Mutasyon Islahı İle Geliştirilen Domates Hatların Verim ve Kalite Özellikleri

K. Yaprak KANTOĞLU*, Zafer SAĞEL, İhsan TUTLUER, Hayrettin PEŞKİRCİOĞLU, Burak KUNTER, Mustafa ÖZÇOBAN, Zafer IŞIK, Dilan ÖZMEN, Erhan İÇ, Süreya ŞEKERCİ, Nüket GÜNÇAĞ, Emine SEÇER, Ali ŞENAY, Gülizar AYDIN, Yüksel DURNA, Nejdet BABAHANOĞLU, Hazma ŞİRİN

TAEK, Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Tarım Birimi ANKARA
*e-mail: yaprak.taner@taek.gov.tr

Özet

Orta Anadolu Bölgesi için ekonomik önem taşımakta olan Ayaş kökenli yer tipi domateste verim ve kaliteye yönelik olarak bir takım karakterleri iyileştirmek amacıyla yürütülen mutasyon ıslahı çalışmasına ait elde edilen verilerin bir kısmı bu çalışmada sunulmuştur. Araştırmada domates için etkili ışın dozu (ED_{50}) olarak belirlediğimiz 150 Gy ışın dozu ile ışınlanmış tohumlar kullanılmıştır. M4 aşamasından itibaren verim, meyve sertliği, kuru madde oranı, brix değeri ve meyvelerin antioksidan (lycopen, beta karoten, lutein ve C vitamini gibi) içerikleri incelemiştir. Burada sunulan çalışmada kontrol ve 16 M_5 seviyesinde seçilmiş mutant hatta ait verim, meyve sertliği, kuru madde oranı ve brix verileri sunulmuştur. Elde edilen veriler üzerinde yapılmış olan istatistiki analizler sonucunda kuru madde ve brix değerleri arasındaki farklılığın istatistiki anlamda önem arz etmediği, ancak verim ve meyve sertliği açısından elde edilen veriler arasındaki farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir. Meyve sertliği açısından kontrole göre 9/31, 9/22, 8/127 ve 8/50 nolu hatların üstün özellik gösterdiği ve verim açısında da 9/22, 8/127, 8/135 ve 8/96 kodlu mutant hatların kontrolden daha verimli olduğu tarafımızdan saptanmıştır. Halen seçilen hatlarda tescile yönelik son çalışmaların yapılmasına devam edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Domates, mutasyon, mutasyon ıslahı, gama ışınlaması

Yield and Quality Traits of Developed Tomato Lines by Mutation Breeding

Abstract

Some of the data obtained from the mutation breeding study of Ayaş originated field grown tomato which has an economic value for Central Anatolia Region have been presented in terms of the improvement of yield and quality traits. 150 Gy is used for seed irradiation as the effective irradiation dose (ED_{50}). Yield, fruit firmness, dry matter, brix and antioxidant (lycopene, beta carotene, lutein and vitamin C) content analysis have been started at M_4 generation and continued at each stage. In this study, results of the 16 selected mutant lines at M_5 stage and control material have been presented for yield, fruit firmness, dry matter, brix level. According to statistical results of brix and dry matter content, there is no significant difference between the mutants lines and control, whereas the statistical importance have been determined between mutants lines and control for both yield and fruit firmness. 9/31, 9/22, 8/127 and 8/50 coded mutant lines for fruit firmness and 9/22, 8/127, 8/135 and 8 /96 coded mutant lines for yield have shown better performance than control. The studies still continue in terms of registration process on selected mutant lines.

