

DİKİM ÖNCESİ DEPOLAMA SICAKLIĞININ SARIMSAK (*Allium sativum* L.) KLONLARINDA BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ¹

Meryem İPEK²

Özlem UTKU³

ÖZET

Bu çalışma, sarımsak klonlarında dikim öncesi depolanma sıcaklığının dikim sonrası bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bitki materyali olarak iki çiçeklenen ve iki çiçeklenmeyen sarımsak genotipi kullanılmıştır. Bu sarımsak genotiplerine ait başlar, dikim öncesi 4°C’de ve 20°C’de 12 hafta süre ile depolanmış ve depolamadan sonra her iki uygulamaya ait dişler saksılara üç tekrarlamalı olarak dikilmiştir. Saksılar sıcaklık, ışık ve nem kontrollü büyüme kabineye yerleştirilmiştir. Dikimden 45 ve 90 gün sonra yaprak sayısı (adet/bitki) ve yalancı gövde uzunluğu (cm) belirlenmiştir. Ayrıca dişlerin sürme zamanı, çiçeklenme, baş, diş ve kök gelişimi verileri elde edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, 4°C’de depolanan sarımsak dişlerinin 20°C’de depolanan dişlere göre genotipe bağlı olarak 4-26 gün daha önce sürdüğü belirlenmiştir. Buna ek olarak, bütün sarımsak genotiplerinde 4°C’de depolanan dişlerden elde edilen bitkilerin daha hızlı ve sağlıklı geliştiği, baş oluşumunun ve çiçeklenmenin daha erken başladığı, gözlemlenmiştir. Ayrıca bütün genotiplerde 4°C’de depolanan dişlerden gelişen bitkilerin yaprak sayısı ve yalancı gövde uzunluğu 20°C’de depolanan dişlerden gelişen bitkilerinden daha fazla olduğu saptanmıştır. Genotipler arasında ise ölçülen bu parametreler için farklılıklar her iki depolama sıcaklığında da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Sonuç olarak, sarımsak başlarının dikimden önce düşük sıcaklıkta depolanmasının dikimden sonra sarımsak bitkisinin gelişimini olumlu yönde etkileyerek erkencilik sağladığı ve genotipler arasında bu etkinin farklı düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sarımsak (*Allium sativum* L.), düşük sıcaklık depolaması, yaprak sayısı, yalancı gövde boyu, bitki gelişimi

SUMMARY

THE EFFECT OF PRE-PLANTING STORAGE TEMPERATURE ON PLANT DEVELOPMENT OF GARLIC CLONES

This study was carried out to determine the effects of pre-planting storage temperature on plant development of garlic clones after planting. Two flowering and two non-flowering garlic genotypes were used as plant material. Bulbs of these garlic

¹ Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Temmuz 2012

² Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Görükle/BURSA

³ Zir. Yük. Müh. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

genotypes were stored at 4°C and 20°C temperatures for 12 weeks before planting. After storage, cloves of both treatments were planted into pots with three replications. Pots were placed into temperature, light and humidity controlled growth chamber. Leaf numbers per plant and pseudostem lengths (cm) were determined after 45 days and 90 days of planting. In addition, sprouting date, flowering, bulb, clove and root development observations were recorded.

According to the results, cloves of the garlic genotypes stored at 4°C sprouted 4-26 days earlier than the ones stored at 20°C. It was also observed that plants developed from the cloves of all garlic genotypes grew much faster and healthier and bulb formation and flowering (in bolting genotypes) were started earlier. Furthermore, leaf numbers per plant and pseudostem lengths were determined to be higher in plants developed from the cloves of all genotypes stored at 4°C than the plants developed from the ones stored at 20°C. In addition, differences between the genotypes in terms of these measured parameters were found to be significant.

In conclusion, it was determined that storage of garlic bulbs at low temperatures before planting influenced garlic development in positive ways and provided earliness, and the level of this effect was different among the genotypes.

Keywords: Garlic (*Allium sativum* L.), Low Temperature Storage, Leaf Number, Pseudostem Length, plant development

GİRİŞ

Allium sativum L. olarak bilinen sarımsak dünyada ekonomik değere sahip bir sebze türüdür (8, 11). Dünya sarımsak üretimi 2010 yılı verilerine göre 17 674 913 ton iken bu üretimin yaklaşık %77'si Çin'de üretilmektedir. Türkiye'nin sarımsak üretimi ise 76 936 tondur (2). Anavatanı Orta Asya olan sarımsağın ikinci gen merkezi Anadolu'dur (3, 7, 9). Bazı bitki türlerinin büyüme periyodu boyunca gelişmelerinin optimum düzeyde olması için tohum, fide ya da vejetatif çoğaltma organlarının belli bir süre 10°C altındaki sıcaklara maruz kalması gerekmektedir. Sebzelerden *Allium* türlerinde de optimum vejetatif gelişme, baş bağlama ve çiçeklenme için belli bir süre soğuklama ihtiyacının karşılanması gerekmektedir (1, 5, 6, 16, 19). Sarımsakta 0-10°C arasında olan soğuklama isteği genotipten genotipe farklılıklar göstermektedir (4, 17, 19, 22, 24). Soğuklama isteği az olan sarımsak genotipleri daha çok sıcak iklim bölgelerine adapte olurken soğuklama isteği yüksek olan genotipler ise ılıman iklime sahip bölgelere daha iyi adapte olmuşlardır. Bu nedenle soğuklama ihtiyacı yüksek olan çeşitlerle sıcaklığın 10°C'nin altına düşmediği zamanlarda ve yerlerde yapılan sarımsak yetiştiriciliğinde yeterli soğuklama ihtiyacının karşılanmaması durumunda baş oluşumu gecikmekte ve başlar küçük kalmaktadır (12). Sarımsak yetiştiriciliğinde soğuklama isteği

