ISSN 1304-2653

alatarım

Cilt 19, Sayı 1, Haziran 2020



alatarım

Cilt 19, Sayı 1 **Haziran 2020**

Bahçe Kültürleri
Araştırma Enstitüsü Adına

Sahibi
Doç. Dr. Davut KELEŞ

Yazı İşleri Müdürü
Dr. Ayhan AYDIN

Yayın Kurulu
Dr. Ayhan AYDIN
Veysel ARAS
Dr. Davut KELEŞ
Dr. Güçer KAFA

Bahçe Kültürleri
Araştırma Enstitüsü Alata-Mersin Yayınıdır.

Türkçe ve İngilizce Olarak
Altı Ayda Bir Yayınlanır.

TÜBİTAK/ULAKBİM TR Dizin ve
CAB INTERNATIONAL tarafından dizinlenen hakemli bir dergidir.

Yazışma Adresi
Alata Bahçe Kültürleri Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü
PK: 27 33740 Erdemli-MERSİN

Telefon
0 324 518 00 52-54

Belgegeçer
0 324 518 00 80

Web Adresi
http://arastirma.tarim.gov.tr/alata

Elektronik Posta
alatarim@yahoo.com

Baskı
Selim Ofset
0 324 226 33 30
selimofset@hotmail.com
www.selimofset.com.tr
Camişerif Mah. 5246 Sok. Haksal İşhanı Altı 10/A
Akdeniz-MERSİN

Derginin tüm yayın hakları Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla alıntı yapılabilir.

HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. Ali İSLAM
Prof. Dr. Ali Ramazan ALAN
Prof. Dr. Celil TOPLU
Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK
Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR
Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ
Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Prof. Dr. İbrahim DUMAN
Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
Prof. Dr. Serra HEPAKSOY
Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI
Doç. Dr. Ahmet ALMACA
Doç. Dr. Aşkın BAHAR
Doç. Dr. Bilge YILMAZ
Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
Doç. Dr. Oğuzhan ÇALIŞKAN

alatarım

Cilt 19, Sayı 1 Haziran 2020

İÇİNDEKİLER

Araştırmalar

1 Kurt Üzümü'nün (*Lycium barbarum* L.) Konya Ekolojik Şartlarında Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma
Nurcihan ÇATAV, Lütfi PIRLAK

9 Minimum İşlenmiş 'Katırbaşı' Nar Çeşidinin Soğukta Muhafazası
Elif ÇANDIR, Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Tugay GÖV, Aslıhan KANAK, Huriye ÖZÇELİK

16 Mikoriza Aşılamasının Doku Kültürü Ortamında Yetiştirilen Muz Bitkisinin Büyümesi ve Besin Elementi Alımına Olan Etkisi
Çağdaş AKPINAR, İbrahim ORTAŞ

24 Doğu Akdeniz Koşullarında Yetiştirilen Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Meyve Büyümesi Süresince Kalite Parametrelerindeki Değişimler
Celil TOPLU, Ahmet Erham ÖZDEMİR, Elif ÇANDIR, Ercan YILDIZ

34 Karpuz Melezlerinde Tohum Kabuk Rengi Kalıtımının Belirlenmesi
Süleyman YALÇIN, Nebahat SARI, İlknur SOLMAZ

42 Türkiye'de Doğal Yayılış Gösteren Bazı Eğrelti Türlerinde Gametofit Evreden Sporofit Evreye Geçiş Sürecinin Yeni Nesil Biyoreaktör Sistemi İle Araştırılması
Senem UĞUR, Yeşim YALÇIN MENDİ

49 Tristezaya Tolerant Bazı Turunçgil Anaçlarının Yerli Turunç İçin Erkek Ebeveyn Olarak Uygunluğunun İncelenmesi
Şenay KARABIYIK, Ahmet Burak ÇAĞLAR, Nesrin KARATAŞ, Sinan ETİ

CONTENTS

Researches

1 A Research on Adaptation of Goji Berry (*Lycium barbarum* L.) in the Konya Conditions
Nurcihan ÇATAV, Lütfi PIRLAK

9 Cold Storage of Minimally Processed 'Katırbaşı' Pomegranate
Elif ÇANDIR, Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Tugay GÖV, Aslıhan KANAK, Huriye ÖZÇELİK

16 The Effect of Mycorrhizae Inoculation on Growth and Nutrient Uptake of Banana Plant Grown in Tissue Culture
Çağdaş AKPINAR, İbrahim ORTAŞ

24 Quality Parameters Changes during Fruit Development of Some Persimmon Cultivars Grown in Eastern Mediterranean Region Conditions
Celil TOPLU, Ahmet Erham ÖZDEMİR, Elif ÇANDIR, Ercan YILDIZ

34 Determination of the Seed Coat Color Inheritance in Some Watermelon Hybrids
Süleyman YALÇIN, Nebahat SARI, İlknur SOLMAZ

42 Investigation of Transition from Gametophytic Phase to Sporophytic Phase ın Some Fern Species Natrally Spread in Turkey by Bioreactor System
Senem UĞUR, Yeşim YALÇIN MENDİ

49 Identification of Male Parent Suitability of Some Tristeza Tolerant Citrus Rootstocks for Sour Orange
Şenay KARABIYIK, Ahmet Burak ÇAĞLAR, Nesrin KARATAŞ, Sinan ETİ

alatarım *2020, 19 (1): 1- 8*

A Research on Adaptation of Goji Berry (*Lycium barbarum* L.) in the Konya Conditions

Nurcihan ÇATAV[1] **Lütfi PIRLAK**[2]

[1]Safa Tarim A.Ş. Büyükkayacık Mah. 20. Sokak No: 31, Selçuklu, Konya
[2]Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Selçuklu, Konya

Abstract

This study was performed to determine the adaptation capacities of different Goji berry varieties (NQ1, NQ7, NQ9 and Damaye) and *Lycium ruthenicum* M. under the ecological conditions of Konya. According to the results of the research, the first flowering took place on April 13 (Damaye and NQ9) and April 14 (NQ1) in 2018, while the first harvest was made in Damaye variety (May 19). According to 2018 data, it was determined that, for the varieties studied, fresh fruit weights ranged between 0.66 g (Damaye) and 1.12 g (NQ9). While the highest TSS content was found in NQ7 variety with 21.13 %, it was followed by Damaye variety with 20.33 %. In terms of the amount of vitamin C, the highest values were found to be 127.58 mg/100 g and 144.14 mg/100 g in NQ9 and Damaye varieties, respectively. When the varieties were examined in respect to yield per plant, NQ9 variety came to the forefront with 9.64 g/plant, it was followed by NQ7 and Damaye varieties with 7.36 g/plant and 6.69 g/plant, respectively. According to the two-year results, the most productive varieties in Konya ecology for Goji berry to the fore as NQ9, NQ7 and Damaye.

Keywords: Goji berry, adaptation, phenology, pomology, Konya.

Kurt Üzümü'nün (*Lycium barbarum* L.) Konya Ekolojik Şartlarında Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma

Öz

Bu araştırma 2017-2018 yıllarında, farklı Kurt üzümü çeşitlerinin (NQ1, NQ7, NQ9, Damaye) ve *Lycium ruthenicum* M. türünün, Konya ekolojik şartlarında adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; 2018 yılında ilk çiçeklenme 13 Nisan (Damaye ve NQ9) ve 14 Nisan (NQ1) tarihlerinde gerçekleşirken, ilk hasat Damaye (19 Mayıs) çeşidinde yapılmıştır. 2018 yılı verilerine göre, çeşitlerin taze meyve ağırlıklarının 0.66 g (Damaye) ile 1.12 g (NQ9) arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek SÇKM içeriği %21.13 ile NQ7 çeşidinde bulunurken, bunu %20.33 ile Damaye çeşidi takip etmiştir. C vitamini miktarı bakımından 127.58 mg/100 g ile NQ9 çeşidi ve 144.14 mg/100 g ile Damaye çeşidi en yüksek değerleri almıştır. Çeşitler, bitki başına düşen verim bakımından incelendiklerinde NQ9 çeşidi 9.64 g/bitki ile ön plana çıkarken, bunu 7.36 g/bitki ile NQ7 ve 6.69 g/bitki ile Damaye çeşitleri takip etmiştir. İki yıllık sonuçlara göre Kurt üzümü için Konya ekolojisinde en verimli çeşitler NQ9, NQ7 ve Damaye olarak öne çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kurt üzümü, adaptasyon, fenoloji, pomoloji, Konya.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: L. Pırlak: pirlak@selcuk.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 03.09.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 11.02.2020
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Nurcihan ÇATAV https://orcid.org/0000-0002-3961-9615
Lütfi PIRLAK https://orcid.org/0000-0003-3630-3591

Introduction

In the world "Goji Berry" (*Lycium barbarum* L.) or "Wolfberry" in Turkey in recent years known as the Goji it has also begun to be recognized. Goji berry is called the “Super Fruit” of the 21st century and is mostly grown in the southwestern parts of China. In addition, Southeast Asia and many European countries are grown and used as medicinal aromatic plants in particular (Amagase and Nance, 2008).