Key words: Tomato, mutation, mutation breeding, gamma irradiation

1. Giriş

Türkiye ortalama 8 000 000 ton'luk domates üretim kapasitesine sahip olup dünya üretiminin % 8,6'sını karşılamaktadır (Anonim 2004). Gerek açıkta gerekse örtü altında yapılan üretimde domates, yetiştiriciliği yapılan sebze türleri içinde ilk sırada yer almaktadır. Örtü altı yetiştiriciliğinde de %51'lik paya (Anonim 2003) sahip olan bu ürünün tarımsal alandaki önemi oldukça büyük bir yer tutmaktadır. Ancak gerek viral gerekse fungal kökenli hastalıklar ve zararlılara karşı yetiştiricilikte kullanılan mevcut çeşitlerin yetersiz kalması ve tüketici ile piyasanın hızla değişen talepleri sonucunda son 15 yıllık süreç içinde gerek açıkta gerekse örtü altında yapılan yetiştiricilikte standart çeşit kullanımı tercih edilmemektedir. Bunun yerine F1 hibrit adı verilen çeşitler üretimde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Birbirlerinden genetik yapı bakımından uzak (akraba olmayan) üstün özelliklere sahip ebeveynler arasında yapılan melezlemelerle elde edilen F1 dölleri "F1 hibrit" olarak adlandırılmaktadır. Heterosis (melez azmanlığı) adını verdiğimiz mekanizma sonucunda elde edilen melez tohumlar (F1 hibritler) kendi anne ve babalarından pek çok özellik (verim, kalite, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, çevresel koşullara adaptasyon yeteneğinin yüksek olması vb.) bakımından üstünlük göstermektedir (Hayward et all. 1993). Elde edilen F1'ler farklı bir takım özelliklerin hepsini yapılarında bulundurabilmektedirler. Ülkemizde çiftçi ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde F1 hibrit tohum üretimi gerçekleştirilememektedir. İstatistiksel veriler incelendiği zaman, kamu dışında bugün üreticiye tohum sağlayan yaklaşık 100 kadar özel sektöre ait yerli ve yabancı firma olduğu görülmektedir. Ancak bu firmalardan sadece 15 tanesi yerli gen kaynaklarından yararlanarak kendi geliştirmiş oldukları tohumluk materyali üretmektedir. Bu firmaların dışında olanlar ise, tamamen yurt dışından getirilen tohumları iç piyasada üreticiye oldukça büyük meblağlar karşılığında pazarlamaktadır. 2004 yılı verilerine göre; Türkiye yıllık olarak 250 bin dolarlık tohum ihraç etmesine karşılık 100 milyon dolarlık tohum ithal etmektedir. Çiftçi ve ülke ekonomisi açısından bu oldukça önemli bir tarımsal girdi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle İsrail, ABD, Hollanda ve Fransa gibi tohumluk sektöründe AR-GE'ye en üst düzeyde yatırım yapılan ülkelerden ithal edilen, mevzuattaki boşluklar nedeniyle kimi zaman illegal yollarla ülkeye getirilen tohumluk materyalin hiçbir genetik özelliği tam olarak bilinmemekle birlikte üretim bu materyallerle de yapılmaktadır. Bunun yanı sıra, üretimde kullanılan F1 hibrit çeşitlerden alınan tohumlar standart çeşitler de olduğu gibi ertesi yıl ekilerek aynı verim ve kalite performansını gösteremezler. Bu nedenle üretici, bu çeşitlerle üretim yaparken üretici tohum firmasından her yıl tohumluk materyalini temin etmek zorundadır. 2004 yılı itibarı ile 1 gram domates tohumu için 25 000 000 TL (25 YTL) ödeme yapıldığı düşünülürse üretici açısından bu girdi çok büyük bir önem arz etmektedir.

Dünyada yeni çeşitler geliştirmek amacıyla yapılan araştırmalar incelendiği zaman, çok farklı tekniklerin tek başına ya da kombine olarak kullanıldığı görülmektedir. Klasik melezlemelerle başlayan çalışmalarda, bugün double haploidizasyon (Sauton, 1989), embriyo kültürü, protoplast kültürü (Hayward et al. 1993, Taner, 2002) ve anter kültürü (Sawhney et al. 1990) gibi doku kültürü tekniklerinden de yararlanılarak yeni çeşitler geliştirilmektedir. Bunun yanı sıra rekombinant DNA teknolojisinin etkinliğinin ortaya çıkartılması ile birlikte son 10 yıllık süreç içinde biyoteknolojik yöntemlerden yararlanılarak hastalık ve zararlılara dayanıklı, yüksek verimli taransgenik (GMO) çeşitlerin eldesine yönelik çalışmalarda hızla devam ettirilmektedir (Cortina et al. 2004, Floolad and Lin 2004). Özellikle domateste transgenik bitki elde etmek amacıyla yürütülen çalışmalarda, hipokotil parçalarının en iyi sonuçları verdiği ve bu parçaların rejenerasyon kapasitesinin oldukça yüksek olduğu bu belirlenmiştir (Vassilia et al. 1997). Ancak özellikle piyasada hızla yayılan GMO'ların gelecekte insan sağlığı açısından

