

Tokat sarımsağının morfolojik ve moleküler karakterizasyonu*

Naif GEBOLOĞLU¹, Deniz Sena KARABEKİROĞLU¹, Sevtap DOKSÖZ¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, TOKAT

*Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul tarihi: 29 Aralık 2016

Sorumlu yazar: Naif GEBOLOĞLU, e-posta:naif.gebologlu@gop.edu.tr

Öz

Sarımsak (*Allium sativum* L.) Tokat'ta en önemli sebze türlerinden biridir. Tokat'ta sarımsak üretimi 40-50 yıldır aynı genotiplerle yapılmaktadır. Bu genotipler 'Tokat Sarımsağı' yöresel ismiyle bilinmektedir. Bu çalışmada 38 farklı lokal sarımsak genotipi kullanılmıştır. 2014 yılında 38 sarımsak genotipinden adaptasyon yeteneği, gelişme gücü, baş ve diş özellikleri bakımından en iyi 22 genotip seçilmiş, 2015 yılında bu genotipler üzerinde morfolojik gözlemler yapılmıştır. Denemede 'Taşköprü Sarımsağı' şahit çeşit olarak kullanılmıştır. Morfolojik karakterizasyonda en iyi performans gösteren 13 lokal genotipin moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Sonuç olarak, genotiplerin bitki boyu 64.00-76.33 cm, yaprak sayısı 10.33-17.33, baş ağırlığı 17.04-41.97 g, diş sayısı 10.30-17.33 ve diş ağırlığı 1.30-4.09 g arasında bulunmuştur. Genotipler arasındaki farklılıklar önemli çıkmıştır. Moleküler karakterizasyonda polimorfizm bulunmamıştır. TME39 ve TNY38 genotipleri morfolojik özellikler bakımından en üstün genotipler olmuşlardır.

Anahtar kelimeler: Sarımsak, bitkisel özellikler, verim, SSR, karakterizasyon

Morphological and molecular characterization of Tokat garlic

Abstract

Garlic (*Allium sativum* L.) is one of the most important vegetable crops in Tokat/Türkiye. Garlic production has been carried out with same genotypes about 40-50 years. These genotypes are

known as 'Tokat Sarımsağı' by local names. In this study, 38 local garlic genotypes were used. The best 22 genotypes were selected from 38 garlic genotypes according to adaptation ability, growth performance, bulb and clove characteristics in the year of 2014. The morphological observations were made on 22 genotypes in 2015. 'Taşköprü Sarımsağı' was used as control genotype in the study. Molecular characterization was done on 13 local genotypes showed the best performance on morphological characterization. Consequently, plant height, leaf number, bulb weight, clove number and clove weight ranged between 64.00-76.33 cm, 10.33-17.33, 17.04-41.97 g, 10.30-17.33 and 1.30-4.09 g, respectively. Differences between genotypes were found significant. Polymorphism was not observed in molecular characterization. TME39 and TNY38 genotypes were found superior with regard to morphological characteristics.

Key words: Garlic, plant characteristics, yield, SSR, characterization

Giriş

Sarımsak (*Allium sativum* L.) insanoğlu tarafından çok eski tarihlerden beri bilinen ve tüketilen sebzelerden biridir. Sarımsak, soğandan sonra Alliaceae familyasının yetiştiriciliği en fazla yapılan ikinci türüdür. Türkiye'de tarımı yapılan sarımsakların önemli bir kısmı *Allium sativum* türüne aittir. Yetiştiriciliğin yoğun olduğu bölgelerde yöresel isimlerle anılmaktadır. Bunlardan en önemlisi Taşköprü sarımsağıdır. Yöresel genotiplerin özelliklerine bakıldığında farklılıkların olduğu görülmektedir.

Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan sarımsak genotiplerinin korunması, genetik farklılıkların belirlenmesi ve ıslah edilmesi ile ilgili günümüze kadar çok az çalışma yapılmıştır. Oysa bu genetik kaynakların korunması ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de sarımsak üretimi bakımından ilk 10 il incelendiğinde Tokat’ın 8. sırada yer aldığı görülmektedir. Tokat’ta 2014 yılı verilerine göre 5575 dekar alanda 3640 ton sarımsak üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2015). Yetiştiriciliği yapılan sarımsak bölgede ‘Tokat Sarımsağı’ olarak bilinmektedir. Ancak gerçekte orijininin neresi olduğu ve Tokat’a nasıl geldiği net olarak bilinmemektedir. Morfolojik olarak Taşköprü sarımsağına benzemekle beraber, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, baş iriliği, diş iriliği ve diş sayısı gibi özellikler bakımından Taşköprü sarımsağından daha farklı görünüme sahiptir.

