BAZI SARIMSAK GENOTİPLERİNİN (*Allium sativum* L.) VE MUTANTLARININ RAPD BELİRLEYİCİLERİ İLE TANIMLANMASI

Gülay BEŞİRLİ[1], Münevver GÖÇMEN[2], Ruhsar YANMAZ[3], K. Yaprak KANTOĞLU[4]

[1]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova gul662000@yahoo.com
[2]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya
[3]Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara
[4]TAEK. Nük. Tar. ve Hay. Araş. Ens., Ankara

ÖZET

Sarımsak (*Allium sativum* L.) vejetatif çoğaltılan bir sebze türü olmakla beraber, sarımsak tipleri arasında baş ve diş yapısı, diş sayısı, ağırlığı ve rengi ile yaprak özellikleri bakımından önemli farklılıklar vardır. Bu farklılığın doğada oluşan mutasyonlar sonucunda meydana geldiği düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle, araştırmacılar sarımsakta değişik mutagenlerden yararlanılarak varyasyon yaratılabileceği fikrini geliştirmişlerdir. Bu çalışmada, varyasyon yaratmak amacıyla Kobalt-60 gama kaynağı kullanılmıştır. Çalışmanın değişik aşamaları Yalova, Ankara ve Antalya koşullarında yürütülmüştür. Işın kaynağının 0, 20, 40 ve 60 Gy dozları kullanılmıştır. Mutasyon varlığının belirlenmesinin yanında bazı sarımsak genotiplerinin tanımlanmasında RAPD belirleyicilerin kullanılma olanakları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, gama ışın kaynağının sarımsakta genetik değişim yaratmak amacıyla kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: sarımsak, *Allium sativum* L., gama ışını, mutasyon, RAPD

DIVERSITY OF SOME GARLIC (*Allium sativum* L.) GENOTYPES AND MUTANTS BY RAPD MARKERS

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L) is a vegetatively propagated vegetable, however there is variation among garlic types as bulb structures and colour, clove weight, colour and number, leaves number and colour. Researchers had supposed these variations were became by mutation in the nature. So, they though this instrument can be used by mutagens for getting variation on vegetatively propagated plants like garlic.

One of the purposes of this study was to get mutants via irradiation in garlic, and to detect mutation by using RAPD markers and second to obtain possibility of RAPD markers using for genetic variability. The different part of the study carried out in Yalova, Ankara and Antalya condition with T 56 clone that is selected bay clone selection and 7 different garlic clones. Gamma rays radiation sources and 0, 20, 40 and 60 Gy doses were used. The results showed that genetic variation between mutants and clones can be got by RAPD markers.

Key Words: garlic, *Allium sativum* L., gamma rays, mutation, RAPD

GİRİŞ

Sarımsak vejetatif olarak çoğaltılan bir tür olması nedeni ile genel olarak genetik değişimin az olması beklenen bir türdür. Ancak, uzun yıllardır sarımsak yetiştiriciliği yapılan bölgelerde birbirinden farklı çok sayıda sarımsak tipi bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar bu varyasyonun nedenini, kromozomlarda değişik nedenlerle meydana gelen değişimlerin birikerek ortaya çıkması ve zaman içerisinde mutasyonlardan dolayı kromozom seviyesinde olan somatik hibridizasyonların meydana gelmesi şeklinde yorumlamıştır. Bu yaklaşım, suni mutagenler kullanarak mutasyon yoluyla genetik varyasyon yaratılabileceği fikrinin gelişmesine neden olmuştur (Matus ve ark.,1999).

Çiçeklenmeyen bitkilerden yeni tipler geliştirmek üzere yararlanılan en önemli ıslah metotlarından birisi mutasyondur. Mutasyon ıslahında fiziksel ve kimyasal kaynaklı birçok mutagen kullanılmaktadır. Son yıllarda nükleer teknikler mutagen olarak kullanılıp mutant adaylar arasından amaca uygun bitki seçimleri yapılabilmektedir. Bu amaçla yaygın olarak beta ve gama ışın kaynakları kullanılmaktadır. Özellikle Kobalt-60 ve Sezyum-137 gama ışın kaynakları bitki ıslahı çalışmalarında geniş ölçüde kullanım alanı bulmaktadır (Demir ve Turgut 1999, Anonim 2002). Yapılan mutasyon çalışmaları sonucunda 562 si tarımsal üretimde kullanılan ve 67'si süs bitkisi olmak üzere toplam 629 adet çeşit Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) kayıtlarında yer almaktadır. Tarımsal üretimde kullanılan çeşitlerin 534 tanesi tohum ile çoğaltılan türlere ait iken, 28 tanesi vejetatif çoğaltılan bitki türlerine aittir. Vejetatif çoğaltılan çeşitler arasında *Allium macrostemon* sarımsak türüne ait Ninguan 1 isimli bir sarımsak çeşidi de yer almaktadır. Bu çeşidin geliştirilmesinde fiziksel mutagen kaynağı olarak gama