yaratabileceği olumsuz etkiler nedeniyle araştırıcılar ellerinde var olan gen havuzunu genişletmek ve yeni varyasyonlar yaratarak, bu varyasyon içinden üstün nitelikli F1 hibrit ebeveyn adayları elde etmek amacıyla nükleer tekniklerden de yararlanmaktadırlar (Masuda 2004). Nükleer tekniklerle yapılan çalışmalar günümüzde oldukça popüler olan genetik modifiye bitkilerin elde edilmesine yönelik çalışmalarla kıyaslandığı zaman, bu teknik; tüm dünyada tartışma konusu yaratan transgenik bitki eldesine göre daha düşük bir maaliyet gerektiren, insan sağlığı açısından herhangi bir dezavantaj yaratmayan ve daha kısa sürede kesin sonuca ulaşmayı mümkün kılan bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Mutasyon ıslahı tekniği, son 50 yıllık süreç içinde ağırlıklı olarak yürütülen çalışmalarda, özellikle kendine döllenen bitkilerde tek genle yönetilen ve basit kalıtım gösteren karakterlerin geliştirilmesinde (Anonymus, 1977, Sağel ve ark. 2002, Masuda et al. 2004) önemli bir avantaj sağlamaktadır. Doğal olarak oluşan mutasyonlara göre fizksel ya da kimyasal bir mutagen uygulaması sonucunda ortaya çıkan mutasyonun frekansı 10^3 oranında daha fazladır. Bugün yürütülen melezleme ıslahı çalışmalarında mutant bireylerin kullanılması ise oldukça önem kazanmış durumdadır. Uygulamada kullanılan kimyasal mutagenlerin etkisi fiziksel mutagenlerle karşılaştırıldığı zaman, kimyasal mutagenlerin etkisinin fiziksel mutagenlere göre 5-10 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak mutasyon frekansının çok fazla yüksek olması da her zaman için istenilen bir oluşum olmamaktadır. Önemli olan ortaya çıkan mutasyonlarda istenilen karakterlerin yakalanabilmesidir. LET (lineer enerji transferi) değerlerine göre fiziksel mutagenlerden Co^{60} ve Cs^{137} daha düşük LET değerine sahip oldukları ve bu fiziksel mutagenlerin uygulanmasıyla gen mutasyonları ortaya çıktığı görülmektedir. Buna karşılık hızlı neutron ve alfa ışını uygulamalarında bu ışın kaynakları daha yüksek bir LET'e sahip oldukları için kromozomal mutasyonlar ortaya çıkmaktadır (Van Harten 1998). Bunların yanı sıra oransal biyolojik etkinlik açısından gama ve hızlı neutron ışınlamaları karşılaştırıldığı zaman, neutron uygulamalarında daha düşük dozların etkili olduğu, gama ışınlamalarında ise daha yüksek doz uygulamalarının yapılması gerektiği görülmektedir (Van Harten 1998). Bütün bu veriler doğrultusunda bugüne kadar tüm kültüre alınan bitki türlerinde yürütülen mutasyon ıslahı çalışmaları sonucunda IAEA tarafından tescil edilen ve ticari anlamda üretimde kullanılan toplam 2323 adet çeşit mevcuttur (Maluszynski, 2000). Bu türler içinde dünya tarımında önemli bir yere sahip olan domateste de mutasyon ıslahı çalışmaları yapılmaktadır. Bu amaçla yürütülen çalışmalardan biri olan ve Gavazzi et al. (1987)'un domateste yaptıkları araştırmada, kimyasal mutagen uygulaması yapılan tohumlardan *in vitro* koşullarda kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonu oranının oldukça yüksek olduğunu belirlemişitir. Bu çalışmadan elde edilen veriler baz alanarak Sala et al. (1990) tarafından yine domateste yürütülen bir başka araştırmada, tuzluluğa dayanıklı bireyler elde etmek üzere 10-60 mM MNU (methyl nitroso urea) ve kuraklığa dayanıklılık için de %0,2 EMS uygulamaları ile mutant bireylerin *in vitro* ve *in vivo* performansları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde özellikle ticari yeni çeşitlerin geliştirilmesinde *in vitro* mutasyon çalışmalarının oldukça büyük bir öneme sahip olduğu, laboratuvar koşullarında yürütülen somaklonal seleksiyonlarla 2 hafta yaşlı fidelerde seçimlerin kolaylıkla ve hızla yapılabilindiği ortaya konmuştur. Laboratuvar seleksiyonlarından tuzluluk için geçen 9 hattın, yine aynı şekilde kuraklık için selekte edilen 5 hattın tarla performansları ile laboratuvar performansları arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Grant ve Owens'in (2002) yine domates tohumlarına (*Lycopersicon esculentum*) uyguladıkları 21 kimyasal mutagenin 19 tanesinin positif reaksiyonlara neden olduğu, bunun yanı sıra 6 farklı ışın uygulamasından da aynı pozitif sonuçların alındığı belirlenmiştir. Özellikle gerek fiziksel gerekse kimyasal mutagen uygulamalarının mitoz ve mayoz aşamalarında somatik mutasyonların uyartımında etkili oldukları ve domatesin bu uygulamalara iyi