genellikle erken sonbaharda dikim yapılarak sağlanmaktadır. Ancak kış ayları çok soğuk geçen bazı bölgelerde ise dikim ilkbaharda yapılmaktadır (24, 25). Ayrıca soğuklama ihtiyacının tohumluk sarımsak başlarına 1-2 ay süre ile dikimden önce düşük sıcaklık uygulaması ile giderilebileceği belirtilmektedir. Siddique ve Rabbani (1985) dikimden önce tohumluk sarımsakların 6°C'de 50 gün süre muhafaza etmenin özellikle geç dönemlerde yapılan dikimlerde baş iriliği ve verimi arttırdığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde hemen hemen her bölgede sarımsak yetiştirilebilmesine rağmen sarımsak üretimi daha çok Kastamonu, Hatay, Balıkesir, Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde yoğunluk kazanmaktadır. Kuru sarımsak hasadı bölgelere göre değişmekle birlikte erkenci çeşitlerde mayıs ayında başlamakta geççi çeşitlerde ise ağustos ayı sonuna kadar sürmektedir. Sarımsak dikim zamanı ise bölgelere göre değişmekle birlikte genelde ekim ayında başlamakta kışları çok soğuk geçen bölgelerde mart ayı sonuna kadar devam etmektedir. Tohumluk sarımsakların hasattan dikime kadar geçen saklanma süresi sonbahar dikimlerinde 4-6 ay ilkbahar dikimlerinde ise 6-8 ay kadardır. Tohumluk sarımsak başları ülkemizde genelde hasattan sonra dikime kadar adi depolarda saklanmaktadır. Bu depolama periyodunda sıcaklıkla birlikte nem oranının yüksek olması özellikle erkenci sarımsak genotiplerinde başlarda depolama sırasında sürme ve canlılık

kayıplarına neden olabilmektedir (Cantwell et al. 2003). Adi depolarda geççi tohumluk çeşitlerin depolanması durumunda ise kışların yeterince soğuk geçmediği yerlerde veya geç dikimlerde yapılan yetiştiricilikte soğuklama ihtiyacı tam olarak karşılanamamaktadır.

Bu çalışma dikim öncesi iki farklı depolama sıcaklığının (4°C ve 20°C) bazı sarımsak klonlarında dikimden sonra bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemek ve bu etkileri karşılaştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada materyal olarak İpek ve ark. (10) tarafından yapılan çalışmada genetik olarak birbirinden farklı olduğu belirlenen ve G1, G2, G3 ve G4 olarak kodlanan dört adet sarımsak (*Allium sativum* L.) genotipi kullanılmıştır. Sarımsak genotipleri ABD'deki Pullman Batı Bölgesel Bitki Gen Bankası'ndan (WRPIS-Western Regional Plant Introduction Station, Washington), sağlanmıştır. Genotiplerin çiçeklenme özellikleri 6 yıl süreyle gözlemlenmiş ve genotipler çiçeklenme özelliğine göre seçilmiştir. G1 (DDRGRU2) ve G2 (DDR7087) genotipleri uygun çevre koşullarında düzenli olarak çiçeklenirken G3 (PI383817) ve G4 (PI515971) genotipleri ise çiçeklenmemektedir.

Metot

Bu araştırma 2009-2010 yıllarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır. Ağustos ayında hasat edilen sarımsak genotiplerine ait başlar 4°C'de ve 20°C'de 12 hafta süre ile depolanmıştır. Depolamadan sonra her iki uygulamaya ait dişler elenmiş bahçe toprağı, kaba kum ve torf karışımı harç (2:1:1) ile doldurulmuş olan 16x13 cm çapındaki dezenfekte edilmiş saksılara, her saksıda üç diş olacak şekilde üç tekrarlamalı olarak dikilmiştir. Dikim yapılan saksılar 19°C gündüz / 8°C gece sıcaklığı, 10 saat ışıklandırma (150 µmol m⁻²S⁻¹) ve %65 oransal nem içeren büyütme kabini (Sanyo Electric Co Ltd. Japonya) yerleştirilmiştir. Dikimden 60 gün sonra, bitkilerin generatif döneme geçmelerini teşvik

etmek için büyütme kabini koşulları 20°C gündüz / 11°C gece sıcaklığı ve 16 saat ışıklandırma olacak şekilde değiştirilmiştir. Nem ise %65 oransal nemde sabit tutulmuştur. İklim dolabının sıcaklık değerleri ayrıca minimum-maksimum termometre ile kontrol edilmiştir. Bitkiler düzenli olarak sulanmış ve bitkiler 2-3 yaprak aşamasındayken Actagro Seven (7:7:7) (Actagro LLC, Biola, CA, ABD) ticari gübresi verilmiştir.