Yerel populasyonlar bitkisel gen kaynakları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bunlar morfolojik olarak birbirinin benzeri ancak genetik olarak birbirinden farklı populasyonlardır (Harlan, 1975). Gen bankalarında yerel genotiplerde görülen genetik varyasyonun yaklaşık % 50-60’ı bu popülasyonların kendi içinde bulunmaktadır (Parzies ve ark., 2000). Bu varyasyonların belirlenmesi, herhangi bir türün genetik kaynaklarının korunması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca yerel populasyonlar kendi içinde barındırdığı varyasyondan dolayı beklenmedik ekolojik gelişmelere karşı üstünlüğe sahiptirler. Bu üstünlüğün yerel populasyonlarda yer alan genotiplerin birbirlerinin eksikliklerini tamamlaması ve etkileşimleri sonucu ortaya çıktığı belirtilmektedir (Allard ve Bradshaw, 1964).

Sarımsakta morfolojik gözlemler yapılırken genotipler arasındaki farklılıkları belirlemede yaprak ve diş özellikleri önemli kriterlerdir (Figliuolo ve ark., 2001). Morfolojik özellikler arasında yaprak sayısı, bitki boyu, baş ağırlığı, baş genişliği, diş sayısı ve diş ağırlığı en çok incelenen parametreler arasında yer almaktadır (Panthee ve ark., 2006; Wang ve ark., 2014). Sarımsak ıslah çalışmalarında morfolojik gözlemlerin yanında moleküler testlerinde yapılması sıkça kullanılmaktadır. Morfolojik gözlemlerde ortaya çıkan farklılıklar moleküler testlerle de desteklenmektedir (Lampasona ve ark., 2003; Buso ve ark., 2008). Sarımsak genotipleri arasında morfolojik farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıkların moleküler veya biyokimyasal

analizlerde ortaya çıkmadığı da görülmektedir (Lallemand ve ark., 1994; Paredes ve ark., 2008).

Bir kısım araştırmacılar gen bankalarından aldıkları materyalleri testlerken, farklı ülkelere materyalleri karşılaştıran çalışmalar da yürütülmektedir. Araştırmacılar bir yandan mevcut primerler ile genetik varyasyonlar belirlemeye çalışırken, diğer yandan sarımsak için yeni primerler geliştirmektedirler (İpek ve ark., 2015; Ma ve ark., 2009). Son yıllarda RAPD (İpek ve ark., 2003; Abdoli ve ark., 2009; Choi ve ark., 2003), AFLP (Morales ve ark., 2013), SSR (Cunha ve ark., 2012; Ma ve ark., 2009), SRAP (Chen ve ark., 2013) ve ISSR (Jabbes ve ark., 2011) gibi moleküler markerlar kullanılarak genotip veya çeşitler arasındaki genetik farklılıklar incelenmiştir.

Bu çalışmada Tokat ve ilçelerine bağlı köylerden toplanan 38 yerel sarımsak genotipinin UPOV kriterleri de dikkate alınarak morfolojik karakterizasyonları yapılmış, bu genotiplerden seçilen 22 genotipte bitki boyu, yaprak ve diş özellikleri dikkate alınarak ümitvar bulunan genotipler moleküler olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmanın amacı Tokat Sarımsağı olarak bilinen sarımsak tipinin tanımlanması, morfolojik özelliklerinin ortaya konulması ve tescile uygun olup olmadığının belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Deneme 2014-2016 yıllarında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Bitkisel materyal Tokat Merkez ilçe ile Niksar ve Erbaa ilçelerine bağlı köylerden toplanmıştır. Çalışmada şahit olarak Taşköprü Sarımsağı çeşidi kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü alanın toprak özellikleri: pH (1:2.5) 8.05; Kireç % 11.8; Organik madde % 1.65; EC 0.29 mmhos/cm; toplam N % 0.08; yarıyışlı P₂O₅ 8.82 kg/da; yarıyışlı K₂O 19.43 kg/da; kil % 36.0; silt % 31.2; kum % 32.8; tekstür sınıfı killi-tınlı.