cevap verdiği belirlenmiştir. Bugün domateste yürütülen mutasyon ıslahı çalışmaları sonucunda elde edilen ve IAEA'ye kayıtlı farklı üstünlüklere sahip toplam 12 mutant çeşit mevcuttur (Maluszynski, 2000). En son olarak Küba'da yürütülen bir çalışmada gama ışınlaması sonucunda kuraklığa dayanıklı olan R15-500 adlı bir tarla çeşidi geliştirilerek tescil edilmiştir (Anonymus 2004). Bu çalışmaların yanı sıra bugün moleküler karakterizasyon tekniklerinden yararlanılarak özellikle mutant bireylerin karakterizasyonuna yönelik önemli araştırmalar yapılmaktadır. Bu amaçla yürütülen bir çalışmada bodur MicroTom domates çeşidinden elde edilen veriler mutasyon çalışmaları için yeni ufuklar açmıştır (Meissner et al., 1997). Bu çalışmadan elde edilen populasyon üzerinde son zamanlarda yapılan araştırmalarda, domateste gen tanımlanması için çok değerli veriler elde edilmiştir (Mathews et al., 2003). Vrebalov et al. (2002)'un daha önce tanımladığı gibi, domateste yapılan EMS (etil methan sulfonat) uygulamaları ile C/G eşleşmeleri T/A eşleşmelerine, hızlı nötron uygulaması ile de delesyonlar elde edilmiştir. Arabidopsis ve çeltik de olduğu gibi domateste de genomda segmantal duplikasyonlar belirlenmiştir (Fridman ve Zamir, 2003). A.B.D. Cornell Üniversitesi organizatörlüğünde *Solanaceae* familyası için oluşturulmuş olan uluslararası "*Solanceae* Genome Network (SGN)" veri bankasında domates model bitki olarak kullanılmaktadır (Anonymus 2005). Son on yılda domates genetiği ve ıslahında elde edilen gelişmelerde, bir çeşitte yaklaşık 600 adet monogenik mutasyon izole edilmiştir (Chetelat 2002). Bugün Menda et al. (2004) tarafından TILLING yönteminden (Till et al. 2004, Anonymus 2005) yararlanılarak domateste fenotipik mutant kollensiyon veri kütüphanesi hazırlanmıştır. Islah çalışmaları açısından bu çalışma ve beraberinde getirmiş olduğu veri ve gen bankası çok büyük önem taşımaktadır. 1990'lı yıllardan itibaren DNA marker teknolojisinin ticari bitki ıslahı programlarında kullanılmaya başlanmasıyla, tarımsal anlamda arzu edilen özelliklerin hibritlere hızlı ve etkili bir şekilde transferi gerçekleştirilebilinmiştir. Özellikle hastalıklara dayanıklı çeşitlerin ıslahına yönelik çalışmalarda MAS (marker-assisted selection) programının devreye girmesiyle birlikte çok daha etkili çalışmalar gerçekleştirilerek özellikle aynı genotipte birçok hastalığa dayanıklılık geni bir arada toparlanarak (pramit sistemi) özellikle domateste etkili sonuçlar alınmıştır (Tanskley et al. 2002). Bugün ülkemizde F1 hibrit çeşit geliştirmek amacıyla yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde; 2004 yılında Tarım Bakanlığı nezninde başlatılan ve DPT tarafından da desteklenen F1 hibrit çeşitlerin geliştirilmesine yönelik bir projenin başlatıldığı görülmektedir. Ancak elde bulunan gen havuzunun sınırlı olması, melezlemeler sırasında ortaya çıkabilecek uyuşmazlık sorunu ve melezleme bariyerleri nedeniyle diğer bir alternatif yöntem olarak nükleer tekniklerden yararlanılarak mutant ebeveyn adayı hatların oluşturulması oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Orta Anadolu Bölgesi'nde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılmakta olan Ayaş domatesi populasyonu gerek yetiştiriciliği yapılan bölgede gerekse yakın illerde beğeni ile tüketilmektedir. Ancak meyve kabuğunun çok ince olması, güneş yanıklığına duyarlılığı ve meyvenin çatlaması nedeniyle taşımaya ve uzun süreli muhafazaya uygun bir çeşit değildir. Bu nedenle bu projenin yer (tarla) domatesi ayağında Ayaş çeşidinin mevcut sorunlarının mutasyon ıslahı teknikleri kullanılarak geliştirilmesi hedeflenmiştir. Araştırmada domates için etkili ışın dozu (ED_{50}) olarak belirlediğimiz 150 Gy ışın dozu ile ışınlanmış tohumlar kullanılmıştır. M4 aşamasından itibaren verim, meyve sertliği, kuru madde oranı, brix değeri ve meyvelerin antioksidan (lycopen, beta karoten, lutein ve C vitamini gibi) içerikleri incelemiştir. Burada sunulan çalışmada kontrol ve 16 M_5 seviyesinde seçilmiş mutant hatta ait verim, meyve sertliği, kuru madde oranı ve brix verileri sunulmuştur.

