37,6 ile NU4'dür. Populasyonlardaki oranın düşük olması beklenen bir şeydir çünkü kuru madde içeriği negatif melez azmanlığı gösterir.
3. NU1, NU2, NU3 ve NU4 için ortalama özgül ağırlık değeri sırasıyla 1,084, 1,079, 1,082 ve 1,075 olmuştur. NU4 populasyonunda genotiplerin %49,41'nin melez ailesinden yüksek özgül ağırlığı olduğu görülmüştür.
4. Ortalama nişasta içeriği NU1, NU2 ve NU3 için %15-16 arasında değişirken NU4 için %14 olmuştur.
5. Depolama süresiyle birlikte indirgen şeker miktarı da artar. Populasyonlardaki indirgen şeker artışı NU1, NU3, NU2 ve NU4 şeklinde olmuştur. Ortalama indirgen miktarı NU1 ve NU3 için kuru ağırlıkta ≤ 2 'nin altında kalırken NU2 ve NU4 için bu değer üstünde kalmıştır.
6. Cips ve parmak patates renginin kızartma sonrası açık renkli olması düşük indirgen şeker miktarıyla ilişkilidir. NU3 populasyonu hariç geri kalan popülasyonlar parmak patates yapımına uygun iken cips yapımına uygun olmadığı görülmüştür.

7. Korrelasyon analizleriyle;

NU1- negatif: PS x PL, İŞ x KM, ÖA x İŞ, PL x İŞ, Nİ x İŞ, CS x CL, PL x PS.

NU1- pozitif: İŞ x PS.

NU2- negatif: KM x İŞ, ÖA x İŞ, PL x İŞ, CL x İŞ, Nİ x İŞ, CS x CL, PS x PL, CL x PS.

NU2- pozitif: PS x İŞ, CS x İŞ, CS x PS.

NU3- negatif: PS x PL, PS x CL, CS x KM, ÖA x CS, CS x CL, İŞ x ÖA, İŞ x CL, İŞ x Nİ.

NU3- pozitif: PL x CL, CS x PS, Nİ x KM, Nİ x PL, İŞ x PS, İŞ x CS.

NU4- negatif: PS x PL, CL x PS, CS x PL, CS x CL, İŞ x KM, İŞ x ÖA, İŞ x PL, İŞ x CL, İŞ x Nİ.

NU4- pozitif: CS x PS, Nİ x KM, İŞ x PS, CS x İŞ ilişkili oldukları bulunmuştur.

8. Tüm ıslah hatları, melez aileleriyle birlikte jelde yürütülmüştür ve DNA miktarlarının eşit olduğu görülmüştür.

9. 04.123, 06.62, 01.536, Hermes, Pomqueen ve CIP43, dört markör (Stp23-8b, StpL-3e, AGPsS-9a ve Pain1-8c) için taranmıştır. Bütün melez aileleri, AGPsS-9a için bant oluşturmuştur. Stp23-8b ve StpL-3e'de, CIP43 hariç geri kalan ebeveynler pozitif çıkmıştır. Pain1-8c'de ise sadece 01.536 pozitif çıkmıştır. Analizlerin sonucunda zaten Pain1-8c'nin NU3 hariç monomorfik olduğu bulunmuştur.

10. Stp23-8b varlığında indirgen şeker içeriğinin yüksek (kıyartma sonrası akrilamit biriken patates) ve parmak patates renginin düşük (rengi açık olup iyi parmak patates kalitesi) olduğu gözlemlenmiştir.

11. Stp23-8b varlığında indirgen şeker içeriği NU2 için 0,74, NU3 için 0,25 ünite artmış, parmak patates skoru NU2 için ise 0,1 ünite azalmıştır.

12. StpL-3e yokluğunda parmak patates skorunun yüksek (kötü-kahverengi ve akrilamit birikmiş patates) ve StpL-3 varlığında nişasta içeriğinin yüksek (sanayilik kalitesi olan patates) olduğu gözlemlenmiştir.

13. StpL-3e yokluğunda parmak patates renk skorunun ortalama değeri NU2 için 1,40 ünite artmıştır ve StpL-3e varlığında da nişasta içeriği 0,45 ünite artmıştır.
14. AGPsS-9a varlığında indirgen şeker içeriğinin yüksek (kızartma sonrası akrilamid biriken patates) olduğu gözlemlenmiştir.
15. AGPsS-9a varlığında indirgen şeker içeriği NU4 için 1,29 ünite artmıştır.
16. Tekli markör kombinasyonlarının seleksiyon oranının popülasyonlar arası düşük olduğu görülmüştür. Bu nedenle markör kombinasyonlarının da etkisine bakılmıştır.
17. StpL-3e +/AGPsS-9a +, AGPsS-9a +/Stp23-8b +/Pain1-8c – kuru madde içeriği, özgül ağırlık ve nişasta içeriği, iyi cips kalitesi Pain1-8c +/StpL-3e -, AGPsS-9a +/Pain1-8c – için taranmıştır. Li (2013) çalışmasında farklı depolama sıcaklıkları (5⁰C ve 7⁰C) için uygulanan markör kombinasyonları da cips kalitesini belirlemek için kullanılmıştır: AGPsS-9a +/StpL-3e + ve AGPsS-9a +/Stp23-8b + (5⁰C) ile APsS-9a +/Stp23-8b – ve AGPsS-9a +/Pain1-8c – (7⁰C). Analizler sonucunda markör kombinasyonlarının tekli markörler gibi tekrarlanabilirliğinin düşük olduğu görülmüştür.
18. Bu çalışma, markörlerin parmak patates ve cips için ayrı ayrı taranması bakımından ilk olmuştur.

KAYNAKLAR

Abbas, G., Hafiz, I.A., Abbasi, N.A. and Hussain, A., “Determination of processing and nutritional quality attributes of potato genotypes in Pakistan”, *Pakistan Journal of Botany* 44(1), 201-208, 2012.

Aberoumand, A. and Deokule, S.S., “Assay of nutrients and anti-nutrients of some edible plants of Iran and India”, *International Journal of Applied Agricultural Research* 5(3), 361-366, 2010.

Ames, M. and Spooner, D.M., “DNA from herbarium specimens settles a controversy about origins of the European potato”, *American Journal of Botany* 95(2), 252-257, 2008.

Amrein, T.M., Bachmann, S., Noti, A., Biedermann, M., Barbosa, M.F., Biedermann-Brem, S., Grob, K., Kesier, A., Realini, P., Escher, F. and Amado, R., “Potential of acrylamide formation, sugar, and free asparagine in potatoes: a comparison of cultivars and farming systems”, *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 51(18), 5556-5560, 2003.

Amrein, T.M., Schönbachler, B., Rohner, F., Lukac, F., Schneider, H., Kesier, A., Escher, F. and Amado, R., “Potential for acrylamide formation in potatoes: data from the 2003 harvest”, *European Food Research and Technology* 219, 572-578, 2004.

Anithakumari, A.M., Tang, J., van Eck, H.J., Visser, R.G., Leunissen, J.A., Vosman, B. and van der Linden, C.G., “A pipeline for high throughput detection and mapping of SNPs from EST database”, *Molecular Breeding* 26(1), 65-75, 2010.