Tokat’ta sarımsak tarımının yoğun olarak yapıldığı köylerden 2013 yılında 38 sarımsak genotipi toplanmıştır. Bu genotipler 2014 yılında UPOV (2001) kriterleri dikkate alınarak morfolojik bakımdan detaylı şekilde incelenmiş ve tanımlanmıştır. Morfolojik karakterizasyonda çıkış süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, baş ağırlığı, baş uzunluğu, baş genişliği, diş sayısı, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yalancı gövde uzunluğu, yalancı gövde çapı, diş ağırlığı, yaprak konumu, baş şekli, başların dip şekli, başlarda diş oluşumu ve başlarda diş dağılımı özellikleri

incelenmiştir. Morfolojik karakterizasyon sonrasında üstün performans gösteren 22 genotip ve bir şahit çeşit 2015 yılında tekrar yetiştirilmiş bu dönemde bitki boyu, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak sayısı, baş uzunluğu, baş ağırlığı, diş sayısı ve diş ağırlığı incelenmiştir. Morfolojik karakterizasyonda ve verim denemelerinde gözlemler her genotipten 10 bitki üzerinde yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İncelenen özellikler bakımından üstün performans gösteren ve ümitvar görülen 13 genotip şahit çeşitle beraber moleküler karakterizasyon çalışmasına alınmıştır. Bitkilerde kültürel uygulamalar Kamenetsky (2007) dikkate alınarak yapılmıştır.

Moleküler karakterizasyonda bitkiler içinde torf bulunan 25 litrelik balkon saksılarında 20°C'de ve karanlık ortamda yetiştirilmiştir. 5-10 cm büyüklüğe ulaşan genç sürgünler DNA izolasyonu çalışmasına alınmıştır. DNA eldesi Doyle ve Doyle (1990)'un bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır. Moleküler karakterizasyonda 14 genotip 21 SSR primeri ile taranmıştır. SSR primerleri belirlenirken İpek ve ark. (2015), tarafından kullanılan primerler esas alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda, kullanılan 21 SSR primerine ait bant profilleri bir jel imaj sistemi (Biocapt Version: 11.02) aracılığı ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denemede yetiştiriciliği yapılan 23 genotipin bitki boyu 64.00-76.33 cm, yaprak uzunlukları 39.17-50.40 cm, yaprak genişliği 19.10-32.83 mm, yaprak sayısı 10.33-13.00 adet/bitki, baş uzunluğu 2.69 ile 3.39 cm, baş ağırlığı 17.04-41.97 gram, baştaki diş sayısı 10.33-18.33 adet ve ortalama diş ağırlığı 1.30-4.09 gram arasında değişmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 1).

Morfolojik gözlemlerde şahit çeşit ekstrem değerler almamıştır. Denemede en iyi performansı TME39 genotipi göstermiş, bunu TNY38 genotipi izlemiştir. Özellikle TME39 genotipi baş ve diş özellikleri bakımından hem diğer genotiplerden ve hem de şahit çeşitten daha üstün performans göstermiştir. TME39 genotipinin baş ağırlığı 41.97 gram olurken, şahit çeşidin baş ağırlığı 30.39 gram olmuştur. Ayrıca bu genotipin diş ağırlığı 4.09 gram ve diş sayısı 10.33 olurken, şahit çeşitte bu özellikler sırasıyla 2.08 gram ve 14.67 adet olmuştur (Şekil 1). TME39 genotipinin diş sayısının şahit çeşide ve denemede kullanılan diğer lokal genotiplerden bazılarında göre daha az olması bir dezavantaj değildir. Zira diş sayısının ağırlığı diş iriliğinin artmasını sağlamaktadır. Diş iriliği pazarda tercih edilen önemli kriterlerden biridir.



Şekil 1. Şahit çeşit ile TNY38 ve TME 39 genotiplerinin baş ve diş yapısının görünümü.