2 Metot ve Metot

Denemede Orta Anadolu Bölgesi için ekonomik önem taşımakta olan Ayaş kökenli yer tipi domates tipine ait tohumlar kullanılmıştır. Işınlama öncesi tohumların içermiş oldukları nem miktarı belirlendikten sonra (Anonymus 1977, Van Harten 1998) ışınlanan tohumlar sera koşullarında torf:perlit karışımı içeren harca ekilmiştir. Ekimde her viyol için 1 tohum olacak şekilde ekim yapılarak, ekim sonrası tohumlarda çimlenme ve çıkış oranları belirlenmiştir. Ekimden 30 gün sonra etkili ışın dozunu belirlemek üzere, bir grup fidede (50 adet/doz) kök, toprak üstü gövde uzunluğu ölçülerek ışınlamanın fide gelişimi üzerine yapmış olduğu etkiler tesbit edilmiştir (Anonymus 1977, Van Harten 1998). 150 Gy olarak belirlenen etkili ışın dozu (ED50) dikkate alınarak ışınlanan 1000 adet tohum sera koşullarında torf:perlit karışımı içeren harca ekilmiştir. Tüm vegetasyon süreleri boyunca bitkilerde yapılan gözlemler aşağıda belirtilmiştir.

a) Fide döneminde kök boğazında antosiyanin oluşumu,
b) Yaprak rengi, şekli ve dilimlilik durumu,
c) Gövdede çatallanma ve yan dal oluşum oranı,
d) Bitki boyu,
e) İlk çiçek oluşum tarihi ve çiçek oluşturma yüzdesi
f) Çiçek yapısı
g) Çiçek tozu canlılık oranı ve erkek kısır çeçek oluşumunun olup olmadığı
h) Meyve salkımlarındaki meyve yoğunluk miktarı
i) Hasat periyodu
j) İlk hasat tarihi (erkencilik, geççilik)
k) Meyve rengi
l) Meyve şekli,
m) Meyve eti kalınlığı,
n) Meyve dış kabuk kalınlığı,
o) Yapılan tüm gözlemlerde ISTA ve UPOV kuralları göz önüne alınacaktır.