ışın kaynağının 15 Gy'lik dozu kullanılmıştır. Ajansa kayıtlı olup, mutasyon ıslahı ile geliştirilen diğer yumrulu ve soğanlı bitki türleri arasında patates ve iris türleri vardır (Anonim, 2004).

DNA analiz yöntemleri botanik sınıflandırılması hala tartışılan sarımsakta genetik varyasyonun belirlenmesi amacı ile kullanılmaktadır. Al- Zahim ve ark. (1997), dünyanın farklı yerlerinden topladıkları 27 sarımsak tipi arasındaki genetik farklılığın belirlenmesinde RAPD metodundan yararlanmışlardır.

Peiwen ve ark. (2001), Tayland ve Çin koşullarında Güney Asya kökenli sarımsak klonları arasındaki genetik farklılığı ortaya koymak amacı ile yürüttükleri çalışmada RAPD tekniğini kullanmışlardır. Operon grubuna ait 55 primerin amplifikasyon oluşturmak amacı ile test edildiği denemede 5 primerin 31 sarımsak klonunu genetik olarak tanımlamada kullanılabileceğini belirleyen araştırmacılar RAPD tekniğinin sarımsakları tanımlama ve sınıflandırma çalışmalarında kullanılabilecek faydalı ve etkili bir teknik olduğunu bildirmektedir.

Nabulsi ve ark. (2001) mutagen olarak gama ışın kaynağının kullanılması sonucu elde edilen 8 mutant sarımsak klonunun beyaz kök çürüklüğüne (*Sclerotium cepivorum*) dayanıklılığını moleküler düzeyde, şahit eşliğinde belirleme çalışmalarında RAPD-DNA tekniğini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda OPB-15 primerinin dayanıklı mutant sarımsak klonlarını belirlemede kullanılabileceğini saptayan araştırmacılar bu tekniğin, sarımsakta mutasyon ıslahı çalışmalarında dayanıklı bireylerin daha çalışmanın ilk aşamasında belirlenmesinde faydalı olduğunu bildirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, biryandan vejetatif olarak çoğaltılması nedeniyle genetik değişimin sınırlı olduğu sarımsakta mutasyon yoluyla değişim yaratabilme olanaklarını araştırmak diğer taraftan da elde edilen mutantları ve değişik sarımsak genotiplerinin ayırt edilmesinde RAPD belirleyicilerin kullanılıp kullanılamayacağını ortaya koymaktır.

MATERYAL VE METOD

Varyasyon yaratma çalışmaları: Bu çalışma sadece Kastamonu sarımsağından geliştirilen T 56 klonunda yürütülmüştür. Bu amaçla TAEK-NTHAMRB'de bulunan Kobalt-60 kaynağından yararlanılmıştır (Anonim, 2002b). Işınlamak amacıyla 2.5-3.5 g ağırlığındaki dişler kullanılmıştır.

DNA parmak izlerinin belirlenmesi: DNA parmak izi belirleme çalışmalarında Çizelge 1 ve 2 de isim ve özellikleri belirtilen sarımsak materyalleri kullanılmıştır (Beşirli ve ark., 1994; Beşirli ve ark., 1999).

DNA sentezlenmesi için kullanılan belirleyiciler: DNA sentezlenmesi için 10 bazlık tesadüfi nükleotid diziliminden oluşan aşağıda isimleri yazılan 31 RAPD belirleyicisi kullanılmıştır (Anonim 2001). Bunlar: OPE-8, OPE-9, OPE-10, OPE-11, OPE 12, OPE-14, OPE-15, OPE-18, OPF-14, OPF-15, OPF-16, OPF-17, OPF-18, OPF-19, OPF-20, OPI-6, OPI-8, OPI-13, OPI-15, OPI-17, OPI-18, OPI-19, OPI-20, OPO-08, O8T-10, 4A-20, 4A-24, 4A-25, 4A-27, 4A-28 ve 4A-29 (Al-Zahim *et al.*1997).