Anonim, “Potatoes: Factors affecting dry matter”, Agriculture Victoria, <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/horticulture/vegetables/potatoes/potatoes-factors-affecting-dry-matter>, 25.06.2016.

Anonim, Potato processing, *Central Potato Research Institute*, Shimla, India, 2013.

Anonim, Sutton Bridge Experimental Unit, "Evaluation of the Weltech PW-2050 dry matter assessment system", British Potato Council, http://www.weltech.co.uk/downloads/pw2050_evaluation.pdf, 2006.

Appeldoorn, N.J.G., de Bruijn, S.M., Koot-Gronsveld, E.A.M., Visser, R.G.F., Vreugdenhil, D. and van der Plas, L.H.W., "Developmental changes of enzymes involved in conversion of sucrose to hexose-phosphate during early tuberization of potato", *Planta* 202, 220-226, 1997.

Appeldoorn, N.J.G., de Bruijn, S.M., Koot-Gronsveld, E.A.M., Visser, R.G.F., Vreugdenhil, D. and van der Plas, L.H.W., "Developmental changes in enzymes involved in the conversion of hexose phosphate and its subsequent metabolites during early tuberization of potato", *Plant Cell Environment* 22, 1085-1096, 1999.

Avigad, G. and Dey, P.M., Carbohydrate metabolism: storage carbohydrates, Dey P.M., and Harborne J.B. (Eds) Plant Biochemistry, *Academic Press*, London, 1997.

Ballicora, M.A., Iglesias, A.A. and Preiss, J., "ADP- GlucosePyrophosphorylase: A Regulatory Enzyme for Plant Starch Synthesis", *Photosynthesis Research* 79(1), 1-24, 2004.

Barone, A., "Molecular marker-assisted selection for potato breeding", *American Journal of Potato Research* 81, 111-117, 2004.

Becalski, A., Lau, BP-Y., Lewis, D., Seaman, S.W., Hayward, S., Sahagian, M., Ramesh, M. and Leclerc, Y., "Acrymaide in French fries: influence of free amino acids and sugars", *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 52, 3801-3806, 2004.

Benkeblia, N., Alexopoulos, A.A. and Passam, H.X., "Physiological and biochemical regulation of dormancy and sprouting in potato tubers", *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 2(Special issue-1), 54-68, 2008.

Bonierbale, M.W., Plaisted, R.L. and Tanksley, S.D., "A test of the maximum heterozygosity hypothesis using molecular markers in tetraploid potatoes", *Theoretical and Applied. Genetics* 86, 481-491, 1993.

- Bradshaw, J.E., Bryan, G.J. and Ramsay, G., “Genetic resources (including wild and cultivated *Solanum* species) and progress in their utilisation in potato breeding”, *Potato Research* 49, 49-65, 2006.
- Bradshaw, J.E., Dale, M.F.B., Swan, G.E.L., Todd, D. and Wilson, R.N., “Early-generation selection between and within pair crosses in a potato”, *Theoretical and Applied Genetics* 97, 1331-1339, 1998.
- Bradshaw, J.E., Potato biology and biotechnology, Vreugdenhill, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., Mackerron, D.K.L., Taylor, M.A., and Ross, H.A., *Elsevier*, 2007.
- Bradshaw, J.E., Potato genetics, Bradshaw J.E., Mackay, G.R., *CAB International*, Wallingford, UK, 1994.
- Burton, W.G., van Es, A. and Hartmans, K.J., “The physics and physiology of storage, 2nd ed, Harris, P.M., *Chapman and Hall*, London, 1992.
- Caligari, P.D.S., The Potato Crop: scientific basis for improvement, Harris, P.M., *Chapman and Hall*, London, 1992.
- Caliskan, M.E., Onaran, H. and Arıoğlu, H., “Overview of the Turkish potato sector: challenges, achievements and expectations”, *Potato Research* 53(4), 255-266, 2010.
- Caliskan, M.E., Söğüt, T., Demirel, U. and Arıoğlu, H.H., “Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar”, *Ziraat Mühendisleri Odası 8. Teknik Kongresi*, Ankara, 12-16 Ocak, 2015.
- Chase, R., Silva, G., Douches, D. and Hammerschmidt, R., Selecting potato varieties for Michigan. Best management practices for potatoes, bulletin series, *Michigan State University Coop. Extension Series*, 1990.
- Chen, X., Salamini, F. and Gebhardt, C., “A potato molecular-function map for carbohydrate metabolism and transport”, *Theoretical and Applied Genetics* 102(2), 284-295, 2001.
- Claassens, M.M.J. and Vreugdenhil, D., “Is dormancy breaking of potato tubers the reverse of tuber initiation?”, *Potato Research* 43(4), 347-369, 2000.

- Claassens, M.M.J., Carbohydrate metabolism during potato tuber dormancy and sprouting, Doktora tezi, *University of Wageningen*, 2002.
- Cottrell, J., Duffus, C., Paterson, L., Mackay, G., Allison, M. and Bain, H., “The effect of storage temperature on reducing sugar concentration and the activities of three amylolytic enzymes in tubers of the cultivated potato, *Solanum tuberosum* L.”, *Potato Research* 36, 107-117, 1993.
- D’hoop, B., Keizer, P.L., Paulo, M.J., Visser, R.G., van Eeuwijk, F.A. and van Eck, H.J., “Identification of agronomically important QTL in tetraploid cultivars using a marker-trait association analysis”, *Theoretical Applied Genetics* 127(3), 731-748, 2014.
- D’hoop, B., Paulo, M., Mank, R., Eck, H. and Eeuwijk, F., “Association mapping of quality traits in potato (*Solanum tuberosum* L.)”, *Euphytica* 161, 47-60, 2008.
- Dancer, J., Neuhaus, H.E. and Stitt, M., “Subcellular compartmentation of uridine nucleotides and nucleoside-5-diphosphate kinase in leaves”, *Plant Physiology* 182, 223-231, 1990.
- Daneshmand, F., Arvin, M. and Kalantari, K., “Physiological responses to NaCl stress in three wild species of potato *in vitro*”, *Acta Physiologiae Plantarum* 32, 91-101, 2010.
- Darabi, A. and Salehi, R., “Effect of planting date on dry matter content and agronomical characteristics of potato cultivars influenced by natural frost in field conditions”, *Iranian Journal of Horticultural Sciences* 46(1), 27-39, 2015.
- De Wilde, T., de Meulenaer, B., Mestdagh, F., Govaert, Y., Vandeburie, S., Ooghe, W., Fraselle, S., Demeulemeester, K., van Peteghem, C. and Calus, A., “Influence of storage practices on acrylamide formation during potato frying”, *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53, 6550-6557, 2005.
- Doehlert, D.C., “Substrate inhibition of maize endosperm sucrose synthase by fructose and its interaction with glucose inhibition”, *Plant Science* 52, 153-157, 1987.
- Douches, D.S. and Freyre, R., “Identification of genetic-factors influencing chip color in diploid potato (*Solanum* spp.)”, *American Potato Journal* 71, 581-590, 1994.

Douches, S., Douches, J., Coombs, K., Zarka, S., Cooper, J.D., and Estelle, E., Potato Breeding, *Potato Breeding and Genetics Research Report*, East Lansing, USA, 2006.

Draffehn, A.M., Meller, S., Li, L. and Gebhardt, C., “Natural diversity of potato (*Solanum tuberosum*) invertases”, *BMC Plant Biology* 10, 271, 2010.