Goji berry is a common name given to the fruits of *Lycium barbarum* L., *Lycium chinense* M. and *Lycium ruthenicum* M. species belonging to the genus Lycium. Lycium genus, which contains about 80 species, is a member of the Solanaceae family which is distributed in tropical and subtropical regions of the world (Levin and Miller, 2005). Naturally, goji berry spreads from the Himalayas to Western China, Mongolia and Tibet (Bucheli et al., 2011). Although these species are found in tropical regions, they are mostly distributed in arid and semi-regions and at least in semi-saline regions (Fukuda et al., 2001).

Goji berry has been used in traditional medicine and food for more than 2000 years, especially in China and Tibet. Goji berry, which is widely cultivated in East Asia, especially in Tibet, is called the “fruit of happiness” by the inhabitants of this region because of its strengthening and prolonging life. *Lycium ruthenicum* M. is known as black-fruited goji berry. It is a much more

expensive product in the world market than the other two types (Anonymous, 2019). World and Turkey are no official data about the goji berry production.

Goji berry growing has recently been started in Turkey. Turkey's low yield of fruits due to high humidity in the coastal regions, and is known to be less shelf life of this plant up to 3500 m altitude can be adapted. No official records are about the amount of goji berry produced in Turkey. This plant is known to be extremely important in terms of medical *Lycium barbarum* L. species, as well as *Lycium chinense* M. species and hybrids are also made (Oğuz and Erdoğan, 2016).

Use of potential in the treatment of many diseases, particularly cancer in Turkey to expand the planting area of high seen goji berry plants are needed people of this plant's awareness in relation to the medicinal properties and thus the development of important strategies such as the provision of consumption. Goji berry of Turkey's economy and it is known that a significant future promise for human health. Isparta, Antalya, Denizli, Izmir, Ankara, Nigde, Aksaray, Sivas, Kayseri, Malatya and Mersin provinces of various sizes of goji berry orchards are available. Most of the products obtained from these gardens are marketed mainly to Europe, USA and Gulf countries. Turkey is the lack of barriers to entry as a raw material product manufacturing industry organizations across enough (Oğuz and Erdoğan, 2016).

This study was carried out to determine the phenological, morphological, pomological and chemical properties of different goji berry cultivars in Konya ecological conditions.

Materials and Methods

This study was conducted between 2017-2018 in Sarayönü district of Konya. *Lycium barbarum* L. species (NQ1, NQ7, NQ9, Damaye) and *Lycium ruthenicum* M. species were used as plant material. Plant materials were obtained from a private nursery operating in Aksaray province in the form of tubular saplings.

NQ1: The NQ1 variety is one of the most widely used varieties that are sought by those who think of goji berry cultivation commercially. It is highly resistant to diseases and lays early yields. Fruits are of medium size. The yield per plant is around 8 kg in full yield age. It has the characteristic of rapid growth and development (Oğuz and Erdoğan, 2016).

NQ7: It has similar properties with NQ1 variety. However, this variety gives about 34% more products than NQ1 variety. The fruits are slightly larger than the NQ1 variety. This variety is used in most modern orchard gardens established today (Lu et al., 2014).

NQ9: Fruits can be red, oval or rectangular. It has similar properties with NQ1 and NQ7 varieties. The leaves are sharp oval and oblong. The seeds are numerous and brown-yellow in color (Oğuz and Erdoğan, 2016).

Damaye: Its fruit is sweet, big and fleshy. Average yield per plant is around 5 kg. Its aroma is good and the amount of water in the fruit content is low. For this reason, there is not much loss in volume when dry. The plant of this variety is hard, brittle and prickly. Due to its spiny structure, it poses difficulties during harvesting (Lu et al., 2014).

Lycium ruthenicum M.: Very branched and shrub form. The leaves are semi-stemless, fleshy, linear or slightly cylindrical. Fruits are purple-black, spherical and slightly puffy. The seeds of this species are brown (Oğuz and Erdoğan, 2016).

The first shoot date, beginning of foliation, first flowering, full flowering, last flowering, first fruit formation date, first harvest, last harvest and foliation date of varieties were recorded according to Oğuz and Erdoğan (2016). Plant height (cm) and shoot height were measured with tape measure at the end of the growing season. Trunk diameter (mm) and shoot diameters were measured with a caliper 10 cm above the soil level at the end of the growing season. The number of shoots was determined by counting the number of shoots from the main plant (Oğuz et al., 2019). Fruits collected from all plants during harvest period were weighed on sensitive scale and yield per plant was found. Harvest continued until the ripening of all fruits.

The fresh fruit weight (g) was determined by weighing 25 fruits which were randomly collected during the harvest period. Fruit width (mm) and fruit length (mm) were measured by digital caliper in 25 fruits randomly collected.

The length and thickness of the fruit stalk were measured using a caliper. Fruit color (L *. A *. B *) was measured with Minolta color meter. L is the brightness value, 0 is black and 100 is white. "A shows redness (-a green) and b shows yellowness (-b blue).

The amount of total soluble solids (%) in fruit juices was determined by digital hand refractometer. Fruit juice pH was determined by hand pH-meter. Titrateble acidity was determined by titration method (Karaçalı, 2009). Vitamin C was determined by spectrophotometric dichlorophenol indophenol method (Pearson, 1976).

Experimental design: The varieties of goji berry were planted with 3 replications and 5 plants in each repetition, 1,5 rows on the row and 3 meters between rows. Harvest continued until the ripening of all fruits. The trial plots were established according to the experimental design and the data regarding the trial results were analyzed in the statistical program "JMP 7.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Results and Discussion

Phenological Observations

The first shoot dates of the varieties in 2017 were 10 March (NQ1), 12 March (NQ9), 13 March (Damaye and NQ7) and 16 March (*Lycium ruthenicum* M.). In 2018, the dates are March 7 (NQ1 and NQ7), March 8 (Damaye), March 9 (NQ9) and March 12 (*Lycium ruthenicum* M.). In 2017, the beginning of foliation dates are 30 March (Damaye), 31 March (NQ1 and NQ9), 1 April (NQ7) and 06 April (*Lycium ruthenicum* M.). In 2018, 28 March (Damaye), 29 March (NQ7 and NQ9), March 30 (NQ1) and April 4 (*Lycium ruthenicum* M.). The first shoot and foliation dates of the varieties occurred earlier in 2018 compared to 2017. The reason for this is that the temperature in the winter and spring months of 2018 is higher than 2017. In 2017, there was no flowering in the goji berry plants. Therefore, no fruit formation was observed in the varieties.

Table 1. Phenological data of goji berry varieties

Phenological Observations	Years	Varieties				
		Lycium ruthenicum	**NQ1**	**NQ7**	**NQ9**	**Damaye**
First Shoot Date	**2017**	16.03	10.03	11.03	12.03	11.03
	2018	12.03	07.03	07.03	09.03	08.03
Foliation Beginning Date	**2017**	06.04	31.03	01.04	31.03	30.03
	2018	04.04	30.03	29.03	29.03	28.03
First Flowering Date	**2017**	-	-	-	-	-
	2018	05.05	14.04	15.04	13.04	13.04
Full Flowering Date	**2017**	-	-	-	-	-
	2018	05.06	26.06	27.06	24.06	22.06
Last Flowering Date	**2017**	-	-	-	-	-
	2018	13.08	19.09	17.09	21.09	23.09
Fruit Formation Date	**2017**	-	-	-	-	-
	2018	29.05	25.04	28.04	29.04	24.04
First Harvest Date	**2017**	-	-	-	-	-
	2018	30.06	22.05	23.05	20.05	19.05
Last Harvest Date	**2017**	-	-	-	-	-
	2018	05.09	11.10	07.10	10.10	12.10
Defoliation Date	**2017**	17.10	18.10	19.10	22.10	22.10
	2018	14.10	15.10	15.10	18.10	17.10

The first flowering dates in 2018 were 13 April (NQ9, Damaye), 14 April (NQ1), 15 April (NQ7) and 5 May (*Lycium ruthenicum* M.). The full flowering dates of the varieties were 5 June (*Lycium ruthenicum* M.), 22 June (Damaye), 24 June (NQ9), 26 June (NQ1) and 27 June (NQ7), while the last flowering date was 13 August (*Lycium ruthenicum* M.), September 17 (NQ7),

September 19 (NQ1), September 21 (NQ9) and September 23 (Damaye).