Çizelge 1. DNA analizi yapılan sarımsak materyalleri

Materyal no	Materyal adı	Materyalin orijini
1 (Şahit)	T 56 (0 Gy)	Taşköprü Merkez-KASTAMONU 'Çeşit Adayı Klon'
2	E 32	Taşköprü-Aşağıayvalı Köyü-KASTAMONU
3	A 2	Merkez Eşen Köyü- KASTAMONU
4	Kastamonu pop.	Taşköprü pazarı
5	20 Gy	T 56, Kobalt-60
6	40 Gy	T 56, Kobalt-60
7	60 Gy	T 56, Kobalt-60
8	Alata 1	Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-Erdemli/ İÇEL
9	Fr 1	ABKMAE-Yalova
10	Fr 7	ABKMAE-Yalova

DNA parmak izlerinin belirlenmesi: Gerek ışınlama sonrasında T 56 klonunda mutasyonla değişimin oluşup oluşmadığını gerekse Kastamonu sarımsağının diğer sarımsaklara göre moleküler düzeyde farklılığını ortaya koymak amacıyla DNA parmak izinin çıkarılması amacıyla RAPD tekniğinden yararlanılmıştır (Anonim, 2001).

DNA izolasyonunun yapılması: 10 ayrı sarımsak materyali bitkilerden 0.5-1.0 g taze yapraklar alınmış ve sıvı azotta ezilerek Doyle ve Doyle (1990)'ye göre yapılmıştır.

DNA'nın Sentezlenmesi: DNA'nın sentezlenmesi, 10 bazlık tesadüfi nükleotid diziliminden oluşan 31 RAPD primerinin, PCR tekniği kullanılarak yapılmıştır. PCR için hazırlanan reaksiyon miktarı 25

µl'dir. Her bir reaksiyon karışımı (Açık ve ark., 1997, Al-Zahim ve ark., 1997; Göçmen ve ark., 1999) protokollerine göre hazırlanmıştır. PCR ürünleri % 1.5'lik agaroz jelde ayrıştırılarak jel edityum bromid ile boyanmış ve Ultra Viyole (UV) ışığında fotoğraflanmıştır

DNA verilerinin değerlendirilmesi: Her bir primer için sarımsak materyallerinin oluşturduğu bant desenleri birbiri ile karşılaştırılarak, materyallerin birbirine benzerlik indeksleri % olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre UPGMA metodu esas alınarak dendogram oluşturulmuştur (Rohlf, 1992).

Çizelge 2. Denemede incelenen sarımsak materyallerinin bazı özellikleri

M. No	BÇ (cm)	BY (cm)	BA (g)	KS(adet/baş)	DS(adet/baş)	DA(g)
1	4.0	3.7	20.96	4-6	12-14	1.46
2	3.3	3.1	16.12	4-6	13	0.96
3	3.4	3.4	17.50	4-6	12.80	0.96
4	3.6	3.7	18.88	4-6	18.16	1.00
8	6.2	5.1	65.13	4.0	4.42	14.68
9	4.0	4.0	27.21	4-5	14.80	1.72
10	4.0	4.0	26.81	4-5	14.70	1.72

M: Materyal, **BÇ**: Baş çapı, **BY**: Baş yüksekliği, **BA**: Baş ağırlığı, **KS**: Kabuk sayısı, **DS**: Diş sayısı, **DA**: Diş ağırlığı

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kastamonu populasyonundan geliştirilen A2, E32 ve T56 klonları, Kastamonu populasyonu ve T56 nın 20, 40 ve 60 Gy dozla ışınlanmış olan bitkilerinden elde edilen yaprak örneklerinde RAPD tekniği kullanılarak DNA analizi yapılmıştır. Ayrıca, Alata 1, Fr 1 ve Fr 7 çeşitleri de karşılaştırma amacıyla denemeye ilave edilmiştir. DNA analizleri sonucunda, Operon grubuna ait, tesadüfi nüklectid dizilimlerinden oluşan 31 primer test edilmiştir. Test edilen 31 RAPD primerinin 16 tanesinde polimorfik DNA bantları elde edilmiştir. 5 primerde monomorfik DNA bantları oluşturmuştur. 10 primerde ise DNA amplifikasyon gerçekleşmemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen DNA bant verilerinin değerlendirilmesi ile sarımsak materyallerinin birbiri ile olan genetiksel benzerlik oranları % olarak Çizelge 3 te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Sarımsak bitkilerinin benzerlik indeksi (%)