FAO, Statistics Division, <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>, 16 Mayıs 2016.

FAO, “International Year of the Potato: Potatoes, nutrition and diet”, Nutrition and Consumer Protection Division of FAO, <http://www.fao.org/potato-2008/en/potato/TYP-6en.pdf>, 16 Mayıs 2016.

Felcher, K.J., Coombs, J.J., Massa, A.N., Hansey, C.N., Hamilton, J.P., Veilleux, R.E., Buell, C.R. and Douches, D.S., “Integration of two diploid potato linkage maps with the potato genome sequence”, *PLOS ONE*, 7(4), 1-11, 2012.

Finotti, E., Bersani, E., Vivanti, V. and Friedman M., “Application of a functional mathematical index to the evaluation of the nutritional quality of potatoes”, *Food* 3(special issue-1), 30-36, 2009.

Freitas, S.T., Pereira, E.I.P., Gomez, A.C.S., Brackmann, A., Nicoloso, F. and Bisognin, D.A., “Processing quality of potato tubers produced during autumn and spring and stored at different temperatures”, *Horticultura Brasileira* 30, 91-98, 2012.

Garcia, A.A., Mollinari, M., Marconi, T.G., Serang, O.R., Silva, R.R., Vieira, M.L., Vicentini, R., Costa, E.A., Mancini, M.C., Garcia, M.O., Pastina, M.M., Gazaffi, R., Martins, E.R., Dahmer, N., Sforça, D.A., Silva, C.B., Bundock, P., Henry, R.J., Souza, G.M., van Sluys, M.A., Landell, M.G., Carneiro, M.S., Vincentz, M.A., Pinto, L.R., Vencovsky, R. and Souza, A.P., “SNP genotyping allows an in-depth characterization of the genome of sugarcane and other complex “, *Scientific Reports* 3(3399), 1-10, 2013.

Geigenberger, P. and Stitt, M., “Diurnal changes in sucrose, nucleotides, starch synthesis and AGPS transcript in growing potato tubers that are suppressed by decreased expression of sucrose phosphate synthase”, *Plant Journal* 23(6), 795-806, 2000.

Genet, R.A., “Potatoes- the quest for processing quality”, *Proceedings Agronomy Society of N.Z.* 22, 3-7, 1992.

- Ghazavi, M.A., Hosseinzadeh, B. and Lotfalian, A., “Effect of four primary tillage machines on some of qualitative properties of potato tubers”, *Journal of Agricultural Technology* 7(5), 1211-1222, 2011.
- Grafius, E.J. and Douches, D.S., Integration of insect-resistant GM crops within IPM programs, Romeis, J., Shelton, A.M., Kennedy, G.G., *Springer Science + Business Media B.V.*, 2008.
- Gray, D. and Hughes, J.C., The Potato Crop- the scientific basis for improvement, Harris, P.J., *Chapman and Hall*, London, 1978.
- Haan de, S. and Rodriguez, F., Potato Origin and Production, 2nd ed., Singh, J., and Kaur, L., *Elsevier*, 2016.
- Haase, N., “Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy”, *Potato Research* 46(3), 117-127, 2003.
- Haase, N.U. and Weber, L., “Ascorbic acid losses during processing of French fries and potato chips”, *Journal of Food Engineering* 56, 207-209, 2003.
- Harmansah, F., Ulusoy, A., Ciftciler, H., Topsakal, B., Yüksel, M., Şahin, A., Komeagac, M. and Esin, İ.H., TSÜAB-TÜRKTED ortak çalışma grupları grup raporları, *TSÜAB-TÜRKTED*, Antalya, 2010.
- Hermanova, V., Barta, J. and Curn, V., “Wild potato species: characterization and biological potential for potato breeding”, *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 43, 73-81, 2007.
- Hijmans, R.J., “The effect of climate change on global potato production”, *American Journal of Potato Research* 80, 271-280, 2003.
- Huaman, Z. and Spooner, D.M., “Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*)”, *American Journal of Botany* 89, 947-965, 2002.
- Hunterlab, Measuring Color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L*a*b, *Application Note (AN 1005.00)*, Reston, USA, 2012.

International Potato Center (CIP), “Procedures for standart evaluation trials of advanced potato clones”, An International Cooperators’ Guide, http://www.neiker.net/neiker/CLIPAPA/Materials/ICG_07_02.pdf, 2006.

International Standart (ISO), Determination of starch content- Ewers polarimetric method, *ISO*, 1997.

Jakubowski, T., Marks, N. and Maciewicz, B., “Relation between the content of simple sugars in a potato tuber and its resistance to mechanical load”, *Agricultural Engineering* 1(153), 67-76, 2015.

Jordan, S.A. and Humphries, P., “Single nucleotide polymorphism in exon 2 of the BCP gene on 7q31-q35”, *Human Molecular Genetics* 3, 1915, 1994.

Junker, B.H., Sucrose breakdown in the potato tuber, Doktora Tezi, *Universitat Potsdam*, Germany, s. 2-4, 2004.

Kabira, J.N. and Lemaga, B., “Potato processing quality evaluation procedures for research and food industry applications in East and Central Africa”, *Green Printers stationers* 24, 2003.

Kirkman, M.A., Potato Biology and Biotechnology Advances and Perspectives, *Elsevier*, Amsterdam, The Netherlands, 2007.

Kumar, D., Ezekiel, R., Singh, B. and Ahmed, I., “Conversion table for spesific gravity, dry matter and starch content from under water weight of potatoes grown in North-Indian Plains”, *Potato Journal* 32(1-2), 79-84, 2005.

Leszczynski, W., “The quality of table potato”, *Zywnose* 4, 5-27, 2000.

Li, L., Paulo, M.J., Strahwald, J., Lübeck, J., Hofferbert, H.R., Tacke, E., Junghans, H., Wunder, J., Draffehn, A., van Eeuwijk, F. and Gebhardt, C., “Natural DNA variation at candidate loci is associated with potato chip color, tuber starch content, yield and starch yield”, *Theoretical Applied and Genetics* 116(8), 1167-1181, 2008.

Li, L., Strahwald, J., Hofferbert, H.R., Lubeck, J., Tacke, E., Junghans, E., Wunder, J. and Gebhardt, C., “DNA variation at the invertase locus *invGE/GF* is associated with

tuber quality traits in populations of potato breeding clones”, *Genetics* 170, 813-821, 2005.

Li, L., Tackerd, E., Hofferbert, H.R., Lübeck, J., Strahwald, J., Draffehn, A.M., Walkemeier, B. and Gebhardt, C., “Validation of candidate gene markers for marker-assisted selection of potato cultivars with improved tuber quality”, *Theoretical Applied and Genetics* 126(4), 1039-1052, 2013.

Lindhout, P., Meijer, D., Schotte, T., Hutten, R.C.B., Visser, R.G.F. and van Eck, H.E., “Towards F₁ Hybrid Seed Potato Breeding”, *Potato Research* 54, 301-312, 2011.

Lindqvist-Kreuze, H., Khan, A., Salas, E., Sathiyamoorthy, M., Thomson, S., Gomez, R. and Bonierbale, M., “Tuber shape and eye depth variation in a diploid family of Andean potatoes”, *BMC Genetics* 16(57), 1-10, 2015.