Çizelge 1.Genotiplerin baş, diş ve yaprak özellikleri

Genotip	Bitki boyu (cm)	Yaprak Uzunluğu (cm)	Yaprak Genişliği (mm)	Yaprak Sayısı	Baş Uzunluğu (cm)	Baş Ağırlığı (g)	Diş Sayısı (adet/baş)	Diş Ağırlığı (gram)
TG1	70.00 d-h	44.83 cde	22.71 gh	12.50 ab	3.15 b	27.56 c-f	12.67 g-j	2.18 c-d
TG5	68.67 f-i	44.25 def	22.43 gh	12.17 bc	2.69 f	21.27 gh	13.33 f-i	1.60 e-h
TMK7	73.50 a-d	50.40 a	24.41d-g	12.00 bcd	2.85 c-f	28.83 c-d	14.33 c-h	2.04 cde
TMK9	66.83 hij	42.67 def	20.59 hi	11.17 d-h	2.83 c-f	26.10 c-g	16.00 a-f	1.64 d-h
TMK10	72.67 b-e	45.00 cde	25.91 b-f	11.67 b-f	2.82 c-f	26.33 c-g	16.67 a-e	1.60 e-h
TB11	74.00 abc	45.83 bcd	24.14 efg	11.50 c-g	2.84 c-f	24.23 d-g	17.00 a-d	1.44 gh
TMK12	70.92 c-g	48.17 ab	26.60 b-e	12.00 b-d	2.75 c-f	22.29 f-g	17.00 a-d	1.33 h
TMK14	70.83 c-g	47.83 abc	23.65 fg	10.50 h	2.80 c-f	28.45 cde	18.33 a	1.59 e-h
TMK15	72.17 b-f	44.83 cde	22.06 gh	10.83 f-h	2.73 d-f	22.86 efg	17.67 ab	1.30 h
TB17	67.00 hij	41.50 fg	22.16 gh	11.67 b-f	3.02 b-e	29.82 bcd	10.67 i-j	2.80 b
TMB18	64.00 j	43.83 def	22.76 gh	11.50 c-g	2.78 c-f	24.26 d-g	13.33 f-i	1.83 c-h
TMK21	67.50 ghi	42.33 ef	22.74 gh	11.17 d-h	2.84 c-f	24.28 d-g	13.67 e-h	1.78 c-h
TMK22	70.50 c-g	44.67 cde	23.60 fg	11.67 b-f	3.05 b-c	26.33 c-g	17.00 a-d	1.56 e-h
TMK23	71.00 c-f	50.25 a	27.18 b	13.00 a	2.92 b-f	30.42 bc	17.33 abc	1.77 c-h
TMK24	65.83 ij	44.17 def	22.06 gh	11.00 e-h	2.76 c-f	25.94 c-g	14.00 d-h	1.85 c-h
TMK25	72.00 c-f	47.67 abc	26.81 bcd	12.00 b-d	2.94 b-f	28.34 c-f	15.00 b-g	1.90 c-g
TMK29	72.50 b-e	49.50 a	25.60 b-f	11.50 c-g	2.79 c-f	25.07 h	14.67 b-g	1.74 c-h
TMK30	73.50 a-d	49.17 a	27.97 b	10.67 g-h	2.82 c-f	27.17 c-f	17.33 abc	1.57 e-h
TMK31	75.50 ab	49.33 a	24.66 c-g	10.33 h	2.71 e-f	17.04 h	11.33 hij	1.51 fgh
TMK32	71.83 c-f	47.50 abc	27.11 bc	11.83 b-e	2.90 b-f	27.75 c-f	14.33 c-h	1.97 c-g
TNY38	69.17 e-i	39.17 g	19.10 i	12.17 bc	3.15 b	34.93 b	15.67 a-g	2.26 c
TME39	76.33 a	44.83 cde	22.28 gh	11.50 c-g	3.39 a	41.97 a	10.33 j	4.09 a
Şahit	68.75 f-i	44.17 def	32.83 a	12.50 ab	3.03 bcd	30.39 bc	14.67 b-g	2.08 cde
	**	**	**	**	**	**	**	**

**: Genotipler arasındaki farkların 0,01 düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedir.

Denemede kullanılan genotip sayısı az olmasına rağmen morfolojik karakterler bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Lokal populasyonlar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklar bulunması benzer çalışmalarda da görülmektedir. Nepal’de 179 sarımsak genotipini inceleyen Panthee ve ark. (2006), genotipler arasında geniş bir varyasyonun olduğunu, bitki boyunun 29.8-84.8 cm, baş ağırlığının 2.0-136.5 g ve diş sayısının 4-55 adet arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Genotipler arasında istatistiksel açıdan da önemli farklar çıkmasına rağmen moleküler karakterizasyonda bu farklılıklar görülmemiştir. Çalışmada kullanılan 21 SSR markörlerinin hepsi monomorfik bantlar üretmiştir.