Sarımsak genotiplerine ait dişlerin ilk sürme zamanları ile dikimden 45 ve 90 gün sonra bitki başına yaprak sayısı (adet/bitki) ve yalancı gövde boyu (cm) ölçülmüştür. Dikimden 120 gün sonra çiçeklenme, baş, diş ve kök gelişimi ile ilgili ölçümler ise kökleri ile birlikte sökülen bitkilerde başı saran ve yalancı gövdeyi oluşturan yaprak kınlarının tek tek uzaklaştırılması ile yapılmıştır.

4°C ve 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerin yetiştirildiği iklim kontrollü büyütme kabini içindeki deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Elde edilen bulgular SPSS Statistics 17.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile 0.05 önem seviyesinde ortaya konulmuştur.

BULGULAR

Depolama Sıcaklığının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

Yapılan gözlemlere göre, sarımsak dişleri saksılara dikildikten sonra, 4°C'de depolanan sarımsak dişlerinin 20°C'de depolanan sarımsak dişlerine göre 4-26 gün daha önce sürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). G2 genotipinde soğukta depolanmış dişler, 20°C'de depolanan dişlere göre 4 gün önce, G3 genotipinde ise, 26 gün önce sürmüştür. Soğukta depolanan 4 sarımsak genotipinden G1 ve G4 genotipleri dikimden 7 gün, G3 genotipi ise 13 gün sonra toprak yüzeyine çıkmıştır. Yapılan gözlemlere göre, 4°C'de depolanan sarımsak genotiplerinin dikim sonrası gelişimi 20°C'dekilere göre çok daha hızlı ve sağlıklı olmuştur. 20°C'de depolanan sarımsak genotiplerinde yapraklarda virüs belirtilerine benzeyen, düzgün olmayan ve açık yeşil renkli lekeler görülürken soğukta depolananlardaki yapraklarda bu tip belirtilere rastlanmamıştır (Şekil 2).

Dikimden 120 gün sonra yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgeye göre G1 ve G2 genotiplerinde soğukta depolanan sarımsaklarda yaprak kınlarının arasında çiçek sapı ve çiçek sürgünü gelişimi gözlenirken diğer uygulamada çiçek sürgünü gelişimi

görülmemiştir. Ayrıca tüm genotiplerde soğukta depolananlarda diş ve baş oluşumunun başladığı, kök gelişiminin daha iyi olduğu belirlenmiştir. (Şekil 3).

Çizelge 1. Sarımsak dişlerinin dikim ve sürme tarihleri.
Table 1. Planting and sprouting dates of garlic cloves.

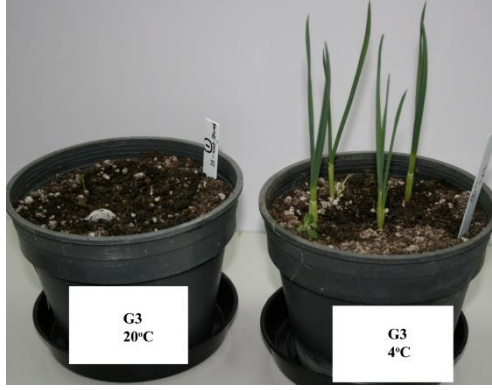
Genotip <i>Genotype</i>	Dişlerin dikim tarihi <i>Planting dates of cloves</i>	Dişlerin sürme tarihi <i>Sprouting dates of cloves</i>	
		4°C	20°C
G1	23.11.2009	30.11.2009	07.12.2009
G2	23.11.2009	02.12.2009	06.12.2009
G3	23.11.2009	06.12.2009	01.01.2010
G4	23.11.2009	30.11.2009	05.12.2009

Çizelge 2. Dikimden 120 gün sonra farklı sıcaklıkta depolanan sarımsak genotiplerine ait genotiplerinin bitkisel özellikleri.

Table 2. Plant growth of G1, G2, G3 and G4 garlic genotypes for both temperatures applications after 120 days of planting.

	Dikimden 120 gün sonra <i>120 days after planting</i>							
	G1 4°C	G1 20°C	G2 4°C	G2 20°C	G3 4°C	G3 20°C	G4 4°C	G4 20°C
Yaprak aşaması <i>Leaf stage</i>	8	6	10	6	10	5	8	5
Baş çapı (cm) <i>Bulb diameter (cm)</i>	2.10	0.85	1.90	0.80	1.50	0.70	2.10	1.20
Bitki boyu (cm) <i>Plant height (cm)</i>	16.50	7.50	16.00	7.50	11.00	4.50	13.00	8.00
Çiçek sapı boyu (cm) <i>Stalk height (cm)</i>	1.50	-	1.50	-	-	-	-	-
Çiçek sürgünü çapı (mm) <i>Spathe diameter (mm)</i>	3.00	Yok	2.00	Yok	-	-	-	-
Çiçek sürgünü boyu (cm) <i>Spathe length (cm)</i>	1.20	-	2.50	-	-	-	-	-
Diş oluşumu <i>Clove formation</i>	Var	-	Var	-	Var	-	Var	-

Var: Present Yok: Absent



Şekil 1. Dikimden 38 gün sonra 20°C'de depolanan G3 genotipinin dişleri yeni sürmeye başlamışken, 4°C'de depolanan dişlerden elde edilen bitkiler iki yaprak aşamasına gelmiştir.