The first fruit formation dates of the goji berry varieties in 2018 were 24 April (Damaye), 25 April (NQ1), 28 April (NQ7), 29 April (NQ9) and 29 May (*Lycium ruthenicum* M.). The first harvest dates of ripening fruits are 19 May (Damaye), 20 May (NQ9), 22 May (NQ1), 23 May (NQ7) and 30 June (*Lycium ruthenicum* M.) and the last harvest dates are 5 September (*Lycium ruthenicum* M).), October 7 (NQ7), October 10 (NQ9), October 11 (NQ1) and October 12 (Damaye). In 2017, the dates of the foliage are 17 October (*Lycium ruthenicum* M.), 18 October (NQ1), 19 October (NQ7) and 22 October (NQ9, Damaye). In 2018, 14 October (*Lycium ruthenicum* M.) (NQ1 and NQ7), October 17 (Damaye) and October 18 (NQ9).

Morphological Features

According to the data of 2017 and 2018, the difference between varieties was statistically significant in terms of plant height, stem diameter, shoot height, shoot diameter and number of shoots. Since there was not enough fruit from *Lycium ruthenicum* M. species, it was not subjected to statistical evaluation in terms of fruit stalk length, fruit stalk diameter and yield per plant. According to 2017 data, Damaye variety was the first with 67 cm and NQ9 was the second with 63.47 cm in terms of plant height (Table 2). *Lycium ruthenicum* M. was the last in terms of plant height with 31.53 cm. In a study conducted in Aksaray province, plant height values were measured as 84.27 cm in Damaye goji berry variety in the first year and 63.80 cm in NQ7 variety (Oğuz et al., 2019). Similarly, in the study conducted by Oğuz and Erdoğan (2016) in Adıyaman province, plant height was measured as 71.35 cm in Damaye cultivar in the first year and this value was 67.02 cm in NQ1 cultivar. In the another study carried out in Aksaray conditions, plant stem diameter of was found to be 15.12 mm in Damaye and 11.78 mm in NQ7 varieties (Oğuz et al., 2019).

According to 2018 data, Damaye variety was first with 204.07 cm and NQ1 was second with 181.60 cm. *Lycium ruthenicum* M. species with 59.80 cm in terms of plant height took the last place. In the study conducted in Aksaray province, these values were determined as 167.50 cm in Damaye variety in the second year of plants and 137.10 cm in NQ7 cultivar (Oğuz et al., 2019). In the study conducted in Adıyaman province, in contrast to the first year, in the second year of the plants, it was stated that the NQ1 variety (143.03 cm) was longer than the Damaye variety (133.61 cm) (Oğuz and Erdoğan, 2016). Mencinicopschi and Balan (2013) 's study in Romania with V1 and V2 goji berry varieties, reported that the plant height of the V1 variety in 2011 reached 52 cm. Accordingly, we can say that the development of the grape plants in Konya conditions are within normal limits.

Table 2. Morphological characteristics of goji berry varieties

Varieties	Plant Height (cm)		Stem Diameter (mm)		Shoot Length (cm)		Shoot Diameter (mm)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Damaye	67.00 a	204.07 a	7.30 ab	12.44 a	45.27 a	73.87 a	2.45 a	4.75 a
NQ1	56.40 b	181.60 ab	7.09 ab	12.45 a	19.67 b	53.40 c	1.48 b	3.86 c
NQ7	53.27 b	159.67 b	5.93 bc	9.92 b	20.13 b	56.47 bc	1.69 b	4.13 b
NQ9	63.47 a	165.87 b	8.31 a	12.11 a	39.87 a	69.13 ab	2.31 a	4.65 a
L. ruthenicum	31.53 c	59.80 c	4.72 c	8.43 c	12.80 c	20.53 d	1.15 c	2.95 d
LSD %5	6.3	21.30	1.99	1.43	5.80	10.02	0.26	0.23

Values shown in different letters in the same column are different at 0.05 (Duncan test)

In terms of stem diameter, NQ9 was the first (8.31 mm), followed by Damaye (7.30 mm). *Lycium ruthenicum* M. species (4.72 mm) took the last place in terms of body diameter. In the study carried out in Aksaray province, trunk diameter values were 4.09 mm in Damaye variety and 3.19 mm in NQ7 variety in the first year (Oğuz et al., 2019). In the study conducted

in Adıyaman province, it was stated that the stem diameter was 6.55 mm in Damaye and this value was 6.14 mm in NQ1 (Oğuz and Erdoğan, 2016). According to 2018 data, NQ1 variety took the first place (12.45 mm) in terms of stem diameter, followed by Damaye (12.44 mm), NQ9 (12.11 mm) and NQ7 (9.92 mm) respectively. *Lycium ruthenicum* M. species (8.43 mm) took the last place in terms of stem diameter. In the study conducted in the province of Aksaray, these values were 15.12 mm in Damaye variety in the second year of plants and 11.78 mm in NQ7 cultivar (Oğuz et al., 2019).

When the differences between the varieties were examined in terms of shoot length in 2017, Damaye was the first with 45.27 cm, NQ9 was second with 39.87 cm. It was determined that *Lycium ruthenicum* M. was the last in terms of shoot length with 12.80 cm. In the study conducted in the province of Adıyaman in the first year of these values Damaye varieties shoot length (7.91 cm), NQ1 variety (6.86 cm) reported that the longer (Oguz and Erdogan, 2016). According to the data of 2018, while Damaye was the first with 73.87 cm, NQ9 was the second with 69.13 cm. *Lycium ruthenicum* M. species shoot length was measured as 20.53 cm. In the study conducted by Oğuz and Erdoğan (2016), shoot length value was 15.72 cm in NQ1 variety and 12.51 cm in Damaye variety in the second year of plants.

When the shoot diameter values of the varieties were examined, according to the data of 2017, Damaye type was the first with the best diameter thickness of 2.45 mm, followed by NQ1, 2.31 mm. It was determined that *Lycium ruthenicum* M. was the last in terms of shoot diameter with 1.15 mm. According to the data of 2018, while Damaye is the first with 4.75 mm, NQ9 is the second with 4.65 mm. It was determined that *Lycium ruthenicum* M. was the last in terms of shoot diameter with 2.95 mm.

When the differences between the varieties in terms of the number of shoots in 2017 were examined, Damaye cultivar (3.13) took the first place, followed by NQ7 (2.80) (Table 3). *Lycium ruthenicum* M. (2.13) took the last place with the least number of shoots. According to 2018 data, the highest number of shoots belonged to Damaye cultivar (6.60), followed by NQ7 (6.47). *Lycium ruthenicum* M. (4.47) species took the last place with the least number of shoots.

Table 3. Morphological characteristics of goji berry varieties

Varieties	**Shoot Number per Plant**		**Stalk Length (cm)**		**Stalk Diameter (mm)**		**Yield (g/plant)**	
	2017	**2018**	**2017**	**2018**	**2017**	**2018**	**2017**	**2018**
Damaye	3.13 a	6.60 a	-	19.11 c	-	0.68 b	-	6.69 c
NQ1	2.53 ab	5.60 ab	-	23.37 b	-	0.78 a	-	4.73 d
NQ7	2.80 ab	6.47 a	-	17.63 c	-	0.74 ab	-	7.36 b
NQ9	2.60 ab	5.87 ab	-	27.97 a	-	0.77 a	-	9.64 a
L. ruthenicum	2.13 b	4.47 b	-	-	-	-	-	-
LSD %5	0.83	1.56	-	1.61	-	0.08	-	0.30

Values shown in different letters in the same column are different at 0.05 (Duncan test)

When the fruit stalk length values of the varieties were examined, it was found that NQ9 was the first with 27.97 mm, NQ1 was the second with 23.37 mm. In terms of fruit stalk thickness, NQ1 was the first with 0.78 mm, NQ9 was the second with 0.77 mm, NQ7 was the third with 0.74 mm and Damaye was the last with 0.68 mm.