Lishman, M., “PW-2050 Dry matter weigher- Instruction manual”, Martin Lishman Ltd., <http://www.martinlishman.com/wp-content/uploads/PW-2050-English-2014.pdf>, 2014.

Lisinska, G.A., Peksa, A., Kita, A., Rytel, E. and Tajner-Czopek, A., The quality of potato for processing and consumption, Yee, N., and Bussel, W., *Potato IV. Food (Special Issue)*, 2009.

Lopez, A., Arazuri, S., Garcia, I., Mangado, J. and Jaren, C., “A review of the application of near-infrared spectroscopy for the analysis of potatoes”, *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 61(23), 5413-5424, 2013.

Lulai, E.C. and Orr, P.H., “Influences of specific gravity on yield and oil content of chips”, *American Potato Journal* 56(7), 379-390, 1979.

Manivel, P., Pandey, S.K., Singh, S.V. and Kumar, D., “Heterosis and combining ability for tuber dry matter content and yield in potato (*Solanum tuberosum* L.) over two clonal generations under short-day sub-tropic conditions”, *Electronic Journal of Plant Breeding* 1(3), 287-296, 2010.

Mann, H., Iorizzo, M., Gao, L., D’Agostino, N., Carputo, D., Chiusano, M.L. and Braden, J.M., Genetics, Genomics and Breeding of Potato, Bradeen, J.M., and Kole, C., *CRC Press*, 2016.

Manrique-Carpintero, N.C., Coombs, J.J., Cui, Y., Veilleux, R.E., Buell, R. and Douches, D., “Genetic map and QTL analysis of agronomic traits in a diploid potato population using single nucleotide polymorphism markers”, *Crop Science* 55(6), 2566-2579, 2015.

Marecek, J., Francakova, H., Bojnanska, T., Fikselova, M., Mendelova, A. and Ivanisova, E., “Carbohydrates in varieties of stored potatoes and influence of storage on quality of fried products”, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 2(special issue-1), 1744-1753, 2013.

Matsuura-Endo, C., Ohara-Takada, A., Chuda, Y., Ono, H., Yada, H. and Yoshida, M., “Effects of storage temperature on the contents of sugars and free amino acids in tubers from different potato cultivars and acrylamide in chips”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 70(5), 1173-1180, 2006.

Matthaus, B., Haase, N.U. and Vosmann, K., “Factors affecting the concentration of acrylamide during deep-fat frying of potatoes”, *European Journal of Lipid Science and Technology* 106(11), 793-801, 2004.

Megazyme, “Sucrose, D-fructose and D-glucose assay procedure”, Megazyme International, https://secure.megazyme.com/files/Booklet/K-SUFRG_DATA.pdf, 2014.

Menendez, C.M., Ritter, E., Schafer-Pregl, R., Walkemeier, B., Kalde, A., Salamini, F. and Gebhardt, C., “Cold sweetening in diploid potato: mapping quantitative trait loci and candidate genes”, *Genetics* 162(3), 1423-1434, 2002.

Milczarek, D., Przetakiewicz, A., Kaminski, P. and Flis, B., “Early selection of potato clones with the *HI* resistance gene- the relation of nematode resistance to quality characteristics”, *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 4, 278-284, 2014.

Moloney, C., Griffin, D., Jones, P.W., Bryan, G.J., McLean, K., Bradshaw, J.E. and Milbourne, D., “Development of diagnostic markers for use in breeding potatoes resistant to *Globodera pallida* pathotype Pa2/3 using germplasm derived from *Solanum tuberosum* spp. *andigena* CPC 2802”, *Theoretical and Applied Genetics* 120, 679-689, 2010.

Mottram, D.S., Wedzicha, B.L. and Dodson, A.T., “Acrylamide is formed in the Maillard reaction”, *Nature* 419, 448-449, 2002.

- Muthoni, J., Kabira, J., Shimelis, H. and Melis, R., “Tetrasomic inheritance in cultivated potato and implications in conventional breeding”, *Australian Journal of Crop Science* 9(3), 185-190, 2015.
- Nguyen, H.H. and Player, M.R., “HPLC analysis of glucose and fructose in raw sugars”, *Proceedings of Australian Society of Sugar Cane Technologists* 19, 372-378, 1997.
- Niederhauser, J.S. and Mills, M.R., “Resistance of *Solanum* species to *Phytophthora infestans* in Mexico”, *Phytopathology* 43, 303-313, 1953.
- Ortiz, R., Broadening the Genetic Base of Crop Production, *CABI Publishing*, Wallingford, UK, 2001.
- Palazoğlu, T.K. and Gokmen, V., “Reduction of acrylamide level in French fries by employing a temperature program during frying”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 6162-6166, 2008.
- Pandey, S.K., Marwaha, R.S., Kumar, D. and Singh, S.V., “Indian potato processing story: Industrial limitations challenges ahead and vision for the future”, *Potato Journal* 36, 1-13, 2009.
- Porter, H.K., “Starch synthesis and degradation *in vivo*”, *Biochemical Society Symposia* 11, 27-41, 1953.
- Prashar, A., Hornyik, C., Young, V., McLean, K., Sharma, S.K., Dale, M.F. and Bryan, G.B., “Construction of a dense SNP map of a highly heterozygous diploid potato population and QTL analysis of tuber shape and eye depth”, *Theoretical and Applied Genetics* 127(10), 2159-2171, 2014.
- Ross, H.A., Davies, H.V., Burch, L.R., Viola, R., and McRae, D., “Developmental changes in carbohydrate content and sucrose degrading enzymes in tuberising stolons of potato (*Solanum tuberosum*)”, *Physiologica Plantarum* 90(4), 748-756, 1994.
- Ross, H.A. and Davies, H.V., “Sucrose metabolism in tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.). Effects of sink removal and sucrose flux on sucrose-degrading enzyme”, *Plant Physiology* 98, 287-293, 1992.

- Sakare, P., “Design of cold storage structure for thousand tonne potatoes”, *International Journal of Agriculture and Food Science Technology* 5(3), 171-178, 2014.
- Sawada, T., Nakamura, Y., Ohdan, T., Saitoh, A., Francisco, P.B. Jr., Suzuki, E., Fujita, N., Shimonaga, T., Fujiwara, S., Tsuzuki, M., Colleoni, C. and Ball, S., “Diversity of reaction characteristics of glucan branching enzymes and the fine structure of α -glucan from various sources” *Archives of Biochemistry and Biophysics* 562, 9-21, 2014.
- Salas, A.R., Spooner, D.M., Huaman, Z., Torres-Maita, R.V., Hoekstra, R., Schüler, K. and Hijmans, R.J., “Taxonomy and new collections of wild potato species in central and southern Peru in 1999”, *American Journal of Potato Research* 77, 261-270, 2001.
- Schafer-Pregl, R., Ritter, E., Concililio, L., Hesselbach, J., Lovatti, L., Walkemeier, B., Thelen, H., Salamini, F. and Gebhardt, C., “Analysis of quantitative trait loci (QTLs) and quantitative trait alleles (QTAs) for potato tuber yield and starch content”, *Theoretical and Applied Genetics* 97, 834-846, 1998.
- Schreiber, L., Nader-Nieto, A.C., Schönhals, E.M., Walkemeier, B. and Gebhardt C., “SNPs in genes functional in starch-sugar interconversion associate with natural variation of tuber starch and sugar content of potato (*Solanum tuberosum* L.)”, *G3* 4(10), 1797-1811, 2014.
- Semagn, K., Bjornstad, A. and Ndjiondjop, M.N., “An overview of molecular marker methods for plants”, *African Journal of Biotechnology* 5(25), 2540-2568, 2006.
- Schönhals E.M., Ortega F., Barandalla L., Aragonés A., Ruiz de Galarreta J.I., Liao J.C., Sanetomo R., Walkemeier B., Tacke E., Ritter E. and Gebhardt C., “Identification and reproducibility of diagnostic DNA markers for tuber starch and yield optimization in a novel association mapping population of potato (*Solanum tuberosum* L.)”, *Theoretical and Applied Genetics* 129(4), 767-85, 2016.
- Shaw, R.L. and Booth R.H., Simple processing of dehydrated potatoes and potato starch, *International Potato Center*, Peru, 1983.
- Singh, J. and Kaur, L., Advances in Potato Chemistry and Technology, Torres, M.D.A., and Parreno, W.C., *Elsevier*, 2009.