Figure 1. 38 days after planting, while the cloves of G3 genotype that were stored at 20°C were just beginning to sprout, the cloves that were stored at 4°C were at two leaves stage.



Şekil 2. G1 genotipinin 4°C ve 20°C'de depolanan dişlerinden gelişen bitkiler.

Figure 2. Plants of the G1 genotype developed from the cloves that were stored at 4°C and 20°C.



Şekil 3. G1 genotipinin 4°C ve 20°C’de depolanan dişlerinden gelişen bitkiler arasında baş, diş ve kök gelişimi yönünden farklılıklar.

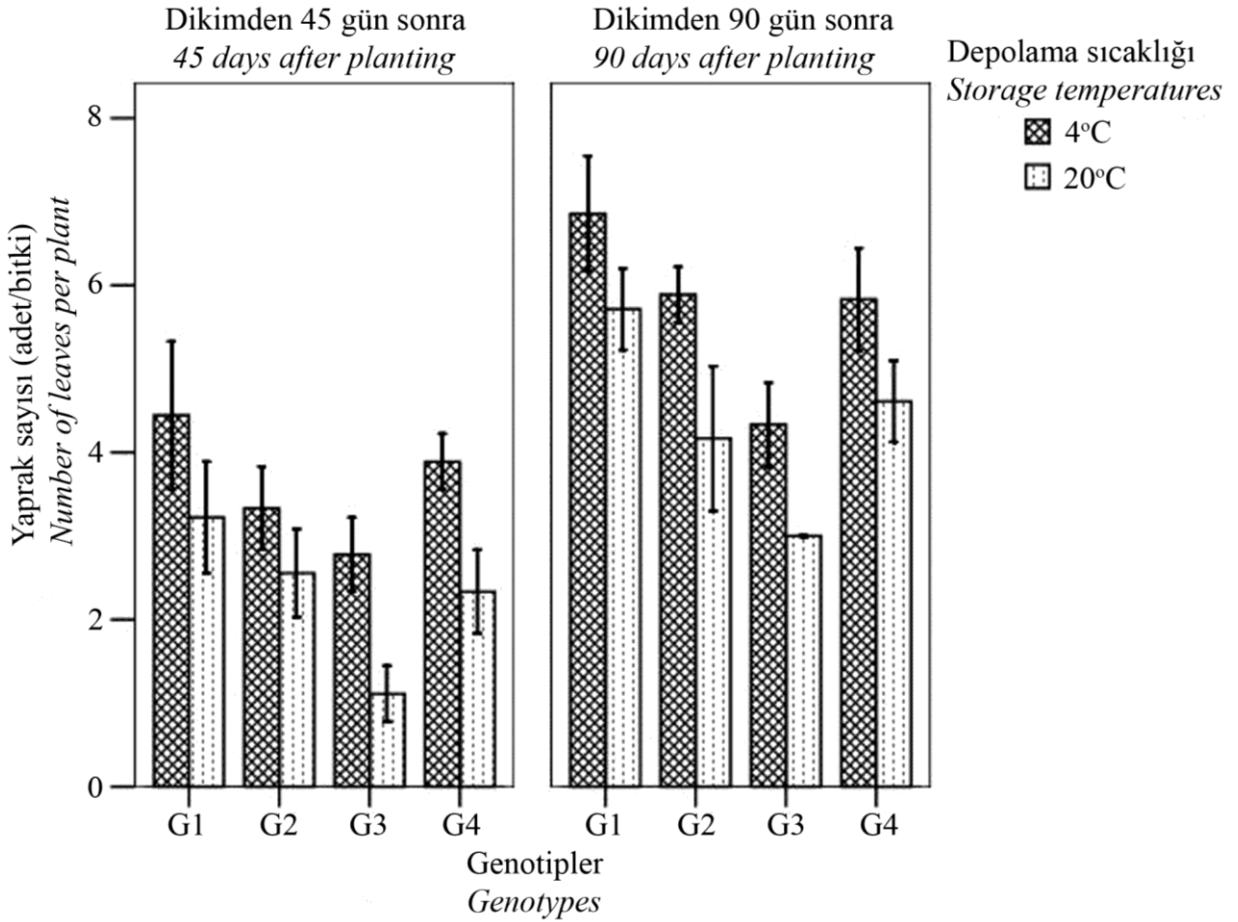
Figure 3. Differences between the plants of the G1 genotype developed from the cloves that were stored 4°C ve 20°C.

Yaprak Sayısı

Tüm genotiplerde soğukta depolandıktan sonra dikilen sarımsaklarda yaprak sayısının 45 ve 90 gün sonra belirlenen ölçüm sonuçlarına göre soğukta depolananlarda 20 °C’de depolananlara göre en az bir adet daha fazla olduğu bulunmuştur. Örneğin G4 genotipinde 4°C’de depolanan dişlerden elde edilen bitkilerde ortalama yaprak sayısı 3.89 adet/bitki iken 20°C’de depolananlarda 2.56 adet/bitki olarak bulunmuştur. Dikimden 90

gün sonraki ölçümlerde de benzer şekilde yaprak sayısı soğukta depolananlarda 5.83 adet/bitki iken 20°C’de depolananlarda 4.17 adet/bitki olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Yaprak sayısı genotipler arasında da farklılık göstermiştir (Şekil 4, Çizelge 3). En fazla yaprak sayısı G1 genotipinde (4°C’de 4.44 adet/bitki ve 20°C’de 3.22 adet/bitki), en az ise G3 genotipinde (4°C’de 2.78 adet/bitki ve 20°C’de 1.11 adet/bitki) belirlenmiştir.