The differences between the yields per plant in 2018 were statistically significant. When the yield values per plant are examined; NQ9 was the first with 9.64 g / plant, while NQ7 was the second with 7.36 g / plant, followed by 6.69 g / plant. It was determined that NQ1 was the last with 4.73 g / plant. Since 2018 is the first year of production of the plants studied, yields are low. However, with the increase in the number of shoots in plants in the following years, the yield is expected to increase. In the study conducted in Aksaray province, the yield of Damaye cultivar was 0.22 kg / plant, while the yield of

NQ1 was 0.16 kg / plant (Oğuz et al., 2019). Again in the study conducted in the province of Adıyaman Damaye varieties (0.33 kg / plant), NQ1 varieties (0.22 kg / plant) reported that more (Oguz and Erdogan, 2016). As a reason for the differences in yields, it is thought that ecological conditions and maintenance conditions of the regions affect the yield amount of goji berry varieties. Accordingly, we can say that the yields of goji berry plants in Konya conditions are higher than expected in the first 2 years.

Pomological Features

As a result of the statistical evaluation of 2018 pomological data; fruit weight, fruit width, fruit length, fruit shape index and the number of kernels in terms of the difference between varieties was found to be statistically significant. The difference between the varieties in terms of seed weight and fruit color was found insignificant (Table 3 and Table 4).

Among the goji berry varieties, the highest fruit weight was obtained from NQ9 with 1.12 g. This was followed by NQ1 and NQ7 varieties with 0.74 g. Damaye was found to be last with 0.66 g. In the study conducted in the province of Adıyaman, the fruit weight rankings were NQ1 (0.70 g) and Damaye (0.43 g) in two varieties (Oğuz and Erdoğan, 2016). In a study conducted by Mencinicopschi and Balan (2013) with V1 and V2 goji berry varieties in Romania, they reported that the average fruit weight of V2 varieties was 0.4 g and that of V1 varieties was 0.3 g. Compared with the literature data, it is seen that the fruit size of the goji berry varieties used in our study is above average.

Fruit width values of varieties are shown in Table 5.3. The difference between the varieties in terms of fruit width was statistically significant. The highest value was given by NQ9 (9.66 mm), followed by NQ7 (9.11 mm). The lowest value was found to belong to Damaye variety (8.55 mm). In the study conducted by Mencinicopschi and Balan (2013) in Romania, the fruit width of V1 was measured as 0.7 cm and the fruit width of V2 was determined as 0.8 cm.

When the fruit lengths of the varieties were found to be statistically significant (Table 5.3). As it can be seen from the table, NQ9 has the highest value with 25.89 mm and Damaye followed it with 17.61 mm. NQ7 was the third with 15.69 mm and NQ1 was the lowest with 15.09 mm. In the study conducted by Oğuz and Erdoğan (2016) in Adıyaman province, the fruit length of NQ1 variety was 15.78 mm, while this value was 11.57 mm in Damaye variety.

Table 4. Some berry characteristics of goji berry varieties in 2018

Varieties	Fruit Weight (g)	Fruit Width (mm)	Fruit Length (mm)	Fruir Shape Index (Length/Width)	Seed Number (Pieces/Fruit)	Seed Weight (g)
Damaye	0.66 b	8.55 b	17.61 b	2.76 ab	22.93 b	0.003
NQ1	0.74 b	8.96 b	15.09 c	2.12 bc	24.40 b	0.003
NQ7	0.74 b	9.11 ab	15.69 c	1.93 c	30.33 a	0.002
NQ9	1.12 a	9.66 a	25.89 a	3.17 a	23.87 b	0.002
LSD %5	0.93	0.56	0.90	0.70	3.45	Ö.D.

Values shown in different letters in the same column are different at 0.05 (Duncan test)

When the number of kernel values found in the fruits of goji berry were found to be statistically significant (Table 4). NQ7 has the highest value with 30.33 pieces / fruit, followed by NQ1 (24.40 pieces / fruit) and NQ9 (23.87 pieces / fruit). While many Lycium species give succulent fruits containing more than 10 seeds, some American varieties give 2 seed and hard fruits (Levin and Miller, 2005).

Seed weights belonging to the varieties were found statistically insignificant. Seed weights of damaye and NQ1 varieties were determined as 0.003 g, and seed weights of NQ7 and NQ9 varieties were determined as 0.002 g.

Color values of the varieties were found statistically insignificant (Table 5). Accordingly, it is seen that the fruit color of NQ9 variety is brighter than other varieties. According to the a and b values which give the redness and yellowness of the color numerically, the highest a value was obtained by NQ1 variety and the highest b value by NQ7 varieties.

Table 5. L^{*}. a^{*}. b^{*}. Values in goji berries

Varieties	L^{*}	a^{*}	b^{*}
Damaye	32.82	42.04	45.65
NQ1	36.48	45.75	45.91
NQ7	31.84	40.31	46.32
NQ9	36.78	43.81	43.38
LSD %5	N.S.	N.S.	N.S.

N.S.: Non-significant

As a result of the statistical evaluation of chemical data for 2018; the difference between the varieties in terms of pH, vitamin C and titratable acid content was found to be statistically significant, whereas TSS values were not statistically significant. Among the varieties, the NQ7 came to the forefront with 21.13% TSS, while the values of Damaye, NQ1 and NQ9 varieties were 20.33%, 19.97% and 19.53%, respectively. In the study carried out in the Adıyaman, Damaye (27.49%) attracted attention with its high TSS value compared to NQ1 (23.19%) (Oğuz and Erdoğan, 2016). In the study conducted by Mencinicopschi and Balan (2013) with V1 and V2 varieties in Romania, the amount of dry matter in fruit of V1 variety was measured as 15.84% in 2012, while V2 variety showed a superior dry matter concentration with 17.26%.

Table 6. Chemical properties of goji berry varieties in 2018

Varieties	TSS (%)	pH	Vitamin C (mg/100 g)	Titratable Acidity (%)
Damaye	20.33	4.98 c	114.14 b	0.19 a
NQ1	19.97	5.06 b	106.42 b	0.05 d
NQ7	21.13	5.21 a	86.25 c	0.11 b
NQ9	19.53	4.98 c	127.58 a	0.10 c
LSD %5	N.S.	0.03	9.71	0.01

Values shown in different letters in the same column are different at 0.05 (Duncan test)

The pH values of the varieties were found to be statistically significant (Table 5). When the varieties are examined in terms of this feature, it is seen that NQ7 variety is in the first place with 5.21, followed by 5.06 with NQ1, 4.98 with Damaye and NQ9.

According to vitamin C measurements, the highest vitamin C variety was NQ9 with 127.58 mg / 100 g, followed by Damaye with 114.14 mg / 100 g and NQ1 with 106.42 mg / 100 g, respectively. In the study conducted in Adıyaman province, the amount of vitamin C was reported to be 12.39 mg / 100 g in the NQ1 variety and 10.74 mg / 100 g in the Damaye variety (Oğuz and Erdoğan, 2016). Yan et al. (2014) in their study on the content of ascorbic acid in *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* M. species, 36.24 mg / 100 g ± 68.26 mg / 100 g in both of the fruits of these varieties stated that the amount of ascorbic acid.

When the titratable acid content values were examined, Damaye variety had the highest acidity value with 0.19% acidity, while 0.11%

from NQ7, 0.1% from NQ9 and 0.05% from NQ1.

Conclusion

In addition to determination of phenological, morphological and pomological properties of four goji berry varieties and species that were tested in Sarayönü district of Konya province in 2017-2018 years, this study was carried out in order to adapt to Konya ecological conditions and to reveal the most suitable cultivation in this region. According to the results; Damaye, NQ1 and NQ9 have the highest plant height. In terms of the number of shoots Damaye and NQ7 varieties had the highest number of shoots, while the longest shoot length varieties were Damaye and NQ9 varieties. The highest vitamin C values were found as NQ9, Damaye and NQ1 respectively. In 2017, fruit was not taken from the goji berry varieties. Since 2018 was the first year of production of the plants, except for *Lycium ruthenicum* M., the product was taken from the other four types in terms of statistics. NQ9 was 9.64 g / plant and NQ7 was 7.36 g / plant. This study is a preliminary study since it is the first study to investigate the adaptability of goji berry in Konya ecological conditions. As a result of our study, it was not given yield *Lycium ruthenicum* M. and NQ9 and NQ7 varieties have emerged as the most suitable varieties for yield and growth, but long term studies should be done in order to be recommended in this region.