Sliwka, J., Kalina, D.S., Szajko, K., Flis, I.W., Zyta, D.S., Guzowska, E.Z., Jakuczun, H. and Marczewski, W., “Mapping of quantitative trait loci for tuber starch and leaf sucrose contents in diploid potato”, *Theoretical and Applied Genetics* 129(1), 1-12, 2015.

Sliwka, J., Wasilewicz-Flis, I., Jakuczun, H. and Gebhardt, C., “Tagging quantitative trait loci for dormancy, tuber shape, regularity of tuber shape, eye depth and flesh color in diploid potato originated from six *Solanum* species”, *Plant Breeding* 127(1), 49-55, 2008.

Smith, D., Cash, J., Nip, W. and Hui, Y., Processing vegetables, science, and technology, *Tecnominc Publishing Co. Inc.*, Lancaster, 1997.

Sobrino, B., Brion, M. and Carracedo, A., “SNPs in forensic genetics: a review on SNP typing methodologies”, *Forensic Science International* 154(2-3), 181-194, 2005.

Sorensen, K.K., Madsen, M.H., Kirk, H.G., Madsen, D.K. and Torp, A.M., “Linkage and quantitative trait locus mapping of foliage late blight resistance in the wild species *Solanum vernei*”, *Plant Breeding* 125(3), 268-276, 2006.

Sowokinos, J.R., Lulai, E.C. and Knoper, J.A., “Translucent tissue defects in *Solanum tuberosum* L. I. Alterations in amyloplast membrane integrity, enzyme activities, sugars, and starch content”, *Plant Physiology* 78, 484-494, 1985.

Sowokinos, J.R., Thomas, C. and Burrell, M.M., “Phosphorylase in potato. V. Allelic polymorphism of UDP-glucose pyrophosphorylase in potato cultivars and its association with tuber resistance to sweetening in the cold”, *Plant Physiology* 113(2), 511-517, 1997.

Spooner, D.M. and Hetterscheid, W., Darwin’s harvest, Motley, T.J., Zerega, N., Cross, H., *Columbia University Press*, 2007.

Spooner, D.M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R. and Bryan, G.J., “A single domestication for potato based multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping”, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102(41), 14694-14699, 2005.

Stark, J.C. and Westermann, D.T., Nutrition management, Stark, J.C., and Love, S.L., *University of Idaho Agricultural Communications*, Moscow, 2003.

Storey, M., Potato Biology and Biotechnology, Vreugdenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt C., Govers, F., Mackerron, D.K.L., Taylor, M.A., and Ross, H.A., *Elsevier B. V.*, 2007.

Takshay, K.P. and Williamson, J.D., “Mannitol in Plants, Fungi, and Plant-Fungal Interactions”, *Trends in Plant Sciences*, 21 (6), 486-497, 2016.

Tetlow, I.J., Morell, M.K. and Emes, M.J., “Recent developments in understanding the regulation of starch metabolism in higher plants”, *Journal of Experimental Botany* 55, 2131-2145, 2004.

Thill, C.A., Miller, J.L. and John, K., Potato breeding University of Minnesota Research Summary, *The Northern Plains Potato Growers Association Report*, USA, 2011.

Urbany, C., Stich, B., Schmidt, L., Simon, L., Berding, H., Junghans, H., Niehoff, K.H., Braun, A., Tacke, E., Hofferbert, H.R., Lübeck, J., Strahwald, J. and Gebhardt, C., “Association genetics in *Solanum tuberosum* provides new insights into potato tuber bruising and enzymatic tissue discoloration”, *BMC Genomics* 12(7), 1-14, 2011.

van der Vossen, E., Sikkema, A., Hekkert, B.T., Gros, J., Stevens, P., Muskens, M., Wouters, D., Pereira, A., Stiekema, W. and Allefs, S., “An ancient R gene from the wild potato species *Solanum bulbocastanum* confers broad-spectrum resistance to *Phytophthora infestans* in cultivated potato and tomato”, *Plant Journal* 36(6), 867-882, 2003.

van Eck, H.J., Jacobs, J.M., Stam, P., Ton, J., Stiekema, W.J. and Jacobsen, E., “Multiple alleles for tuber shape in diploid potato detected by qualitative and quantitative genetic analysis using RFLPs” *Genetics* 137(1), 303-309, 1994.

Viola, R., Roberts, A.G., Haupt, S., Gazzani, S., Hancock, R.D., Marmioli, N., Machray, G.C. and Oparka K.J., “Tuberization in potato involves a switch from apoplastic to symplastic phloem unloading”, *The Plant Cell*, 13(2):385-398, 2001.

Vos, P.G., Uitdewilligen, J.G., Voorrips, R.E., Visser, R.G. and van Eck, H.J., “Development and analysis of a 20K SNP array for potato (*Solanum tuberosum*): an insight into the breeding history”, *Theoretical and Applied Genetics* 128(12), 2387-2401, 2015.

Werij, J.S., Furrer, H., van Eck, H.J., Visser, R.G.F. and Bachem, G.W.B., “A limited set of starch related genes explain several interrelated traits in potato”, *Euphytica* 186(2), 501-516, 2012.

William, J.S.E., “Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps”, *Food Chemistry* 90(4):875-881, 2005.

Zarka, K. and Douches, D., “Conventional potato breeding at Michigan State University”, eXtension, <http://articles.extension.org/pages/32359/conventional-potato-breeding-at-michigan-state-university>, 17 May 2015.

Zhang, Y., Genetic analysis of potato tubers flesh pigmentation and shape, Doktora Tezi, *Cornell University*, 2009.

EK-A İlaçlama İçeriği

Araziye dikim öncesi mini yumrulara uygulanan ilaç miktarını göstermektedir

İçeriğin İsmi	Miktar
KORUMA-PROMISE FS600	35 ml
SERENAD	100 ml
SU	16 lt

*KORUMA-PROMISE FS600: Bir tür insektisittir. 1 litrede 600 gram imidaklopid içerir.

Patateste tavsiye edilen kullanım şeklinde 100 kg tohuma 35 ml ilaç kullanılmaktadır.