Hata çubukları: +/- 1.00 standart sapma
 Error bars: +/- 1.00 standart error

Şekil 4. Sarımsak genotiplerinin 4°C ve 20°C’de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerde dikimden 45 gün ve 90 gün sonra yaprak sayılarının karşılaştırılması.

Figure 4. Comparisons of the leaf numbers of the plants of the garlic genotypes developed from the cloves stored at 4°C and 20°C after 45 days and 90 days of planting.

Yalancı Gövde Uzunluğu

Düşük sıcaklıkta depolama dikimden sonra yalancı gövde uzunluğunu artırmıştır. Bütün genotiplerin 4°C’de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerinin yalancı gövde uzunluğu, 20°C’de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerinin yalancı gövde uzunluğundan daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Yalancı gövde uzunluğu yönünden uygulamalar arasındaki farkın dikimden 90 gün sonra yapılan ölçümlerde daha da arttığı saptanmıştır. (Şekil 5, Çizelge 3). Örneğin G4 genotipinde dikimden 45 gün sonra yapılan ölçümde 4°C’de depolanan dişlerden gelişen bitkilerin ortalama yalancı gövde uzunluğu ile 20°C’de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerinin

ortalama yalancı gövde uzunluğu arasındaki fark 3.45 cm (4.56-1.11) iken, bu farkın dikimden 90 gün sonra yapılan ölçümde 6.77 cm’ye (9.08-2.31) çıktığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).

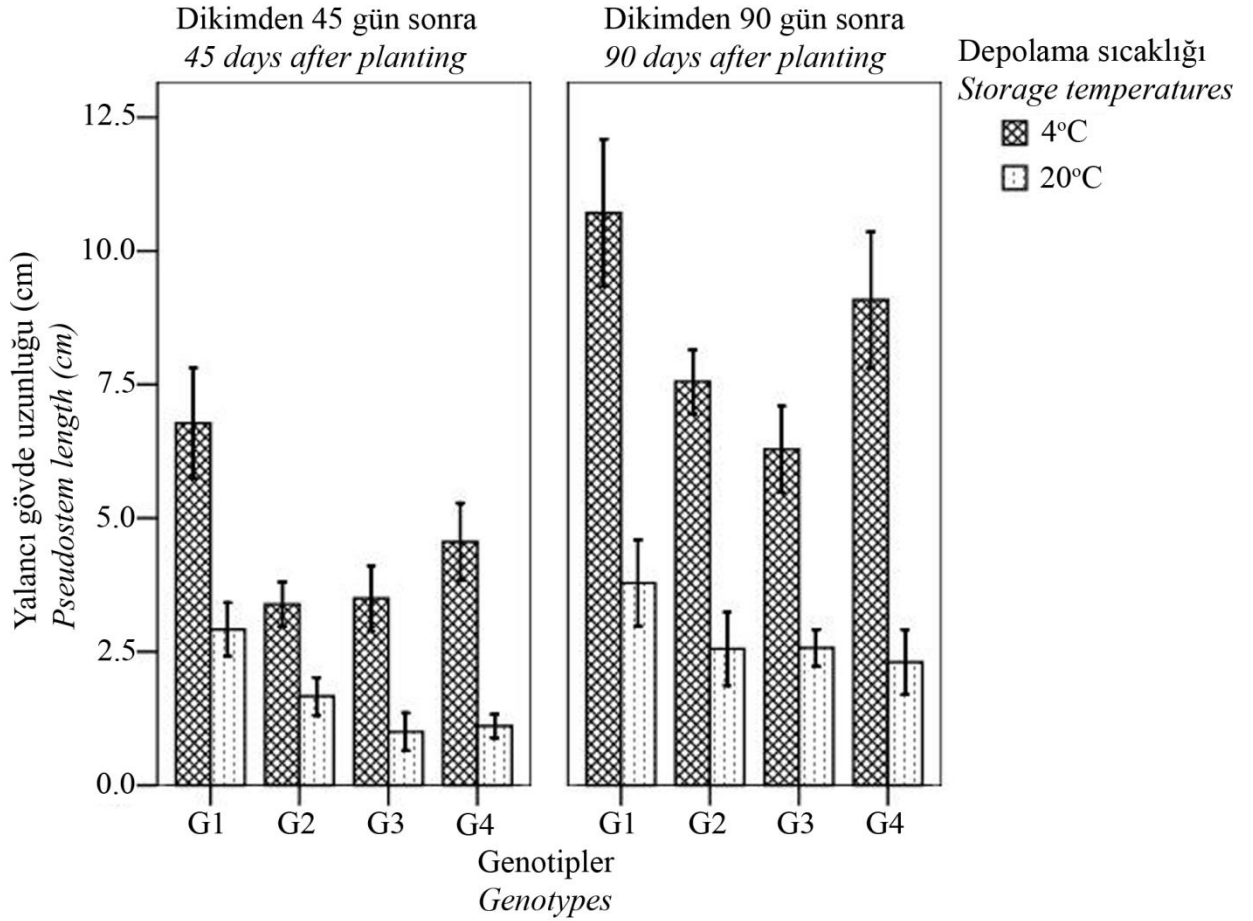
Yalancı gövde uzunluğu genotipler arasında da farklılıklar göstermiştir. G1 no’lu genotipte düşük sıcaklıkta yalancı gövde boyu en yüksek (dikimden 45 gün sonra 6.78 cm ve dikimden 90 gün sonra 11.11 cm) bulunmuştur. Düşük sıcaklıkta en kısa yalancı gövde uzunluğu ise dikimden 45 gün sonra yapılan ölçümde G2 (3.39 cm) ve dikimden 90 gün sonra yapılan ölçümde G3 no’lu (6.66cm) genotiplerde belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Dikimden 45 ve 90 gün sonra bitki özelliklerine ait ölçüm sonuçları
Table 3. Plant growth measurements after 45 and 90 days of planting.