References

Amagase, H., Nance, D.M., 2008. A randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical study of the general effects of a standardized *Lycium barbarum* (Goji) Juice, GoChi, Journal of Alternative and Complementary Medicine, 14 (4), 403-412.

Anonymous, 2019. Chinese Wolfberry, http://www.china.org.cn/travel/Ningxia/2019-01/12/content_21714118.htm:

Bucheli, P., Gao, Q., Redgwell, R., Vidal, K., Wang, J., Zhang, W., 2011. Biomolecular and Clinical Aspects of Chinese Wolfberry, In: Herbal Medicine, Eds, p. 289-314.

Fukuda, T., Yokoyama, J., Ohashi, H., 2001. Phylogeny and biogeography of the genus *Lycium* (Solanaceae): inferences from chloroplast DNA sequences, Mol Phylogenet Evol, 19(2): 246-258.

Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlaması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 494.

Levin, R.A., Miller, J.S., 2005. Relationships within tribe Lycieae (Solanaceae): paraphyly of *Lycium* and multiple origins of gender dimorphism, American Journal of Botany, 92(12): 2044-2053.

Lu, W., Jiang, Q., Shi, H., Niu, Y., Gao, B., Yu, L., 2014. Partial least-squares discriminat analysis dierentating chinese wolfberries by uplc-ms and flow injection mass spectrometric (FIMS). J. Agric. Food Chem. 62(37): 9073-9080.

Mencinicopschi, I.C., Balan, V., 2013. Scientific substantiation for the introduction, on Romanian territory, of *Lycium barbarum* L.: A species with sanogene properties, AgroLife Scientific Journal, 2: 95-102.

Oğuz, H.İ., Erdoğan, O., 2016. A study the development performances of Goji Berry (*Lycium barbarum* L.) varieties, Fresenius Environmental Bulletin, 25(12):5581-5586.

Oğuz, H. İ., Erdoğan, O., Karaşahin, Z., Gökdoğan, O., 2019. Determining the morphologic, yield and phytochemical properties of 'Damaye' and 'NQ-7' goji berry varieties under semi-arid climate conditions, Erwerbs-Obstbau, 61: 225-230.

Pearson, D., 1976. The chemical analysis of foods *7th ed. Churchill Livingstone: 6-14*, 200-222.

Yan, Y., Zhang, X., Jabbar, S., Abid, M. , 2014. Nutritional, phytochemical characterization and antioxidant capacity of Ningxia Wolfberry (*Lycium barbarum* L.), Journal- Chemical Society of Pakistan, 36: 1079-1084.

alatarım *2020, 19 (1): 9 - 15*

Minimum İşlenmiş 'Katırbaşı' Nar Çeşidinin Soğukta Muhafazası

Elif ÇANDIR **Ahmet Erhan ÖZDEMİR** **Tugay GÖV**
Aslıhan KANAK **Huriye ÖZÇELİK**
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay

Öz

Bu çalışmanın amacı, minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinin soğukta muhafazası sırasında kalite parametrelerindeki değişimlerin belirlenmesidir. 'Katırbaşı' nar çeşidi meyveleri el ile tanelenerek deliksiz 250 g'lık şeffaf plastik kaselerde 5 °C'de 18 gün süre ile depolanmıştır. Depolama sırasında, ağırlık kaybı, tane rengi, meyve suyu rengi, toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asitlik (TEA), meyve suyu pH'sı, fizyolojik ve mantarsal bozulmalar incelenmiştir. Ayrıca depolama sırasında 3 gün aralıkla tane narların duyusal değerlendirmesi (tat ve dış görünüş) yapılmıştır. Soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı oranı, meyve suyu pH'sı, meyve suyu absorbans@446 ve tane rengi b* değerleri artarken, SÇKM miktarı, TA, tane rengi L*değeri, tat ve dış görünüş puanları azalmıştır. Tane rengi a* ve C* değerleri ile meyve suyu absorbans@510 değeri soğukta muhafaza sırasında 9. güne kadar artmış ve 12. günden itibaren azalmıştır. Tane rengi *h*° değeri ise soğukta muhafaza sırasında 9. güne kadar azalmış ve 12. günden itibaren artmıştır. Tane narlarda soğukta muhafaza sırasında herhangi bir mantarsal bozulma meydana gelmemiştir. Renkte solma ve pörsümenin 12. günden sonra ve tat bozulması ve su sızmasının 15. günden sonra başladığı gözlemlenmiştir. Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinin kalite özelliklerini koruyarak deliksiz şeffaf plastik kaselerde 5 °C'de 12 gün süre depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nar, minimum işleme, kalite, depo ömrü.

Cold Storage of Minimally Processed 'Katırbaşı' Pomegranate

Abstract

The objective of this study is to determine quality changes of minimally processed pomegranate arils cv. Katırbaşı during cold storage. The aril of pomegranate fruits cv. 'Katırbaşı' were manually extracted and packaged into 250 g of unperforated commercial clamshells and kept at 5 °C for 18 days. Weight loss, aril color, juice color, total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), juice pH, incidence of physiological disorders and fungal decay were assessed during storage. Sensory evaluation (eating and visual quality) was also performed at a 3-day interval during storage. Weight loss, juice pH, absorbance@446 of juice, aril color b* value increased while TSS content, TA, aril color L* value, and taste and overall visual quality scores decreased during storage. Absorbance@510 of juice, aril color a* and C* values increased until 9 days of storage, and then decreased after 12 days of storage. Aril color *h*° value decreased until 9 days of storage and then increased after 12 days of storage. Incidence of fungal decay was not observed during storage. Loss of aril color and visible shriveling symptoms occurred after 12 days of storage and drip leakage after 15 days of storage. Minimally processed pomegranate arils cv. 'Katırbaşı' could be kept into unperforated commercial clamshells at 5 °C for 12 days without quality deterioration.

Keywords: Pomegranate, minimally processed, quality, storage life.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: E. Çandır; ecandir@mku.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 14.09.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2020
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Elif ÇANDIR https://orcid.org/0000-0001-5199-8083 Ahmet Erhan ÖZDEMİR https://orcid.org/0000-0001-7114-5715
Tugay GÖV https://orcid.org/0000-0001-7557-0380 Aslıhan KANAK https://orcid.org/0000-0002-1007-2900
Huriye ÖZÇELİK https://orcid.org/ 0000-0003-3387-4444

Giriş

Nar (*Punica granatum* L.) dünyanın birçok tropikal ve subtropikal bölgelerinde özellikle Akdeniz ülkelerinde yetiştirilen önemli bir meyve türüdür. Dünyada ve ülkemizde nar üretiminde ve ticaretinde özellikle son yıllarda hızlı bir artış meydana gelmiştir. Dünya nar üretimde ilk sırada 745.000 ton ile Hindistan gelmekte olup, bunu İran, Çin, Türkiye, ABD, İspanya, Güney Afrika, Peru, Şili ve Arjantin izlemektedir (Anonim, 2015). Avrupa ülkeleri (özellikle Almanya), ABD ve Kanada nar için en önemli pazarlar konumundadırlar. Ayrıca, Hindistan, Malezya, Japonya ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi ülkelerde son 10 yıldır nar meyvesine olan talep artmıştır. Ülkemizin 1990'da 50.000 ton olan nar üretimi, 2018 yılı itibariyle 537.847 tona ulaşmıştır (TUİK, 2019). 2018 yılı verilerine göre; Türkiye'de en fazla nar yetiştiriciliğin yapıldığı il Antalya olup, bunu

sırasıyla Muğla, Mersin, Adana, Denizli, Hatay, Gaziantep, Aydın ve İzmir illeri izlemektedir. Türkiye'de nar yetiştiriciliği en fazla 'Hicaznar' nar çeşidi ile yapılmakta olup, bu çeşidi 'Çekirdeksiz VI', 'Silifke Aşısı', 'Katırbaşı' ve 'Lefan' gibi çeşitler izlemektedir (Özgüven ve Yılmaz, 2000).