*SERENAD: Bir tür fungusittir. Etken maddesi %1,34 Bacillus subtilus'dur. Patates için tavsiye edilen kullanım şeklinde 100 kg tohuma 300 ml ilaç kullanılmaktadır.

EK-B Arazi Seçilen Bitki Sayısı

04123 x Hermes	Bitki Sayısı	0662 x Hermes	Bitki Sayısı	01536 x Hermes	Bitki Sayısı	Pomqueen x CIP 397039.51	Bitki Sayısı
1	2	1	3	1	3	1	2
2	3	2	3	2	3	2	2
3	2	3	3	3	2	3	3
4	3	4	3	4	3	4	3
5	3	5	2	5	2	5	3
6	3	6	3	6	2	6	2
7	2	7	2	7	2	7	3
8	3	8	3	8	2	8	2
9	3	9	2	9	2	9	2
10	3	10	2	10	3	10	3
11	2	11	3	11	3	11	3
12	3	12	3	12	3	12	3
13	3	13	3	13	3	13	3
14	3	14	3	14	3	14	3
15	2	15	2	15	3	15	3
16	1	16	2	16	2	16	3
17	3	17	2	17	3	17	3
18	3	18	3	18	3	18	2
19	2	19	3	19	2	19	3
20	2	20	3	20	3	20	2
21	2	21	3	21	3	21	3
22	2	22	3	22	3	22	2
23	1	23	2	23	3	23	2
24	2	24	2	24	3	24	2
25	3	25	3	25	3	25	2
26	3	26	3	26	2	26	2
27	3	27	3	27	3	27	2
28	1	28	3	28	1	28	3
29	2	29	3	29	1	29	3
30	2	30	1	30	3	30	3
31	2	31	1	31	3	31	3
32	2	32	3	32	2	32	3
33	3	33	3	33	3	33	3
34	3	34	2	34	3	34	2
35	3	35	3	35	3	35	3
36	3	36	3	36	3	36	3
37	2	37	2	37	3	37	2
38	3	38	2	38	2	38	2
39	2	39	2	39	3	39	3
40	3	40	2	40	2	40	2
41	2	41	3	41	3	41	3
42	3	42	2	42	1	42	2
43	3	43	1	43	2	43	2
44	2	44	1	44	2	44	3
45	1	45	2	45	2	45	3
46	2	46	3	46	3	46	3
47	2	47	3	47	2	47	2
48	2	48	2	48	3	48	2
49	3	49	3	49	3	49	3
50	3	50	3	50	2	50	3
51	2	51	3	51	3	51	2
52	3	52	2	52	3	52	3
53	3	53	2	53	2	53	3

EK-B (Devam) Araziye Seçilen Bitki Sayısı

54	2	54	2	54	3	54	3
55	2	55	2	55	2	55	3
56	3	56	1	56	3	56	3
57	3	57	1	57	1	57	3
58	3	58	2	58	3	58	2
59	3	59	1	59	1	59	2
60	3	60	3	60	1	60	3
61	2	61	1	61	2	61	3
62	2	62	2	62	2	62	3
63	2	63	3	63	2	63	3
64	3	64	3	64	2	64	3
65	2	65	3	65	2	65	3
66	3	66	3	66	3	66	3
67	3	67	1	67	3	67	3
68	2	68	2	68	3	68	3
69	2	69	2	69	3	69	3
70	3	70	2	70	2	70	3
71	3	71	2	71	2	71	3
72	2	72	3	72	3	72	3
73	3	73	2	73	2	73	3
74	3	74	2	74	3	74	3
75	2	75	2	75	3	75	3
76	2	76	2	76	3	76	3
77	2	77	3	77	2	77	3
78	3	78	2	78	2	78	3
79	3	79	2	79	3	79	3
80	2	80	3	80	3	80	3
81	3	81	2	81	3	81	3
82	2	82	3	82	2	82	3
83	3	83	2	83	3	83	3
84	3	84	3	84	3	84	3
85	2	85	3	85	1	85	3
86	3	86	3	86	3	86	3
87	2	87	3	87	3	87	3
88	3	88	2	88	3	88	2
89	3	89	3	89	3	89	2
90	3	90	3	90	2	90	3
91	1	91	2	91	3	91	3
92	3	92	3	92	3	92	3
93	2	93	2	93	2	93	2
94	3	94	1	94	2	94	3
Toplam							
3 bitki sayısı	50		46		55		67
2 bitki sayısı	39		38		32		27
1 bitki sayısı	5		10		7		0

EK-C NU1 Kalite Analiz Sonuçları

NU1 populasyonu									
				parmak patates		cips			
	GN	KM (%)	ÖA (%)	L	S	L	S	Nİ (%)	İŞ (g/100g)
1	54	18,00	1,070	61,09	2	60,12	3	13,81	3,12
2	58	19,01	1,074	65,53	3	57,46	3	14,54	1,42
3	67	19,61	1,077	71,79	3	59,10	6	15,09	2,27
4	9	19,88	1,078	57,26	5	55,22	5	15,27	1,14
5	10	20,45	1,081	56,43	3	51,56	4	15,82	0,99
6	68	20,64	1,082	69,55	2	61,97	3	16,01	1,91
7	93	20,56	1,082	48,78	6	51,85	4	16,01	3,34
8	8	20,81	1,083	59,55	3	50,20	6	16,19	3,64
9	70	20,87	1,083	64,33	2	60,57	4	16,19	0,93
10	28	20,83	1,083	55,62	4	45,03	7	16,19	0,84
11	14	21,64	1,084	64,60	2	58,40	3	16,37	1,00
12	19	21,02	1,084	66,93	2	46,36	7	16,37	1,27
13	60	21,46	1,086	67,40	2	63,08	4	16,74	0,99
14	11	21,76	1,087	55,45	4	53,81	3	16,92	2,85
15	84	21,97	1,088	69,99	2	49,54	5	17,10	0,84
16	90	22,41	1,090	69,31	3	57,44	2	17,47	1,07
17	13	22,43	1,091	67,61	2	57,54	5	17,65	1,03
18	47	22,54	1,091	71,88	2	56,86	5	17,65	0,98
19	92	22,75	1,092	67,22	2	46,90	3	17,84	0,83
20	6	23,19	1,094	68,08	2	59,01	3	18,20	1,06
21	46	23,15	1,094	67,71	1	57,52	3	18,20	0,86
22	12	23,62	1,096	60,53	3	48,56	4	18,57	1,11

GN: Genotip Numarası, KM: Kuru Madde Oranı, ÖA: Özgül ağırlık, S: Skor, Nİ: Nişasta içeriği, İŞ: İndirgen şeker içeriği.