M1 generasyonundan elde edilen bitkilerden bitki başına 4 meyve olacak şekilde hasat yapıldıktan sonra (Menda et al. 2004), tohumlarda gerekli ilaçlama ve kurutma işlemleri yapılmıştır. M1 generasyonundan elde edilen meyvelerden alınan tohumlar her meyveden 12 tohum olacak şekilde (Menda et al. 2004) viyollere ekilerek ve M2 generasyonu için M1 generasyonunda yapılan tüm işlemler ve gözlemler tekrar edilerek bitkiler kendilenmiştir. *Solaneceae* familyasında yer alan domates kendileme depresyonu göstermediği için çiçekler açılmadan ve tozlanma başlamadan önce bitkiler ayrı ayrı dışardan herhangi bir yabancı çiçek tozu girişi engellenecek şekilde torba ya da kese içine alınarak izole edilmiştir. M3 generasyonundan itibaren başlangıç materyalinden daha üstün özellikler gösteren bitkiler belirlenecek ve bu amaçla pozitif ve negatif olacak şekilde iki yönlü olarak bitkisel seleksiyon yapılmıştır. M4 aşamasından itibaren brix ve meyve sertliği ölçümleri bir örnek özellik gösteren toplamda 75 adet meyve üzerinde 5 tekerrürlü, kuru madde için ise 3 tekerrürlü olarak kurulan denemelerde gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen veriler ANOVA ve MINITAB paket istatistik programları ile değerlendirilerek DUNCAN testlerine göre mutant hatlar ve kontrol arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Brix ve kuru madde ölçümlerinde tüm meyveler parçalayıcıdan geçirildikten sonra elde edilen tüm ekstarakt birbiri ile karıştırılmış kuru madde için 10 g'lık örnekler, brix için süzüntü elde etmek üzere ise 50 ml'lik örnekler kullanılmıştır. Verim denemeleri ise hat başına 70 adet bitki üzüerinden alınan ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve yukarıda adı geçen paket programlar ile veri değerlendirmesi yapılmıştır.

3. Bulgular

M5 aşamasında seçilmiş olan 16 mutant hat ve kontrol üzerinde verim, meyve sertliği, kuru madde oranı, brix değerini belirlemek üzere yapılan ölçümler sonucunda elde edilen veriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1'den de izlenebileceği gibi yapılan istatistiki analizler sonucunda 0.05 hata sınırları içinde kontrol ile mutant hatlara ait verim değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önem taşıdığı en yüksek verimin 1023 kg/70 bitki ile 8-135 numaralı hatta elde edildiği ve bu hattı sırası ile 8-127, 9-22, 8-96 no'lu hatların ve kontrolün 741 kg/70 bitki ile izlediği görülmektedir.

Tablo 1. M5 seviyesindeki mutant hat ve kontrola ait verim değerleri

Hat	**Verim**	**Sertlik**	**Brix**	**Kuru madde**
Kontrol	741 e	5.159 ı	**6 a**	**6.017 a**
8-208	283q	5.204 hı	4.88 ı	4.803 def
8-135	**1023 a**	5.632 fgh	5.33 de	5.3 cd
8-159	311 p	6.174 cde	5.28 ef	5.137 cdef
8-127	**946 b**	6.397 c	5.5 bc	5.23 cde
9-31	676 ı	**8.789 a**	5.6 b	5.417 bc
8-33	541 l	6.137 cde	4.96 hı	5.170 cdef
9-34	454 m	5.344 hı	5.5 bc	5.293 cd
8-50	627 j	6.330 cd	5 h	4.723 ef
8-55	678 h	5.637 fgh	5.2 fg	**5.843 ab**
8-88	740 f	5.445 ghı	5.5 bc	5.073 cdef
8-90	565 k	5.922 def	5.13 g	5.810 ab
8-96	**803 d**	5.792 efg	**5.6 b**	4.687 f
9-13	442 n	6.561 c	5.23 efg	5.510 bc
9-21	685 g	**7.622 b**	**6.03 a**	5.29 cd
9-22	**855 c**	**7.686 b**	5.4 cd	5.127 cdef
9-24	431 o	6.171 cde	5.5 bc	5.493 bc

On altı mutant hat ve kontrol meyveleri üzerinde gerçekleştirilen sertlik belirleme çalışmalarında 9-31 numaralı mutant hattın 8.789 değeri ile meyve sertliğinin en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Bu değeri 7.622 ile 9-21 ve 7.686 ile 9-22 numaralı hatların izlediği kontrolde ise sertlik ölçümü 5.159 olarak belirlenmiştir. Brix ve kuru madde açısından yapılan istatistiksel analizlerin sonucuna göre mutant hatların kendi aralarında farklılık gösterdikleri brix için 6.00 ile en yüksek değerin kontrol ve 6.03 ile 9-21 no'lu hatta elde edilmiştir. Kuru madde açısında değerler incelendiği zaman yine en yüksek değerin 6.017 ile kontrolde elde edildiği bu değeri 5.843 ile 8-55 numaralı hattın izlediği ancak kontrolle aralarındaki farkın istatistiki olarak bir anlam taşımadığı görülmüştür.