Genotip Genotype	Yaprak sayısı (adet / bitki) Leaf numbers per plant				Yalancı gövde uzunluğu (cm) Pseudostem length (cm)			
	Dikimden 45 gün sonra 45 days after planting		Dikimden 90 gün sonra 90 days after planting		Dikimden 45 gün sonra 45 days after planting		Dikimden 90 gün sonra 90 days after planting	
	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C
G1	4.44 a	3.22 a	7.11 a	5.78 a	6.78 a	2.91 a	11.11 a	4.06 a
G2	3.33 c	2.33 b	5.89 b	4.61 b	3.39 c	1.66 b	7.55 c	2.56 b
G3	2.78 d	1.11 c	4.33 c	3.00 d	3.50 c	1.00 c	6.66 d	2.56 b
G4	3.89 b	2.56 b	5.83 b	4.17 c	4.56 b	1.11 c	9.08 b	2.31 b

^zHer sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyinde farklıdır.

^zMeans shown with different letters in the each column are significant at 5%.



Hata çubukları: +/- 1.00 standart sapma

Error bars: +/- 1.00 standart error

Şekil 5. Sarımsak genotiplerinin 4°C ve 20°C'de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerde dikimden 45 gün ve 90 gün sonra yalancı gövde uzunluklarının karşılaştırılması.

Figure 5. Comparisons of the pseudostem lengths of the plants of the garlic genotypes developed from the cloves stored at 4°C and 20°C after 45 days and 90 days of planting

TARTIŞMA

Sarımsağın düşük sıcaklıkta depolanması dikim sonrası çıkış süresini kısaltmış, bitki gelişimini, yaprak sayısını ve yalancı gövde boyunu artırıcı etkide bulunmuştur.

Buna ek olarak dikimden 45 ve 90 gün sonra yapılan ölçümler 4°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkiler ve 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkiler arasındaki farkın yalancı gövde uzunluğu bakımından açıldığını göstermektedir. Bu sonuçlar dişler sürdükten sonra da dişlerin dikim öncesi farklı sıcaklıklarda depolanmasının etkisinin bitki düzeyinde de devam ettiğini göstermektedir.

Shemesh ve ark. (21) tek bir ana ebeveyn den elde edilen tohumların çimlendirilmesiyle oluşan sarımsak populasyonu içindeki olgunlaşmış başları, dikim öncesi 4°C ve 20°C'de depolayarak depolama sıcaklığının sarımsakta tohumdan elde edilen ilk generasyon bitkilerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları çalışmada 4°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerin 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerden daha erken diş oluşturmaya başladıklarını belirtmişlerdir. Pyo ve ark. (17) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise 4°C sıcaklıkta 25 ve 50 gün süre ile depolanmanın ve farklı sürelerde ve şiddette yapılan ışıklandırma ile gece periyodunu kesintiye uğratmanın iki farklı sarımsak genotipine olan etkilerine bakmışlar ve düşük sıcaklıkta depolama süresi ve gece ışıklandırma süresi arttıkça baş oluşumunun hızlandığını bildirmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada da 4°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkiler 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerden daha önce diş oluşturmaya başladığı gözlemlenmiştir. Örneğin G1 genotipinin 4°C'de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerde dikimden 120 gün sonra sekiz yaprak aşamasında diş oluşumu gözlemlenmişken aynı genotipin 20°C'de depolanan dişlerinden gelişen bitkilerde diş oluşumu belirlenmemiştir.