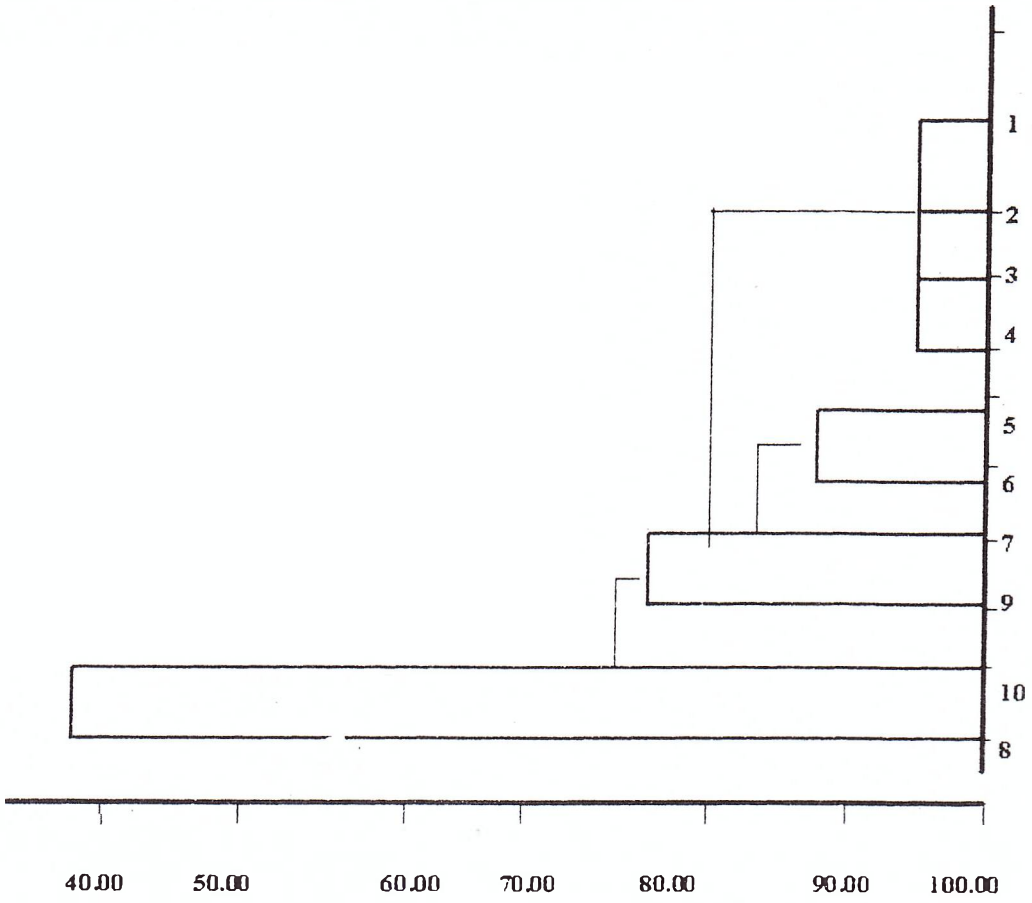
M No	T 56	E 32	A 2	Şahit	20 Gy	40 Gy	60 Gy	Alata 1	Fr1	Fr7
T 56	-									
E 32	100	-								
A 2	100	100	-							
Şahit	100	100	100	-						
20 Gy	90	90	90	90	-					
40 Gy	89	89	89	89	94	-				
60 Gy	85	85	85	85	91	93	-			
Alata 1	38	38	38	38	40	38	38	-		
Fr1	79	79	79	79	81	77	80	54	-	
Fr7	71	71	71	71	75	80	77	44	79	-

UPGMA bilgisayar programı kullanılarak, elde edilen benzerlik indeksi değerleri sınıflandırılmış ve sarımsak materyalleri arasındaki genetik benzerlik ilişkileri Şekil 1 de verilen dendogram üzerinde gösterilmiştir. Elde edilen dendogram incelendiğinde 3 farklı grup oluşmuştur.