EK-D NU2 Kalite Analiz Sonuçları

NU2 populasyonu									
				parmak patates		cips			
	GN	KM (%)	ÖA (%)	L	S	L	S	Nİ (%)	İŞ (g/100g)
1	25	16,63	1,063	69,81	4	54,18	6	12,53	3,66
2	47	16,57	1,063	59,57	4	45,39	5	12,53	2,76
3	4	17,92	1,069	59,85	4	50,56	6	13,63	4,67
4	78	17,85	1,069	71,85	1	69,39	2	13,63	2,65
5	27	18,15	1,070	63,87	4	64,98	4	13,81	2,43
6	15	18,52	1,072	58,32	3	54,99	4	14,18	3,67
7	41	18,55	1,072	65,55	5	49,77	6	14,18	3,09
8	82	18,68	1,073	65,27	1	66,92	3	14,36	2,48
9	13	18,93	1,074	64,34	2	60,68	3	14,54	2,56
10	88	18,87	1,074	69,96	3	48,14	6	14,54	3,41
11	83	19,23	1,075	65,26	3	44,10	7	14,73	2,70
12	32	19,37	1,076	61,95	3	44,58	7	14,91	2,39
13	40	19,46	1,076	57,15	4	57,78	4	14,91	2,67
14	56	19,42	1,076	63,02	5	48,96	7	14,91	4,30
15	18	19,67	1,077	60,88	3	57,06	5	15,09	3,10
16	85	19,54	1,077	69,24	2	53,39	6	15,09	2,69
17	84	19,82	1,078	67,94	3	56,84	4	15,27	2,31
18	29	20,03	1,079	62,90	1	57,00	3	15,46	2,38
19	79	19,96	1,079	61,34	2	55,79	5	15,46	1,66
20	89	19,92	1,079	70,07	3	48,04	6	15,46	3,07
21	19	20,13	1,080	60,86	2	58,77	3	15,64	2,42
22	9	20,72	1,082	68,29	3	58,42	3	16,01	2,74
23	10	20,93	1,083	66,52	3	45,52	6	16,19	2,42
24	54	20,98	1,084	52,87	6	47,99	5	16,37	2,62
25	86	21,08	1,084	67,62	1	55,19	4	16,37	2,45
26	26	21,27	1,085	60,54	4	57,43	5	16,56	3,20
27	36	21,25	1,085	62,33	4	54,58	6	16,56	2,34
28	87	21,21	1,085	68,97	1	57,31	3	16,56	2,51
29	16	21,48	1,086	67,25	4	44,37	6	16,74	1,25
30	21	21,40	1,086	67,46	1	58,94	3	16,74	2,46
31	76	21,40	1,086	65,51	4	48,12	6	16,74	0,96
32	28	21,91	1,088	61,23	3	64,97	4	17,10	2,44
33	92	22,64	1,092	67,25	2	59,93	3	17,84	2,73
34	11	22,88	1,093	73,95	1	59,89	2	18,02	2,34

GN: Genotip Numarası, KM: Kuru Madde Oranı, ÖA: Özgül ağırlık, S: Skor, Nİ: Nişasta içeriği, İŞ: İndirgen şeker içeriği.

EK-E NU3 Kalite Analiz Sonuçları

NU3 popülasyonu									
				parmak patates		cips			
		KM (%)	ÖA (%)	L	S	L	S	Nİ (%)	İŞ (%)
1	3	16,00	1,060	68,96	3	69,81	3	12,0	1,50
2	5	16,29	1,061	66,22	3	61,03	4	12,2	2,67
3	67	16,40	1,062	67,60	2	58,82	4	12,3	1,65
4	9	19,42	1,067	65,63	1	71,42	2	13,3	1,20
5	4	17,62	1,068	67,52	1	64,94	3	13,4	1,36
6	15	17,71	1,068	66,18	5	63,24	6	13,4	2,26
7	40	18,38	1,071	67,83	2	57,09	6	14,0	3,70
8	43	18,42	1,072	67,72	1	64,25	2	14,2	1,10
9	8	18,78	1,073	64,55	4	61,03	4	14,4	1,34
10	76	19,20	1,075	73,95	1	63,44	3	14,7	1,52
11	68	19,42	1,076	65,04	2	66,47	4	14,9	1,45
12	12	19,56	1,077	69,05	1	58,59	3	15,1	1,28
13	84	19,56	1,077	65,12	2	69,19	2	15,1	1,73
14	87	19,54	1,077	64,48	5	58,99	5	15,1	1,52
15	31	20,18	1,080	73,90	2	78,36	3	15,6	1,31
16	63	20,11	1,080	74,76	1	68,48	4	15,6	0,98
17	82	20,18	1,080	63,86	4	67,69	3	15,6	1,83
18	42	20,41	1,081	70,70	3	72,10	3	15,8	1,62
19	62	20,39	1,081	68,70	1	74,35	1	15,8	0,91
20	69	20,60	1,082	69,26	2	70,85	2	16,0	1,62
21	93	20,70	1,082	60,88	5	51,74	5	16,0	1,92
22	7	20,93	1,083	71,67	2	72,90	3	16,2	1,49
23	18	20,75	1,083	62,64	3	64,09	4	16,2	1,68
24	21	20,81	1,083	67,25	2	59,77	3	16,2	1,47
25	57	20,83	1,083	68,67	4	59,07	4	16,2	1,92
26	78	20,91	1,083	67,43	4	59,21	5	16,2	1,65
27	24	21,15	1,084	72,33	1	64,20	2	16,4	2,01
28	36	21,15	1,084	68,94	2	67,00	2	16,4	1,42
29	13	21,57	1,086	69,37	2	65,73	3	16,7	1,50
30	27	21,42	1,086	73,24	1	71,58	2	16,7	1,00
31	71	21,57	1,086	70,51	2	61,95	3	16,7	1,51
32	50	21,63	1,087	68,04	3	56,42	4	16,9	2,66
33	55	21,61	1,087	64,45	1	67,51	2	16,9	1,45
34	37	21,86	1,088	63,49	3	60,50	2	17,1	1,49
35	83	21,82	1,088	70,88	1	55,01	4	17,1	1,27
36	88	21,91	1,088	69,25	2	49,97	6	17,1	1,25
37	28	22,03	1,089	63,45	4	61,28	3	17,3	1,78
38	41	22,07	1,089	65,56	2	71,48	2	17,3	1,41
39	86	22,03	1,089	74,95	5	59,71	4	17,3	1,51
40	23	22,39	1,090	69,95	1	70,39	1	17,5	1,15

EK-E (Devam) NU3 Kalite Analiz Sonuçları

NU3 popülasyonu									
				parmak patates		cips			
		KM (%)	ÖA (%)	L	S	L	S	Nİ (%)	İŞ (%)
41	52	22,39	1,090	73,24	2	70,21	3	17,5	1,50
42	92	22,24	1,090	74,03	1	59,79	2	17,5	1,66
43	30	22,56	1,091	73,00	1	70,58	2	17,7	0,88
44	35	22,54	1,091	70,60	1	69,64	1	17,7	1,51
45	64	22,73	1,092	75,63	2	70,33	4	17,8	1,35
46	25	23,32	1,095	74,21	2	62,94	3	18,4	0,94
47	65	23,68	1,096	64,47	2	67,63	3	18,6	1,15
48	32	23,36	1,097	71,83	1	70,36	1	18,8	1,39
49	56	24,02	1,098	75,40	1	74,33	2	18,9	1,10