Yaptığımız çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, bütün genotiplerde 4°C'de depolanan dişlerin 20°C'de depolanan dişlerden daha önce sürdüğü saptanmıştır. Bu bulgu dişlerin dikim öncesi 4°C'de depolanmasının sürmeyi hızlandırdığını göstermektedir. Pyo ve ark. (17) ise düşük sıcaklıkta depolanmanın sadece 'Seoshin' sarımsak çeşidinde sürmeyi hızlandırdığını fakat

'Namhae' sarımsak çeşidine ise bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Shemesh ve ark. (21) sarımsak dişlerinin dikim öncesi düşük sıcaklıkta depolanmasının sarımsak populasyonundaki genotiplerinin dikim sonrası sürmelerini etkilemediğini rapor etmişlerdir. Ancak Shemesh ve ark. (21), büyümekte olan bitkilerin vejetatif aşamadan generatif aşamaya geçişlerinin dikim öncesi depolama sıcaklıklarından etkilendiğini ifade etmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada da generatif faza geçişin 4°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerde 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerden daha erken olduğu saptanmıştır. Çiçeklenen G1 ve G2 genotiplerinde görülebilir çiçek sapı 8-10 yaprak aşamasında gözlemlenmiştir. Benzer olarak Kamenetsky ve Rabinowitch (14) 4°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerin ortalama 7-9 yaprak aşamasında iken görülebilir çiçek sapı oluşturduğunu ancak 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerde bunun 11-14 yaprak aşamasına kadar uzadığını rapor etmişlerdir. Shemesh ve ark. (21)'da 4°C'de sekiz hafta depolanan dişlerden gelişen bitkilerin 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerden daha erken çiçek sapı oluşturduğunu gözlemlenmiştir. Takagi (22) ve Kamenetsky ve Rabinowitch (13), dişlerin dikim öncesi düşük sıcaklıkta depolanmasının (-2°C'den 9°C'ye) ve dikim sonrası bitkilerin 17-23°C gündüz ve 9-15°C gece sıcaklık rejiminde büyütülmesinin erken çiçek sapı oluşumunu ve uzamasını teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Dikim öncesi, sarımsak dişlerinin düşük sıcaklıkta depolanması yalancı gövde uzunluğunun üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada 4°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkiler 20°C'de depolanan dişlerden gelişen bitkilerden daha uzun yalancı gövdeye sahip olduğu saptanmıştır (bkz. Şekil 5, Çizelge 3). Benzer sonuç Pyo ve ark. (17) ve Kamenetsky ve ark. (15) tarafından da rapor edilmiştir. Araştırmacılar düşük sıcaklıkta depolanmanın bitki boyunu artırdığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ve önceki çalışmalardan elde edilen bulgular düşük sıcaklığın sarımsak başlarında bazı biyokimyasal değişimlere neden olarak dikimden sonra bitkilerde hızlı bir gelişim ve erken baş oluşumunu sağladığını göstermektedir. Nitekim düşük sıcaklığın sarımsak başlarında sitokin ve gibberellik asit sentezini artırarak hormonal dengenin

değişmesine neden olduğu ve böylece dikimden sonraki bitki gelişimini teşvik ettiği belirtilmiştir (18). Sarımsakta dişlerin sürmesi için ve bitkilerin ilk gelişme evrelerinde gerekli olan enerji üretiminde kullanılan dişlerde bulunan depo besin maddelerinin tüketilmesi ile sağlanmaktadır. Bu çalışmada G1 genotipinin 2-3 yaprak aşamasında sökülen bitkilerinde 4°C’de depolananda sürdüğü dişin depo besin maddesini tamamen kullandığı buna karşılık 20°C’de depolanan dişlerden süren bitkinin depo besin maddesini ise çok az tükettiği gözlemlenmiştir. Bu sonuç sarımsakta düşük sıcaklığın sarımsakta karbonhidrat katabolizmasında görev alan enzimlerin aktivitesini artırarak bitkinin sürme ve ilk gelişim aşamasında gerekli olan enerjiyi depo besin maddelerinden almasını sağladığına işaret etmektedir. Buna karşılık soğuklama ihtiyacı karşılanmayan bitkilerde karbonhidrat katabolizmasının yavaş olduğuna işaret etmektedir. Ancak sarımsakta soğuklama mekanizması ile ilgili yapılan çalışmalarda hormonal seviyelerdeki belirlenen artışların sarımsakta karbonhidrat katabolizması ile ilişkisi bu güne kadar araştırılmamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda bu konun daha detaylı olarak araştırılması sarımsakta soğuklama mekanizmasının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, 4°C ve 20°C’de depolanan dişlerden gelişen bitkiler arasında gelişme yönünden farklılıklar görülmüştür. 4°C’de depolanan dişlerden gelişen bitkiler 20°C’de depolanan dişlerden gelişen bitkilere göre çok daha sağlıklı ve hızlı bir gelişim göstererek daha erken baş oluşturmaya ve çiçeklenmeye başlamışlardır. Ayrıca depolama sıcaklığının sarımsak genotipleri arasında bitki gelişimi üzerine etkisinin farklı düzeylerde olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile gen bankasından elde edilen bu dört sarımsak genotipi depolama sıcaklığına tepkileri yönünden karakterize edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, tohumluk olarak kullanılacak sarımsak başlarının dikim öncesi düşük sıcaklığa sahip depolarda saklanması dikimden sonra bitki gelişimini artırarak verime olumlu yönde etki edeceğini ve sarımsak ıslahı ve tohum üretimi için gerekli olan tam çiçeklenmenin sağlanabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Abdalla, A. A. and L. K. Mann, 1963. Bulb Development in the Onion (*Allium cepa* L.) and the Effects of Storage Temperature on Bulb Rest. *Hilgardia*. 35(5):85-112.
2. Anonim, 2010. (www.faostat.org), (Erişim Tarihi, 15.03.2012)
3. Beşirli, G. ve R. Yanmaz, 2007. Klon Seleksiyon Yöntemi ile Sarımsakta Çeşit Geliştirme. *VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş*. 39-43 s.
4. Braz, L. T. , E. J. da Silva, and P. D. Castellane, 1997. The Effects of Pre-planting Refrigeration on Bulbs Over the Development and Yield of Garlic 'Chines', 'Contestado' and 'Quiteria'. *Acta horticulturae*, 433:499-505.
5. Brewster, J. L., 1987. The Effect of Temperature on the Rate of Sprout Growth and Development within Stored Onion Bulbs. *Annals of Applied Biology*, 111(2):463-467.
6. Brewster, J. L., 1994. Onions and Other Vegetable *Alliums*. *CAB International, Wallingford UK*. pp:236.
7. Etoh, T. and P. W. Simon, 2002. Diversity, Fertility and Seed Production of Garlic. In *Allium Crop Sciences: Recent Advances*. (Eds. H. D. Rabinowitch and L. Currah). *CAB International, Wallingford, UK*. pp:101-118.
8. Fritsch, M. and N. Friesen, 2002. Evolution, Domestication and Taxonomy. In *Allium Crop Sciences: Recent Advances*. (Eds. H. D. Rabinowitch and L. Currah). *CAB International, Wallingford, UK*. pp:5-30.
9. Hong, C. J. and T. Etoh, 1996. Fertile Clones of Garlic (*Allium sativum* L.) Abundant Around the Tien Shan Mountains. *Breeding Science*, 46(4):349-353.
10. Ipek, M., A. Ipek and P. W. Simon, 2003. Comparison of AFLPs, RAPD Markers, and Isozymes for Diversity Assessment of Garlic and Detection of Putative Duplicates in Germplasm Collections. *Journal of American Society for Horticultural Sciences* 128(2): 246-252.
11. Ipek, M., A. Ipek and P. W. Simon, 2008. Genetic Characterization of *Allium tuncelianum*: An Endemic Edible *Allium*