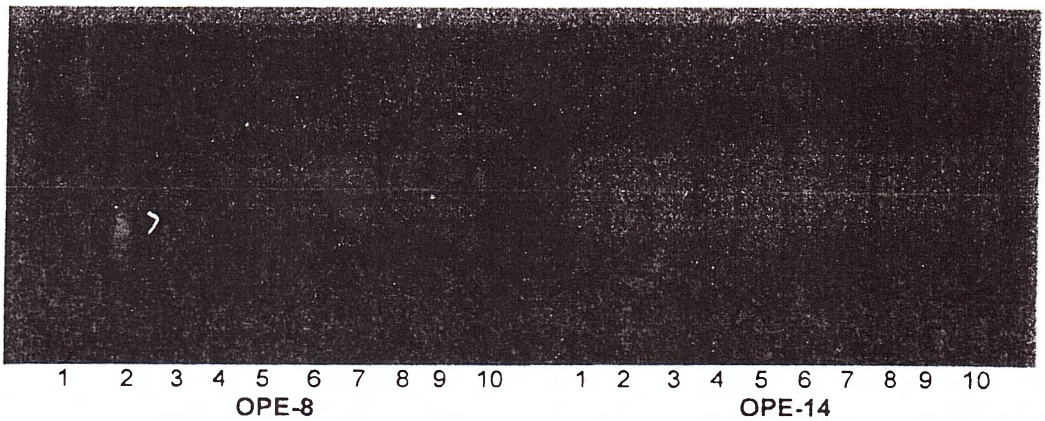
Çalışmada ayrıca sarımsak için genetik varyasyonu açıklayan en uygun RAPD primerleri belirlenmiş ve denemede yer alan sarımsak materyallerine ait RAPD-DNA parmakizleri çıkarılmıştır. İncelenen primerlerden OPE-8 ve OPE-14 primerler ile yapılmış RAPD-PCR ürünlerinin %1.5 lik agaroz jelde ayrıştırılması sonucu oluşan monomorfik ve polimorfik DNA bantları Şekil 2 de verilmiştir. Yapılan bu çalışmada, 10 sarımsak materyali arasında genetik varyasyon RAPD-PCR tekniği kullanılarak gösterilmiştir (Çizelge 4). Burada, sarımsak materyalinin amfikasyon oluşturarak bant teşekkül ettikleri markörler + işareti ile belirtilmiştir.

Sarımsak vejetatif olarak çoğaltılan bir bitki olmakla beraber doğada çok sayıda farklı sarımsak tipinin bulunması, araştırmacıları doğal mutasyonların gerçekleşmiş olabileceği ve mutasyon tekniği ile varyasyon yaratılabileceği görüşüne itmiştir. Böylece sarımsak ıslahında mutasyon ıslahı alternatif bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır (Soeranto, 2002). Nitekim Çin'de bu yolla bir sarımsak çeşidinin geliştirildiği bildirilmektedir (Anonim, 2002a ve 2002b). Bu çalışmada, sarımsakta gama ışın kaynağı kullanılarak varyasyon oluşturma olanakları araştırılmıştır. Bu amaç ile, T 56 klonuna ait dişler 0, 20, 40 ve 60 Gy dozlarında Kobalt-60 ışın kaynağı kullanılarak ışınlanmıştır. Işınlama sonrası

bitkilerin gelişimi incelenmiş, doz miktarı arttıkça gelişimin yavaşladığı ve daha ileri gelişim aşamasında yüksek doz uygulaması yapılan bitkilerin öldüğü tespit edilmiştir (Taner ve ark., 2004).



Şekil 1. RAPD-PCR Amplifikasyon ürünlerinde cluster (UPGMA) analizi kullanılarak oluşturulan sarımsak materyallerine ait dendogram



Şekil 2. Sarımsak materyallerine ait RAPD-PCR ürünlerinin %1.5 agaroz jelde ayrıştırılması (Primerler; OPE-8 ve OPE 14)

Mutasyon ile varyasyonun oluşturulabilirliği moleküler düzeyde RAPD-DNA parmak izi belirleme yöntemiyle belirlenmiştir. Elde edilen DNA bant verileri, sarımsak materyalleri arasındaki benzerliğin, incelenen primerler açısından % 38-100 arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Daha önce de belirtildiği gibi, RAPD belirleyicilerle yürütülen denemelerde, yöntemin çalışıp çalışmadığını kontrol etmek amacıyla farklı sarımsak çeşitleri de denemeye alınmıştır.