Genotipler arasında morfolojik olarak farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıkların genetik açıdan yakalanamaması dikkat çekmektedir. Denemede kullanılan primerlerle bir polimorfizm yakalanamamış olması gerçekte de bir polimorfizmin olmadığı anlamına gelmemektedir. Sarımsakta farklı moleküler teknikleri kullanarak polimorfizmi inceleyen araştırmacıların büyük çoğunluğu az ya da çok polimorfizm olduğunu belirtmektedirler (Zhao ve ark., 2011; Cunha ve ark., 2014; İpek ve ark., 2008). Ancak bu durum büyük ölçüde araştırmacıların kullandıkları genotiplerin akrabalık derecesinin

uzaklığı ile ilgilidir. Lallemand ve ark. (1994), 25 farklı ülkeden 65 sarımsak çeşidini morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler bakımından karşılaştırdıklarında farklı ülkelerden gelen genotiplerin morfolojik olarak farklı olmalarına karşın izoenzim analizlerinde bir fark bulunmadığını, Paredes ve ark. (2008), çoğunluğu Şili olmak üzere değişik ülkelerden topladıkları 65 sarımsak klonu üzerinde moleküler ve morfolojik gözlemler yaptıklarında, morfolojik olarak farklı olan bazı grupların içinde moleküler açıdan fark bulunmadığını belirtmektedirler. Bu sonuçlar denememizde genotipler arasında morfolojik farklılık olmasına rağmen moleküler açıdan neden bir fark oluşmadığını açıklamaktadır. Ayrıca mevcut primerler ile bir fark yakalanamamış olması genotiplerin genetik bakımdan farklı olmadıklarını ifade etmez.

Sonuç

Denemede 38 genotip ile başlayan değerlendirmeler sonucunda “Tokat Sarımsağı” olarak bilinen genotiplerden morfolojik özelliklerine göre yapılan seçimlerden 2 genotipin korunması, üretimde kullanılması ve tescilinin yapılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır. Bu genotiplerden en avantajlısı Tokat ili Merkez ilçeye bağlı Kızılköy orijinli TME39 genotipi olarak öne çıkmaktadır. Genotipler arasında moleküler açıdan bir fark olmamasına rağmen

özellikle diş sayısı ve diş ağırlığı gibi özellikler bakımından hem lokal genotiplere hem de şahit olarak kullanılan Taşköprü sarımsağına göre önemli bir üstünlük sağlamıştır.