4. Sonuç

Çalışma sonucunda elde edilen veriler toplu olarak değerlendirildiği zaman verim ve kalite kriterleri açısından geliştirlen mutant hatların kontrola gore daha üstün özelliklere sahip oldukları saptanmıştır. Özellikle raf ömrü ve uzun yola dayanım açısından meyve sertliği kaontrola gore daha yüksek olan mutant hatların Pazar açısından değerinin önem arz etmesi çalışmanın başarısı açısndan önemli bir ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni genitor adayları geliştirmek açısından mevcut klasik ıslah metodlarına alternativ olarak kullanılan

mutasyon ıslahı tekniğinin başarı ile kullanımı bu çalışmada ile bir kez daha teyid edilmiştir.

5. Kaynaklar

Anonim, 2003. Yaş Meyve ve Sebze Üretim Değerleri. www.igeme.org.tr/tur/sektor/yas/yas1.htm

Anonim, 2004. Yaş Meyve ve Sebze Üretim Değerleri. www.igeme.org.tr/tur/sektor/yas/yas1.htm

Anonymus, 1977. Manual On Mutation Breeding. International Atomic Energy Agency, Technical Report Series No:119, Vienna. 290p.

Anonymus, 2002. Mutant Germplasm Characteization Using Molecular Markers Manual. Prepeared by the Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. IAEA, Vienna.

Anonymus, 2004. Ongoing activities at the plant breeding unit, Seibersdorf. Plant Breeding & Genetics Newsletter. No.14, December; p:16-18.

Anonymus, 2005. TILLING: Functional Genomics of Plants. http://faculty.washington.edu/comai/tilling.htm

Anonymus, 2005. Tomato Mutagenesis. http://zamir.sgn.cornell.edu/mutants

Chetelat, R. T. 2002. Revised List of Monogenic Stocks. Tomato Genetic Resource Center, Monogenic Mutants List. http://tgrc.ucdavis.edu

Comai, L., Young, K., Till, B.J., Reynolds, S.H., Greene, R.E., Codomo, C.A., Anns, L.C., Johnson, J.E., Burtner, C., Odden, A.R., Henikoff, S. 2003. Efficient discovery of DNA polymorphism in natural populations by ecotilling. The Plant Journal, 37, 778-786.

Cortina, C., Francisco, A.C. 2004. Tomato transformation and transgenic plant production. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 76: 269–275, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 269.

Elçi, Ş. 1982. Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri. Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, Biyoloji:3. Uğurluer Matbaası, Malatya. 165s.

Foolad, M.R., Lin, G.Y. 2001. Genetic analysis of cold tolerance during vegetative growth in tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. Euphytica 122: 105–111, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 105.

Fridman, E., Zamir, D. 2003. Functional divergense of an syntanic ınvertase gene family in tomato, patato and arabidopsis. Plant Physiol. 131, 603-609.

Gavazzi, G., Tonelli, C., Todesco, G., Arreghini, E., Raffaldi, E., Vecchio, F., Barbuzzi, G., Biasini, M.G., Sala, F. 1987). Somaclonal variation versus chemically ınduced mutagenesisi in tomato (*Lycopersicon esculentum*). Theor. Appl. Genet. 74:733-738.

Grant, W., Owens, E. 2002. Lycopersicon assays of chemical / radiation genotoxicity for the study of environmental mutagens. Reviews in Mutation Research, Vol. 511 (3): 207-237.

Hayward, M.D., Bosemark, N.O., Romagosa, I. 1993. Plant Breeding Principles and Prospects. CIHEAM, Chapman&Hall, 550p.

Maluszynski, M., Nichterlein, K., Van Zanten, L., Ahloowalia, B.S. 2000. Officially Released Mutant Varieties- The FAO/IAEA Database. Mutation Breeding Review, No:12, 85p.