Nar meyvesi, doğal antioksidan olarak bilinen C vitamini, punicalagin, ellagic asit, gallotannin, flavonoidler ve antosiyaninler (siyanidin, pelargonidin, delfinidin) gibi biyoaktif bileşikler (Gil ve ark., 2000) nedeniyle kanser, kalp rahatsızlıkları, diyabet, kısırlık, alzheimer, yaşlanma ve AIDS gibi hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Ramezanian ve Erkan, 2017). Nar genellikle taze olarak tüketilmektedir. Bunun yanı sıra nar pekmezi, nar ekşisi, meyve suyu, konserve, boya, ilaç, sirke, marmelat, nar konsantresi, sitrik asit ve hayvan yemi üretimi gibi çok çeşitli endüstri kollarında da nardan yararlanılmaktadır (Pareek ve ark., 2015).

Taze nar tüketimini artırmak için tüketim kolaylığı sağlaması bakımından minimum işlenmiş tüketime hazır tane narlar önerilmektedir (Gil ve ark., 1996; Sepulveda ve ark., 2000). Nar taneleri kabuk soyma ve taneleme gibi minimum işlemlerden geçirildikten sonra modifiye atmosferde paketleme filmleri ile paketlenip, kullanıma hazır durumda tüketiciye sunulmaktadır. Narın soyulup tanelenmesi elle veya mekanik yollarla yapılmaktadır (Erkan, 2011). Tane narlar mekanik zarar görmemiş ve mikrobiyel bulaşma yok ise 0 °C'de 21 gün, 2 °C'de 18 gün ve 5 °C'de 14 gün süre ile pazarlanabilir kalitede kalabilmektedir (Kader, 2006). Minimum işlenmiş tane narların raf ömrünü sınırlayan kalite bozulmaları buruşma, mikrobiyel gelişme, besin değerinin azalması, enzimatik kararma (tane renginde azalma veya bozulma) ve su sızmasıdır (Gil ve ark., 1996; Ayhan ve Esturk, 2009; Peña-Estévez ve ark., 2015). Kullanılan çeşit (Ghasemnezhad ve ark., 2015), hasat zamanı (Lopez-Rubira ve ark., 2005), narın tanelenmeden önceki depolama süresi (Hess-Pierce ve Kader, 1997), tanelenmiş narlara uygulanan işlemler, paketleme, depolama sıcaklığı ve depo atmosfer bileşimi (Gil ve ark., 1996; Hess-Pierce ve Kader, 1997) gibi faktörler minimum işlenmiş narların kalitesini ve dolayısıyla raf ömrünü etkilemektedir.

Bu çalışmada minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinin 5 °C'de şeffaf plastik kaselerde soğukta muhafazası sırasında kalite parametrelerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada deneme materyali olarak Hatay ili Altınözü ilçesinde yetiştirilen ve özel bir üretici bahçesinden (36°07′00′′ Kuzey enlem, 36°16′29′′ Doğu boylam, Rakım: 202 m) temin edilen 'Katırbaşı' nar çeşidi meyveleri kullanılmıştır. 'Katırbaşı' mayhoş (ortalama asitlik %1.37) bir nar çeşidi olup, meyveleri iri (516.88 g), kabuk rengi sarı zemin üzerinde %30 kırmızı, dane rengi koyu pembe, kabuk kalınlığı ince, dane randımanı yüksek (%67.5), meyve suyu randımanı yüksek (%48.8), iri daneli (47.74 g) çekirdek sertliği orta (Yılmaz, 2007) ve tanelenmesi kolaydır (Gündoğdu ve ark., 2015). Denemede tane narların depolanması için Polietilen Tereftalat (PET) malzemeden yapılan 250 g'lık deliksiz şeffaf plastik kaseler (Zeki Ambalaj, Antakya, Hatay) kullanılmıştır.

Çeşide özgü renk ve iriliğini aldığı, titre edilebilir asitliği <%1.85 ve suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı >%17 olduğu (Erkan, 2011) optimal olgunluk döneminde derimi yapılan nar meyveleri, derimden sonra Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Uygulamalar Laboratuvarına taşınarak, burada çeşide özgü irilik ve boyda olan sağlam meyveler seçilmiştir. Meyveler minimum işleme prosesine kadar (24 saat) 6 °C'de bekletilmiştir. Minimum işleme için narların dış kabuğu su ile yıkanmış ve kurulanmıştır. Meyve, kaliks kısmı kesilerek çıkartıldıktan sonra kabuk üzerine boylamasına 4-5 çizgi halinde yukarıdan aşağı doğru hafifçe kesilerek birkaç parçaya ayrılmış ve nar tanelerin zarar görmesini önleyecek şekilde elle tanelenmiştir. Tanelenen narlar şeffaf plastik kaselere her tekerrürde yaklaşık 150 g olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak konulmuştur. Ambalajlanmış tane narlar 5±0.5 °C'de ve %90±5 oransal nemde 18 gün süreyle depolanmıştır.

Soğukta muhafaza sırasında 3 gün aralıkla soğuk depodan çıkarılan ambalajlanmış tane narlar 0.01 g'a duyarlı teraziyle tartılmış ve başlangıç ağırlığıyla karşılaştırılarak ağırlık kaybı oranı %

olarak hesaplanmıştır. Tane rengi ambalaj kabının yüzeyinde üç farklı noktasından belirlenen 1cm'lik alandan C.I.E. L*a*b* skalasına göre Minolta Chroma Meter CR-300 model renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) ile ölçülmüş ve L*, a*, b*, Kroma (C*) ve hue açı (*h*°) değerleri ile ifade edilmiştir. Meyve suyu rengi Gil ve ark. (1996) tarafından bildirilen yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Ambalaj kabı içindeki tüm taneler bir bez yardımıyla sıkılarak elde edilen meyve suyunda alınan 10 ml meyve suyu örneği 15 ml'lik santrifüj tüpüne konulmuş ve oda sıcaklığında 5 dakika süre ile 1200 × g'de santrifüj edilmiştir (Rotina 38 R Hettich, Zentrifugen, Almanya). Santrifüj sonunda supernatant (üstte kalan berrak sıvı) alınmış ve absorbansı UV-Vis spektrofotometre (Agilent Cary 60, ABD) kullanılarak 510 nm ve 446 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı Atago ATC-1E Model (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) el refraktometresi ile % olarak ölçülmüştür. Meyve suyu pH'sı, Hanna model HI 2211 dijital pH metre (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, ABD) ile belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik (TEA), potansiyometrik yöntem ile ölçülmüş olup 5 ml meyve suyuna 95 ml saf su eklenerek, pH metrede 8,1 değeri okunana kadar 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar sitrik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır. Her örnek alma periyodunda tane narlar incelenerek fizyolojik ve mantarsal bozulma gösteren nar taneleri sağlam tanelerden ayrılmış ve ağırlığı belirlenmiştir. Ambalaj kabındaki toplam tane ağırlığına göre yüzdesi hesaplanarak ve fizyolojik ve mantarsal bozulma oranı olarak belirtilmiştir. Ayrıca, tane narların tadı ve dış görünüşü 10 kişiden oluşan bir panelist grup tarafından 1 (en kötü)-9 (en iyi) - 9 hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Bu skalada 5 pazarlanabilir kalitede olma sınırı oluşturmuştur.

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş olup, elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS programı (SAS, 2019) kullanılarak yapılmıştır. F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Fisher'in en küçük önemli fark (LSD) testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinde 5 °C'de soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı 9. günde başlamıştır (Çizelge 1). Pörsüme belirtileri ise ağırlık kaybı %0.05'e ulaştığı 12. günden sonra fark edilir hale gelmiştir. Minimal işlenmiş meyvelerde ağırlık kaybının %4-6'yı geçmemesi istenmektedir (Özdemir ve Gökmen, 2017). Çalışmamızda ağırlık kaybı bu sınırın çok altında kalmıştır. Dündar ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada şeffaf plastik kaselerde 5 °C'de depolanan tanelenmiş 'Hicaz' narında ağırlık kayıplarının 3. günde %0.12 ve 15. günde %0.35'e ulaştığı bildirilmiştir. Gil ve ark. (1996) tarafından 'Mollar de Elche' çeşidinde yapılan çalışmanın sonucuna göre; 1 °C, 4 °C ve 8°C'de 7 gün açıkta depolanan tane narlarda ağırlık kaybı oranı %26 ile 36 arasında değişmiş olup tanelerin %20-25'inde pörsüme gözlenmiştir.