Kastamonu populasyonundan seçilen T 56, E 32 ve A 2 nolu klonlar ile şahit olarak alınan Kastamonu sarımsak populasyonunun genetik olarak birbirlerine benzerlik oranlarının, polimorfik bulunan 16 RAPD primeri ile yapılan testlemelerde % 100 olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık T 56

kionunda, farklı dozlardaki ışınlama sonucunda elde edilen örneklerde ise benzerlik oranı yaklaşık % 85-94 olarak belirlenmiştir. Bu da ışınlama ile bireyler arasında bir değişimin meydana geldiği izlenimini vermektedir.

Çizelge 4. Sarımsakta genetik varyasyonu gösteren polimorfik RAPD primerleri

Primerler	Sarımsak materyalleri									
	T 56	E 32	A 2	Şahit	20 Gy	40 Gy	60 Gy	Alata 1	Fr 1	Fr 7
$OPE\text{-}8_{450}$	+	+	+	+	+	+	+		+	+
$OPE\text{-}8_{700}$								+		
$OPE\text{-}8_{800}$	+	+	+	+	+	+	+		+	
$OPE\text{-}8_{1200}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
$OPE\text{-}8_{1600}$	+	+	+	+	+	+	+		+	
$OPE\text{-}14_{600}$	+	+	+	+	+	+	+		+	+
$OPE\text{-}14_{1600}$					+					
$OPE\text{-}15_{750}$										+
$OPE\text{-}15_{900}$								+		
$OPI\text{-}6_{300}$								+	+	
$OPI\text{-}6_{500}$								+	+	
$OPI\text{-}6_{700}$	+	+	+	+	+	+	+		+	+
$OPI\text{-}19_{450}$	+	+	+	+	+	+	+			
$OPI\text{-}19_{1400}$								+		
$OPI\text{-}19_{1600}$	+	+	+	+	+		+	+		
$OPI\text{-}19_{1800}$	+	+	+	+	+	+	+		+	+
$4A\text{-}20_{300}$	+	+	+	+	+	+	+		+	+
$4A\text{-}24_{600}$								+		
$4A\text{-}27_{500}$								+		
$4A\text{-}28_{1100}$	+	+	+	+	+		+		+	
$4A\text{-}29_{1000}$	+	+	+	+	+	+	+		+	+

RAPD belirleyiciler ile yapılan çalışmalar sonucunda, ülkemizde *Allium sativum* türü olarak tescil edilmiş olan ve şu anda ülkemizdeki tek tescilli sarımsak çeşidi olarak bilinen Alata-1 sarımsağının aslında *Allium sativum* L. türü olmadığı ortaya konulmuştur. Ortalama baş ağırlığı 60 gramın üzerinde olan bu sarımsak çiçeklenme gösterir ise, çiçek sapı etrafında ağırlığı 12-16 g olan 4-6 adet diş oluşturmaktadır. Bitkide çiçeklenme görülmez ise soğan görünümlü tek dişli başlar oluşmaktadır. Çiçeklenme görülen başların çiçek tablasında tohum oluşumu gerçekleşmemektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bu sarımsağın *Allium ampeloprasum* L. türü olduğu kanaatine varılmıştır (Jones ve Mann, 1963; Brewster, 1994).

Açık ve ark. (1997), Al-Zahim ve ark. (1997), Song ve ark. (2000), Etoh ve Hong (2001), Peiwen ve ark. (2001) ve İpek ve ark. (2003) sarımsak klonlarının moleküler düzeyde tanımlaması ve sınıflandırmasını yapmak üzere RAPD tekniğinin kullanmışlar ve bu çalışmaların yapıldığı yıllarda kullanılmakta olan diğer teknikler ile elde edilen sonuçların kıyaslamasını yaparak sarımsağın genetik olarak tanımlanmasında RAPD tekniğinin güvenilir olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Adı geçen teknik, mutant sarımsak bireylerini ayrıt etmede de kullanılmaktadır (Nabulsi ve ark., 2001).