- Species with Garlic Odor. *Scientia Horticulturae*, 115 (4): 409-415.
12. Jones, H. A. and L. K. Mann, 1963. Onions and their Allies: Botany, Cultivation, and Utilization. *Interscience Publishers, New York, USA*. pp:286.
 13. Kamenetsky, R. and H. D. Rabinowitch, 2001. Floral Development in Bolting Garlic. *Sexual Plant Reproduction* 13 (4): 235–241.
 14. Kamenetsky, R. and H. D. Rabinowitch, 2002. Florogenesis. In *Allium Crop Sciences: Recent Advances*. (Eds. H. D. Rabinowitch and L. Currah). *CAB International, Wallingford, UK*. pp:31-58.
 15. Kamenetsky, R., I. London Shafir, H. Zemah, A. Barzilay and H. D. Rabinowitch, 2004. Environmental Control of Garlic Growth and Florogenesis. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 129 (2):144-151.
 16. Krontal, Y., R. Kamenetsky and H. D. Rabinowitch, 2000. Flowering Physiology and Some Vegetative Traits of Short-day Shallot-a Comparison with Bulb Onion. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(1):35-41.
 17. Pyo, H. K., B. Y. Lee, W. Moon, J. K. Woo, 1979. A Study of the Development of a New Cultural System for Garlic (1). The Effect of Low Temperature Bulb Treatment, Night Interruption and Supplementary Lighting on the Growth and Bulbing of Garlic in a Plastic Film House. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 20(1):19-27.
 18. Rakhimbaev, I. R., R. V. Ol'Shanskaya, 1976. Dynamics of Endogenous Gibberellins During Transition of Garlic Bulbs from Dormancy to Active Growth. *Fisiologiya Rastenii* 23(1):76-79.
 19. Resende, J. T. V., R. G. F. Morales, F. V. Resende, M. V. Faria, R. J. Souza and A. Marchese, 2011. Garlic Vernalization and Planting Dates in Guarapuava. *Horticultura Brasileira*, 29(2):193-198.
 20. Rubatzky, V. E. and M. Yamaguchi, 1997. *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values (Second Edition)*. *Aspen Publishers, New York, ABD*.pp:843.
 21. Shemesh, E., O. Scholten, H. D. Rabinowitch and R. Kamenetsky, 2008. Unlocking Variability: Inherent Variation and Developmental Traits of Garlic Plants Originated from Sexual Reproduction. *Planta* 227(5):1013-1024.
 22. Takagi, H., 1990. Garlic *Allium sativum* L. In *Onions and Allied*. (Eds. J.L. Brewster ve H.D. Rabinowitch). *CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, USA. Cilt III Crops*
 23. Siddique, M. A., Rabbani, M. G., 1985. Growth and bulbing of garlic in response to low temperature treatment of bulb and planting date. *Bangl. J. Bot.* 14:41-46.
 24. Volk, G.M., Rotindo, K., Lyons, W, 2004. Low-temperature storage of garlic for spring planting. *HortScience* (39) 3:571-573.
 25. Bandara, M. S.; Krieger, K.; Slinkard, A. E.; Tanino, K. K., 2000. Pre-plant chilling requirements for cloving of spring-planted garlic. *Canadian Journal of Plant Science* 80(2):379-384