Çizelge 1. Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinde 5 °C'de soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı oranı, SÇKM miktarı, meyve suyu pH'sı, TEA'deki değişimler

Muhafaza Süresi (gün)	Ağırlık Kaybı (%)	SÇKM (%)	Meyve Suyu pH'sı	TEA (%)
0	-	16.33 a	3.03 b	1.90 a
3	0.00 b[X]	16.13 ab	2.99 c	1.75 b
6	0.00 b	15.93 bc	3.03 b	1.62 cd
9	0.02 b	15.67 d	2.97 c	1.64 c
12	0.05 a	15.80 cd	3.10 a	1.66 c
15	0.05 a	15.80 cd	3.10 a	1.55 d
18	0.06 a	15.90 c	3.08 a	1.62 cd

[X] Ortalamalar (n=3) LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Aynı harfe sahip ortalamalar p>0.05 düzeyinde önemsizdir.

Aynı çalışmada pasif MAP ambalajlarda depolanan tane narlarda ağırlık kaybı oranı %0.52-0.72 olmuş ve pörsüme belirlenmemiştir. Pasif MAP ambalajda paketlenen 'Acco' ve 'Herskawitz' çeşidi tane narların ağırlık kaybı 3. günden sonra başlamış olup, 5 °C'de 16 gün depolama sonrasında sırasıyla %0.53 ve %0.79 oranına ulaşmıştır (Caleb ve ark., 2013). Kitosan

ile kaplanmış tane narların ağırlık kaybı oranı 4 °C'de 22 gün sonra %0.15 iken bu oran kaplanmamış tane narlarda %0.21 olmuştur (Çetin, 2012). Bulgularımız önceki çalışmalarla uyum içerisindedir. Minimum işlenmiş 'Katrıbaşı' nar çeşidi tanelerinde 5 °C'de soğukta muhafaza sırasında SÇKM miktarı ve TEA azalırken, meyve suyu pH'sı artmıştır (Çizelge 1). Nar derimden sonra olgunlaşmaya devam etmeyen bir meyve olup (Elyatem ve Kader, 1984), depolama sırasında şekerlerin ve organik asitlerin solunumda kullanılması sonucu SÇKM miktarı ve TEA'de azalmalar meydana gelebilmektedir (Kirpi__ve Dündar, 2011; Selçuk ve Erkan, 2016). Önceki çalışmalarda, tane narların depolanması sırasında SÇKM miktarının ve TEA'in azaldığı belirlenmiştir (Gil ve ark., 1996; Ayhan ve Esturk 2009; Çetin, 2012; Zahran ve ark.,2015). Bulgularımızdan farklı olarak, Ghasemnezhad ve ark. (2013) göre 4 °C'de 12-15 gün depolanan nar tanelerinde SÇKM miktarı ve TEA miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinde 5 °C'de soğukta muhafaza sırasında L* değerinde 15. günden sonra istatiksel olarak azalma belirlenmiştir (Çizelge 2). Tane rengi a* ve C* değerleri ile meyve suyu absorbans@510 değeri soğukta muhafaza sırasında 9. güne kadar artmış ve 12. günden itibaren azalmıştır. Tane rengi *h*° değeri ise soğukta muhafaza sırasında 9. güne kadar azalmış ve 12. günden itibaren artmıştır. Meyve suyu absorbans@446 değeri ise 9. günden ve tane rengi b* değeri 12. günden sonra artmıştır. Önceki çalışmalarda minimal işlenmiş tane narlarda 4-5 °C'de depolanma sırasında tane rengi L*, (Gil ve ark., 1996; Çetin, 2012; Sangolagi ve ark., 2015) a* ve C* değerlerinin (Çetin, 2012; Hussein ve ark., 2015; Palma ve ark., 2015; Peña-Estévez ve ark., 2015) azaldığı ve *h*° değerinin arttığı (Çetin, 2012; Palma ve ark., 2015; Peña-Estévez ve ark., 2015) bildirilmiştir. Tane rengi L* değerindeki azalma tane rengi parlaklığındaki azalmayı (Gil ve ark., 1996) ve tane rengindeki kararmanın başladığını göstermektedir (Palma ve ark., 2015). Çalışmamızda tane rengindeki bu değişimler depolama periyodunun ilk günlerinde (9. güne kadar) tane renginin kırmızılığını artarak koyulaştığını (yüksek a* ve C*) ve depolamanın sonuna doğru kırmızı renginin soluklaştığını (düşük a* ve C* ile yüksek *h*° değerleri) göstermektedir. Nitekim, meyve suyu absorbans@510 değerinde 9. güne kadar olan artış tane rengi a* ve C* değerindeki değişimlerle uyumlu olup, antosiyanin konsantrasyonundaki artışı göstermektedir (Artès ve ark., 2000).

Çizelge 2. 'Katırbaşı' nar çeşidi minimum işlenmiş tanelerinde 5 °C'de soğukta muhafaza sırasında tane ve meyve suyu rengindeki değişimler

Muhafaza Süresi (gün)	Tane Rengi					Meyve Suyu Rengi	
	L*	a*	b*	C*	h°	Absorbans @446 nm	Absorbans @510 nm
0	31.74 a	18.53 b	14.02 b	23.05 b	36.07° ab	0.79 b	1.65 e
3	29.41 a	20.22 a	13.31 b	24.23 ab	33.06° c	0.74 b	1.71 de
6	28.05 a	21.25 a	13.23 b	25.41 a	33.96° bc	0.81 b	1.74 de
9	28.37 a	18.25 b	12.86 b	25.67 a	33.17° c	1.10 a	2.41 a
12	28.41 a	16.43 c	16.34 a	20.79 c	37.68° a	1.12 a	2.22 b
15	22.82 b	16.56 c	16.48 a	20.83 c	38.11° a	1.00 a	1.91 c
18	21.34 b	15.12 c	16.62 a	18.26 d	38.36° a	1.01 a	1.82 cd

x Ortalamalar (n=3) LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Aynı harfe sahip ortalamalar p>0.05 düzeyinde önemsizdir.

Tane rengi b* değerindeki artış tane rengindeki bozulmaları işaret etmektedir. Meyve suyu absorbans@446 değerindeki artışlar tane rengi b* ve *h*° değerindeki değişimlerle uyumlu olup, polifenol enzim aktivitesi sonucu tanelerdeki karama/kahverengileşme durumunu göstermektedir (Gil ve ark., 1996; Artès ve ark., 2000). Palma ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada 5 °C'de 10 gün 150 g'lık polipropilen ambalajda depolanan 'Primosole' nar çeşidi tanelerinde tane rengi L* ve C* değerlerindeki azalmaların ve *h*° değerindeki artışın antosiyanin pigmentlerindeki bozulmaya bağlı olarak tane renginin kırmızılığının azalması ve kararmanın meydan gelişi ile paralel olduğunu bildirmişlerdir. Farklı sıcaklıklarda açıkta veya polipropilen MAP

ambalajda 7 gün depolanan 'Mollar de Elche' nar çeşidi tanelerinde başlangıca göre L* değerindeki azalmaların ve meyve suyu absorbans@446 değerindeki artışın tane rengi kararmasını gösterdiğini sonucuna varılmıştır (Gil ve ark., 1996). Dündar ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada şeffaf plastik kaselerde 5 °C'de depolanan tanelenmiş 'Hicaz' narında renk değişimlerinin 7. günden itibaren gözle görülmeye başlandığı belirtilmiştir.

Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinde soğukta muhafaza sırasında herhangi bir fizyolojik ve mantarsal bozulma gözlemlenmemiştir. Soğukta muhafaza sırasında tat puanları 15. günde ve dış görünüş puanları 18. günde kabul edilebilir seviyenin (<5) altına düşmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. 'Katırbaşı' nar çeşidi minimum işlenmiş tanelerinde 5 °C'de soğukta muhafaza sırasında tat ve dış görünüşteki değişimler

Muhafaza Süresi (gün)	Tat (1-9)	Dış Görünüş (1-9)
0	9.00 a	9.00 a
3	8.67 a	9.00 a
6	8.67 a	9.00 a
9	7.67 b	9.00 a
12	6.67 c	7.67 b
15	4.33 d	5.33 c
18	1.33 e	3.67 d

[x] Ortalamalar (n=3) LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Aynı harfe sahip ortalamalar p>0.05 düzeyinde önemsizdir.