Kaynaklar

- Abdoli, M., Habibi-Khaniani, B., Baghalian, K., Shahnazi, S., Rassouli, H., Naghdi Badi, H., 2009. Classification of Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes using RAPD marker. *Journal of Medicinal Plants*, 1(29): 45-51.
- Allard, R.W., Bradshaw, A.D., 1964. Implications of genotype-environment interaction in applied plant breeding. *Crop Science*, 4: 503-508.
- Buso, G.S.C., Paiva, M.R., Torres, A.C., Resende, F.V., Ferreira, M.A., Buso, J.A., Dusi, A.N., 2008. Genetic diversity studies of Brazilian garlic cultivars and quality control of garlic-clover production. *Genetics and Molecular Research*, 7(2): 534-541.
- Chen, S.X., Zhou, J., Chen, Q., Chang, Y.X., Du, J.N., Meng, H.W., 2013. Analysis of the genetic diversity of garlic (*Allium sativum* L.) germplasm by SRAP. *Biochem. Syst. Ecol.* 50: 139-146.
- Choi, H.S., Kim, K.T., Ahn, Y.K., Kim, D.S., Woo, J.G., Lim, Y.P., 2003. Analysis of genetic relationships in garlic germplasm and fertile garlic by RAPD. *J. Korean Science*, 44(5): 595-600.
- Cunha, C.P., Lia, E.A., Hoogerheide, S.S. Zucchi, M.I., Monteiro, M., Pinheiro, J.E.B., 2012. New Microsatellite Markers For Garlic, *Allium sativum* (Alliaceae), *American Journal of Botany*, 17-19.
- Cunha, C.P., Resende, F.V., Zucchi, M.I., Pinheiro, J.B., 2014. SSR-based genetic diversity and structure of garlic accessions from Brazil. *Genetica*, 142: 419-431.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12: 13-15.
- Figliuolo, G., Candido, V., Logozzo, G., Miccolis, V., Zeuli, P.S., 2001. Genetic evaluation of cultivated garlic germplasm *Allium sativum* L. and *A. ampeloprasum* L. *Euphytica*, 121(3): 325-334.
- Harlan, J.R., 1975. Our vanishing genetic resources. *Science*, (Washington, D.C.) 188: 618-621.
- İpek, M., İpek, A., Simon, P.W., 2003. Comparison of AFLPS, RAPD markers, and isozymes for diversity assessment of garlic and detection of putative duplicates in germplasm collections. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128:246-252.
- İpek, M., Philipp, A.I., Simon, W., 2008. Molecular characterization of Kastamonu garlic: an economically important garlic clone in Turkey. *Sci. Hortic.* 115: 203-208.
- İpek, M., Sahin, N., İpek, A., Cansev, A., Simon, P.W., 2015. Development and validation of new SSR markers from expressed regions in the garlic genome. *Scientia Agricola*, 72(1): 41-46.
- Jabbes, N., Geoffriau, E., Le Clerc, V., Dridi, B., Hannechi, C., 2011. Inter simple sequence repeat fingerprints for assess genetic diversity of Tunisian garlic populations." *Journal of Agricultural Science* 3-4: 77-85.
- Kamenetsky, R., 2007. Garlic: botany and horticulture. *Horticultural Reviews-Westport Then New York-*, 33, 123p.
- Lallemand, J., Messian, C.M., Briand, F., Etoh, T., 1994. Delimitation of varietal groups in garlic (*Allium sativum* L.) by morphological, physiological and biochemical. Characters in International Symposium on Edible Alliaceae, 433: 123-132.
- Lampasona, S. G., Martinez, L., Burba, J. L., 2003. Genetic diversity among selected Argentinean garlic clones (*Allium sativum* L.) using AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). *Euphytica*, 132(1): 115-119.
- Ma, K.H., Kwag, J.G., Zhao, W., Dixit, A., Lee, G.A., Kim, H.H., Ji, J.J., 2009. Isolation and characteristics of eight novel polymorphic microsatellite loci from the the genome of garlic (*Allium sativum* L.). *Scientia Horticulturae*, 122(3): 355-361
- Morales, R.G., Resende, J.T., Resende, F.V., Delatorre, C.A., Figueiredo, A.S., Da-Silva, P.R., 2013. Genetic divergence among Brazilian garlic cultivars based on morphological characters and AFLP markers. *Genetics and Molecular Research*, 12(1): 270-281.
- Panthee, D.R., Kc, R.B., Regmi, H.N., Subedi, P.P., Bhattarai, S., Dhakal, J., 2006. Diversity analysis of garlic (*Allium sativum* L.) germplasms available in Nepal based on morphological characters. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53(1): 205-212.
- Paredes, M., Becerra, V., González, M.I., 2008. Low genetic diversity among garlic (*Allium sativum* L.) accessions detected using random amplified polymorphic DNA (RAPD).
- Parzies, H.K., Spoor, W., Ennos, R.A., 2000. Genetic diversity of barley landrace accessions (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* conserved for different lengths of time in ex situ gene banks. *Heredity*, 84: 476-486.
- TÜİK, 2015. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>

- UPOV, 2001. <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg162>
- Wang, H.P., Li, X.X., Shen, D., Qiu, Y., Song, J.P., Zhang, X.H., 2014. Diversity Evaluation of Garlic (*Allium sativum* L.) clones from China based on morphological characteristics. Journal of Plant Genetic Resources, 15(1): 24-31.
- Zhao, W.G., Chung, J.W., Lee, G.A., Ma, K.H., Kim, H.H., Kim, K.T., Chung, I.M., Lee, J.K., Kim, N.S., Kim, S.M., Park, Y.J., 2011. Molecular genetic diversity and population structure of a selected core set in garlic and its relatives using novel SSR markers. Plant Breeding, 130: 46-54.