Yapılan bu çalışma ile, gama ışın kaynağından yararlanarak sarımsakta varyasyon oluşturulabileceği RAPD tekniği ile ortaya konulmuştur. Elde edilen bulguların bundan sonra bu alanda çalışacak olan araştırmacılara kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Açık, L., Samancı, B, Yapar, M., Kubar, A. 1997. Genetic analysis of certain *Allium* species with RAPD-PCA. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10: 136-142.

Al-Zahim, M., Newbury, H.J., Ford-Llyod, B.V. 1997. Classification of genetic variation in garlic (*Allium sativum* L.) revealed by RAPD. Hort Science, 32 (6), October.

Anonim. 2001. Bitki biyoteknolojisi II, genetik mühendisliği ve uygulamaları (Ed. Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, Mehmet), Genetik markörler ve analiz metodları (Yıldırım, A., Kandemir, N.), s: 334-363, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.

Anonim. 2002a. Plant Breeding and Genetics Newsletter, No: 9, International Atomic Energy Agency, ISSN 1564-2569, Vienna.

Anonim. 2002b. Bitki ıslahında mutasyon ve doku kültürü teknikleri (Yayınlanmamış kurs notu), Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi Nükleer Tarım Radyobiyoloji Bölümü, 111s., Ankara.

Anonim. 2004. Mutation breeding review. Inter. Atomic Energy Agency (IAEA), No: 14, Wien, Austria.

Beşirli G., Yanmaz, R., Güçlü, D. 1999. Sarımsak yetiştiriciliğinde dış iriliğinin baş iriliği ve verime etkisi, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı 715-719 s., Ankara.

Beşirli, G., İnan, Y., Türkeş, T., 1994. Sarımsak çeşit tesbit denemesi, bilimsel araştırma ve incelemeler yayın No: 41, 14 s., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.

Brewster, J. L. 1994. Onion and other vegetable Alliums, CAB International, 236p., UK.

Demir, İ., Turgut, İ. 1999. Genel bitki ıslahı, E. Ü. Ziraat Fakültesi, 451s., İzmir.

Doyle, J.J., Doyle J.I. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue focus 12: 13-15.

Etoh, T., Hong, C. 2001. RAPD markers for fertile garlic. II. Inter. Symposium on Edible *Alliaceae*, Acta Hort. 555. 2009-212p., ISHS.

Göçmen, M., Polat, İ., Özçelik, N., Ekiz, H. 1999. Domateslerde *(Lycopersicum esculentum* Mill.) DNA parmak izlerinin RAPD markörlerle belirlenmesi. 469-473s., Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara.

İpek, M., İpek, A., Simon, P. W. 2003. Comparison if AFLPS, RAPD markers, and isozymes for diversity assessment of garlic and detection of putative dublicates in germplasm collections. Journal of the American Society for Horticultural Science, 128: 246-252.

Jones, H.A., Mann, L.K. 1963. Onions and their *Allies*, Leonard Hill, 285p., London.

Matus, I., Gonzalez, M. I., del Pozo, A. 1999. Evaluation of phenotypic variation in a chilean collection of garlic (*A. sativum* L.) clones using multivariate analysis. Plant Genetic Resources Newsletter, 117: 31-36

Nabulsi, I., Mir Ali, N., Arabi, M.I.E. 2001. Evaluation of some garlic (*A. sativum* L.) mutantn resistant to white rot disease by RAPD analysis, Annals ao Applied biology, 138(2): 197-202(6)

Peiwen, X., Srinives, P., Yang, C.Y. 2001. Genetic identification of garlic cultivars and lines by using RAPD assay. II. IS edible Alliaceae, Acta Horticulturae, 555: 213-220

Rohlf, F.J. 1992. NTSYS-PC: Numerical taxonomy and multivaiate anaysis system, Exeter soft-ware, New York.

Soeranto, H. 2002. Varietal improvement of vegetatively propagated crops by mutation techniques in Indonesia, National Nuclear Energy Agency, Pasar Jumat, Box 7002 JKSKL, Jakarta 12070.

Song, Y.S., Kajima, A., Nunome, T., Hirai, M. 2000. Classification of garlic accession by means of DNA polymorphism, plant & animal genome VIII conference, San Diego, CA.

Taner, Y., Beşirli, G., Kunter, B., Yanmaz, R. 2004. Sarımsakta (*Allium sativum* L.) radyasyonla mutasyon ıslahına yönelik olarak "etkili mutasyon dozunun" belirlenmesi, Bahçe 33(1-2): 95-99