Masuda, M., Agong, S.G., Tanaka, A., Shikazono, N., Hase. Y. 2004. Mutation spectrum of tomato induced by seed radiation with carbon and helium ion beams. Proc. XXVI IHC – Advances in Vegetable Breeding, Eds. J.D. McCreight and E.J. Ryder. Acta Hort. 637, ISHS 2004.

Mathews, D., Cellendennen, S.K., Caldwell, C.G. 2003. Activation tagging in tomato identifies a transcriptional regulator of anthocyanin biosynthesis, modification and transport. Plant Cell. 15, 1689-1703.

Meissner, R., Jacobson, Y, Melamed, S., Levyatur, S., Shalev, G., Ashri, A., Elkind, Y., Levy, A. 1997. A new Model System for Tomato genetics. Plant J. 12, 1465-1472.

Menda, N., Semel, Y., Peled, D., Eshed, Y., Zamir, D. 2004. In silico screening of a saturated mutation library of tomato. The Plant Journal, 38: 861-872.

Sağel, Z., Peşkircioğlu, H., Tutluer, İ., Uslu, N., Şenay, A., Taner, K.Y., Kunter, B., Şekerci, S., Yalçın, S. 2002. Bitki Islahında Mutasyon ve Doku kültürü Teknikleri. III. Ulusal Mutasyon Kursu Kurs Notları. TAEK, ANTHAM Nükleer Tarım Radyobiyoloji Bölümü, Ankara 2002, 111s.

Sala, F., Baratta, G., Todesco, G., Consonni, G., Gavazzi, G., Tonelli, C., Vecchio, F. 1990. Somaclonal variation and chemically ınduced mutagenesis for the production of salt and drought tolerance ın tomato. *In Vitro* Culture and Horticultural Breeding, Acta Hort. ISHS, 280:353-360.

Sauton, A. 1989. Haploid gynogenesis in *Cucumis sativus* induced by irradiated pollen. Cucurbit Genetics Coop., 12: 22-23.

Sawhney, V., Rastogi, R. 1990. *In vitro* flower development of the normal and a male sterile, stamentless-2 mutant of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *In Vitro* Culture and Horticultural Breeding, Acta Hort. ISHS, 280: 563-568.

Taner, K.Y, Yanmaz, R. 1996. Kavunda (*Cucumis Melo* L.) normal ve işınlanmış çiçek tozları ile tozlama sonrasında çiçek tozu çim borusu gelişiminin dişicik borusunda incelenmesi üzerinde bir araştırma. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi (17-20 Eylül 1996), Cilt (3) (Çevre Biyolojisi, Hücre Biyolojisi, Radyobiyoloji Seksiyonu):389-398.

Taner, K.Y. 2002. Kavunda (Cucumis melo L.) Somatik Embriyogenesis Yoluyla Bitki Eldesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 146 sayfa.

Tanskley, S.D., Ganal, M.W., Prince, J.P., De Vicente, M.C., Bonierbale, M.,W., Broun, P., Fulton, T.M., Giovannoni, J.J., Grandillo, S., Martin, G.B., Messeguer, R., Miller, L., Paterson, A.H., Pineda, O., Roder, M.S., Wing, R.A., Young, N.D. 1992. High density molecular linkage maps of the tomato and patato genomes. Genetics 132: 1141-1160.

Till, B.j., Reynolds, S.H., Weil, C., Springer, N., Burtner, C., Young, K., Bowers, E., Codomo, C.A., Anns, L.C., Odden, A.R., Greene, E.A., Comai, L., Henikoff, S. 2004. Discovery of induced point mutations in maize genes by TILLING. BMC Plant Biology, 4: 12, 1-8.

Van Harten, A.M. 1998. Mutation Breeding, Theory And Practical Applications. Cambridge University Press, 353p.

Vassilia, A., Plastira, A., Perdikaris, A.K. 1997. Effect of genotype and explant type in regeneration frequency of tomato *in vitro*. Hort. Biotech. In Vitro Cult. And Breeding. Acta Hort. ISHS, 447: 231-234.

Vrebalov, J., Ruezinsky, D., Padbanabhan, V., White,R., Medrano, D., Drake, D., Schuch, V., Giovannoni, J. 2002. AMADS-Box gene necessary for fruit ripening at the tomato ripening-inhibitor (rin) locus. Science, 296: 343-346.