EK-F NU4 Kalite Analiz Sonuçları

NU4 populasyonu									
				parmak patates		cips			
		KM (%)	ÖA (%)	L	S	L	S	Nİ (%)	İŞ (g/100g)
1	52	15,49	1,058	56,2925	5	60,9575	4	11,61	4,08
2	87	15,95	1,060	39,71	7	58,45	5	11,98	5,64
3	3	16,17	1,061	61,135	4	51,075	5	12,16	4,74
4	47	16,1	1,061	57,025	2	62,3375	4	12,16	6,68
5	79	16,14	1,061	54,1325	5	45,6525	6	12,16	5,14
6	13	16,8	1,064	67,745	2	54,9175	4	12,71	2,64
7	82	17,94	1,064	65,7325	2	44,585	7	12,71	1,79
8	24	17,02	1,065	71,4275	2	60,1175	5	12,90	2,49
9	25	16,99	1,065	59,0575	3	47,49	7	12,90	5,54
10	93	16,95	1,065	56,395	7	43,1475	7	12,90	5,54
11	89	17,24	1,066	61,535	5	40,8575	6	13,08	4,57
12	5	17,98	1,067	54,5175	4	41,58	7	13,26	4,88
13	51	17,47	1,067	45,8825	6	50,8275	7	13,26	3,65
14	88	17,47	1,067	60,625	3	71,26	2	13,26	2,49
15	1	18,11	1,070	47,8925	6	58,8375	5	13,81	2,93
16	2	18,04	1,070	48,8325	7	54,61	7	13,81	10,02
17	34	18,15	1,07	63,5375	3	58,6725	4	13,81	4,32
18	21	18,3	1,071	62,5025	2	62,1525	3	13,99	3,80
19	40	18,34	1,071	56,2175	4	46,1675	6	13,99	3,49
20	45	18,25	1,071	59,7725	3	59,875	4	13,99	2,93
21	66	18,4	1,071	58,315	3	52,5475	5	13,99	2,60
22	76	18,23	1,071	62,365	4	55,6575	4	13,99	1,18
23	18	18,51	1,072	52,49	5	46,03	7	14,18	4,61
24	23	18,53	1,072	62,8175	3	48,4775	4	14,18	4,36
25	30	18,42	1,072	59,07	4	59,785	4	14,18	2,83
26	54	18,53	1,072	45,64	5	57,99	4	14,18	2,36
27	60	18,49	1,072	63,6225	3	70,065	3	14,18	2,50
28	11	18,63	1,073	56,2275	3	58,0975	4	14,36	3,71
29	15	18,76	1,073	57,255	4	53,7625	5	14,36	2,80
30	37	18,68	1,073	49,7975	7	49,0575	6	14,36	3,01
31	63	19,86	1,073	62,94	5	52,1875	7	14,36	5,66
32	65	18,76	1,073	58,2475	4	48,5575	3	14,36	5,00
33	69	18,66	1,073	65,315	3	47,6075	6	14,36	4,47
34	71	18,74	1,073	58,0275	4	52,25	6	14,36	3,59
35	78	18,7	1,073	51,145	6	62,7575	4	14,36	2,08
36	85	18,63	1,073	57,115	5	43,9	7	14,36	8,88
37	17	18,85	1,074	58,855	3	50,7175	4	14,54	4,29
38	22	18,93	1,074	53,22	5	54,7325	6	14,54	3,54
39	32	18,87	1,074	62,2175	3	60,7625	3	14,54	2,69
40	61	18,97	1,074	67,2525	2	61,5525	4	14,54	1,61

EK-F (Devam) NU4 Kalite Analiz Sonuçları

NU4 populasyonu									
		KM (%)	ÖA (%)	parmak patates		cips		Ni (%)	İŞ (g/100g)
				L	S	L	S		
41	94	18,89	1,074	63,28	3	51,3	5	14,54	2,23
42	12	19,12	1,075	59,53	4	69,5	3	14,73	2,46
43	14	19,18	1,075	55,94	4	61,6	3	14,73	3,93
44	49	19,23	1,075	59,62	3	47,1	4	14,73	1,01
45	19	19,37	1,076	60,70	4	47,9	5	14,91	2,97
46	20	19,44	1,076	65,52	2	61,4	4	14,91	2,49
47	27	19,37	1,076	57,92	4	45,6	6	14,91	3,28
48	38	19,33	1,076	49,32	5	59,3	4	14,91	5,52
49	50	19,37	1,076	53,14	5	49,8	5	14,91	6,73
50	10	19,67	1,077	60,47	2	66,6	2	15,09	3,07
51	55	19,50	1,077	58,24	4	47,0	7	15,09	3,20
52	64	19,56	1,077	64,13	2	51,1	5	15,09	3,77
53	72	19,80	1,078	58,06	4	54,4	5	15,27	2,57
54	84	19,80	1,078	65,32	3	66,4	3	15,27	2,75
55	86	19,75	1,078	61,45	4	58,0	3	15,27	3,20
56	4	20,03	1,079	56,57	4	54,7	4	15,46	4,75
57	8	19,39	1,079	59,34	4	55,4	4	15,46	7,23
58	39	19,96	1,079	60,34	2	63,2	2	15,46	3,03
59	53	19,39	1,079	60,04	4	47,6	5	15,46	4,17
60	57	19,94	1,079	60,43	5	45,6	6	15,46	3,28
61	92	19,94	1,079	53,51	6	50,2	5	15,46	2,17
62	28	20,28	1,080	62,38	1	74,3	1	15,64	1,50
63	46	20,18	1,080	63,79	3	57,1	4	15,64	4,61
64	74	20,30	1,080	54,31	5	63,7	4	15,64	2,76
65	7	20,45	1,081	55,40	5	47,3	7	15,82	3,88
66	31	20,32	1,081	64,69	3	57,7	4	15,82	2,83
67	73	20,51	1,081	69,68	2	62,9	4	15,82	3,01
68	83	20,43	1,081	58,16	4	52,5	6	15,82	4,31
69	29	20,83	1,083	64,06	2	60,1	5	16,19	2,61
70	48	21,10	1,084	61,97	4	50,0	5	16,37	1,91
71	81	20,98	1,084	54,31	4	47,1	7	16,37	4,96
72	70	21,34	1,085	62,47	4	52,5	6	16,56	2,98
73	59	21,65	1,087	50,41	5	53,3	5	16,92	3,74
74	62	21,91	1,088	60,68	3	51,6	4	17,10	2,77
75	56	22,10	1,089	63,87	4	67,4	2	17,29	2,48
76	75	22,31	1,090	52,66	5	48,6	6	17,47	3,43
77	33	22,96	1,093	52,61	4	59,4	3	18,02	3,27

ÖZ GEÇMİŞ

Caner Yavuz 03.07.1990 tarihinde Sakarya'da dünyaya gelmiştir. İlk ve orta öğrenimini Sakarya'da tamamlamıştır. Daha sonra 2008 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nü kazanmış ve 2013 yılında dereceyle bitirmiştir. Yüksek öğreniminin hemen ardından Gebze Teknik Üniversitesi'nde yine aynı dalda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2014 yılında Niğde Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak atanmış ve yüksek lisans eğitimine aynı fakültenin Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim dalında devam etmiştir. Akademik kariyerine hala araştırma görevlisi olarak devam etmektedir.

**TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER (MAKALE, BİLDİRİ, POSTER
VB.)**

Bu tez çalışmasından, 1 (adet) adet uluslararası bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışma aşağıda sunulmuştur.

Yavuz, C., Tindas, İ., Turkmen, A.K., Demirel, U., Caliskan, S., Caliskan, M.E.,
“Screening of potato genotypes for processing quality with molecular markers”, ***II. International Plant Breeding Congress & EUCARPIA-OIL and Protein Crops Section Conference***, Antalya, Turkey, s.104 , 1-5 November, 2015.