Tane narlarda soğukta muhafaza sırasında herhangi bir mantarsal bozulma meydana gelmemesine rağmen, tane renginde solma ve pörsümenin 12. günden sonra, tat bozulması ve su sızmasının 15. günden sonra başladığı gözlemlenmiştir. Tat ve dış görünüş puanları çalışmada ölçtüğümüz kimyasal parametrelerle uyumludur.

Sonuç

Minimum işlenmiş 'Katırbaşı' nar çeşidi tanelerinde soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı oranı, meyve suyu pH'sı, meyve suyu absorbans@446 ve tane rengi b* değerleri artarken, SÇKM miktarı, TEA, tane rengi L* değeri, tat ve dış görünüş puanları azalmıştır. Tane rengi a* ve C* değerleri ile meyve suyu absorbans@510 değeri soğukta muhafaza sırasında 9. güne kadar artmış ve 12. günden itibaren azalmıştır. Tane rengi *h*° değeri ise soğukta muhafaza sırasında 9. güne kadar azalmış ve 12. günden itibaren artmıştır. Tane narlarda soğukta muhafaza sırasında herhangi bir mantarsal bozulma meydana gelmemesine rağmen, renk solma ve pörsümenin 12. günden sonra ve tad bozulması ve su sızmasının 15. günden sonra başladığı gözlemlenmiştir. 'Katırbaşı' çeşidi tane narların kalite özelliklerini koruyarak deliksiz şeffaf plastik kaselerde 5 °C'de 12 gün süre depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Anonim, 2015. World Pomegranate Market Supply, Demand and Forecast http://www.prospectiva2020.com/sites/default/files/report/files/re-pomegranate-feb2015.pdf. Erişim tarihi: 26.05.2016

Artés, F., Villaescusa, R., Tudela J.A., 2000. Modified Atmosphere Packaging of Pomegranate. Journal of Food Science. 65:1112-1116.

Ayhan, Z., Eştürk, O., 2009. Overall Quality and Shelf Life of Minimally Processed and Modified Atmosphere Packaged Ready-To-Eat Pomegranate Arils. Journal of Food Science. 74:399-405.

Caleb, O.J., Opara, U.L., Mahajan, P.V., Manley, M., Mokwena, L., Tredoux, A.G.J., 2013. Effect of Modified Atmosphere Packaging and Storage Temperature on Volatile Composition and Postharvest Life of Minimally Processed Pomegranate Arils (cvs. 'Acco' and 'Herskawitz'). Postharvest Biology and Technology.79:54-61.

Çetin A.C., 2012. Yenilebilir Kitosan Kaplamanin Nar (*Punica granatum*)

Tanelerinin Kalite Parametreleri Üzerindeki Etkileri. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara (yayınlanmamış).

Dündar, Ö., Özkaya, O., Valizadeh, A., Kandil., Ü., 2014. Tanelenmiş Hicaz Narının Muhafaza Ömrünün Araştırılması. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa. 236-240.

Elyatem, S.M., Kader, A.A., 1984. Postharvest Physiology and Storage Behaviour of Pomegranate Fruits. Scientia Horticulturae**.** 24: 287-298.

Erkan, M., 2011. Pomegranate (*Punica granatum* L.). (E.M. Yahia, ed.) Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruit. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK. 287–311.

Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Shiri, M.A., Javdani, Z., 2015. The Arils Characterization of Five Different Pomegranate (*Punica granatum*) Genotypes Stored After Minimal Processing Technology. LWT - Food Science and Technology. 52:2023-2032.

Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Rassa, M., Sajedic, R.H., 2013. Effect of Chitosan Coating on Maintenance of Aril Quality, Microbial Population and PPO Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Tarom) at Cold Storage Temperature. Journal of the Science of Food and Agriculture. 93:368-374.

Gil, M.I., Martínez J.A., Artés, F., 1996. Minimally Processed Pomegranate Seeds. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie. 29:708-713.

Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A., 2000. Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship With Phenolic Composition and Processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48:4581-4589.

Gündoğdu, M., 2011. Bazı Standart Nar (*Punica Granatum* L.) Çeşitlerinde ve Belirlenen Tiplerde Meyvelerin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Van (yayınlanmamış).

Hess-Pierce, B., Kader, A.A., 1997. Carbon Dioxide-Enriched Atmospheres Extend Postharvest Life of Pomegranate Arils. (J.R., Gorny, ed.) Fresh-cut Fruits and Vegetables and MAP. Postharvest horticulture series No. 19, Vol 5. University of California, Davis, 122.

Hussein, Z., Caleb, O.J., Jacobs, K., Manley, M., Opara, U.L., 2015. Effect of Perforation-Mediated Modified Atmosphere Packaging and Storage Duration on Physicochemical Properties and Microbial Quality of Fresh Minimally Processed 'Acco' Pomegranate Arils. LWT - Food Science and Technology. 64:911–918.

Kader, A.A., 2006. Postharvest Biology and Technology of Pomegranates. (N.P. Seeram , R.N. Schulman ve D. Heber, eds) Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine. CRC Press, Boca Raton. 211–222.

Kirpi, N., Dündar, Ö., 2011. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamasının Hicaznar Çeşidinde Muhafaza Kalitesi Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 26(3): 195-204.

Lopez-Rubira, V., Conesa, A., Allende, A., Artés, F., 2005. Shelf Life and Overall Quality of Minimally Processed Pomegranate Arils Modified Atmosphere Packaged and Treated with UV-C. Postharvest Biology and Technology. 37:174-185.

Özdemir, K.S., Gökmen, V., 2017. Extending the Shelf-Life of Pomegranate Arils with Chitosan-Ascorbic Acid Coating. LWT - Food Science and Technology. 76:172-180.

Özgüven, A.I., Yılmaz, C., 2000. Pomegranate Growing in Turkey. http://om.ciheam.org/om/pdf/a42/00600250.pdf Erişim tarihi: 15.11.2015.

Palma, A., Continella, A., La Malf, S., Gentile, A., D'Aquino, S., 2015. Overall Quality of Ready-To-Eat Pomegranate Arils Processed from Cold Stored Fruit. Postharvest Biology and Technology. 109:1-9.

Pareek, S., Valero, D., Serrano, M. 2015. Postharvest Biology and Technology of Pomegranate. Journal of the Science of Food and Agriculture. 95:2360-2379.

Peña-Estévez, M.E., Gómez, P.A., Artés, F., Aguayo, E., Martínez-Hernández, G.B., Otón, M., Galindo, A., Artés-Hernández, F., 2015. Quality Changes of Fresh-Cut Pomegranate Arils during Shelf Life as Affected by Deficit Irrigation and Postharvest Vapour Treatments. Journal of the Science of Food and Agriculture. 95:2325-2336.

Ramezanian, A., Erkan, M., 2017. Pomegranates (*Punica granatum* L.). (E.M. Yahia, ed.) Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health, 2nd ed. Volume 2. Wiley-Blackwell. London, UK.1179-1195.

Sangolagi, D., Bhosale, M.G., Gaikwad, N., 2015. Effect of Different Pretreatments on Minimally Processed Pomegranate Arils during Storage. International Journal of Science, Engineering and Technology. 3(4):1112-116.

SAS 2019. SAS/STAT User's Guide, Version 9.4. SAS Institute Inc., NC.

Selcuk, N., Erkan, M., 2016. Changes in Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Sour–Sweet Pomegranates cv. 'Katırbaşı' during Long-Term Storage Under Modified Atmosphere Packaging. Postharvest Biology and Technology**.** 109:30-39.

Sepulveda, E., Saenz, C., Pena, A., Robert, P., Bartolome, B., Gomez-Cordoves, C., 2010. Influence of the Genotype on the Anthocyanin Composition, Antioxidant Capacity and Color of Chilean Pomegranate (*Punica granatum* L.) Juices. Chilean Journal of Agricultural Research.70:50-57.

TUİK, 2019. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 04.11.2019.

Yılmaz, C., 2007. Nar. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul. 190.

Zahran, A.A., Hassanein, R.A., Abdel Wahab, A.T., 2015. Effect of Chitosan on Biochemical Composition and Antioxidant Activity of Minimally Processed 'Wonderful' Pomegranate Arils during Cold Storage. Journal of Applied Botany and Food Quality. 88:241-248.

alatarım 2020, 19 (1): 16 - 23

Mikoriza Aşılamasının Doku Kültürü Ortamında Yetiştirilen Muz Bitkisinin Büyümesi ve Besin Elementi Alımına Olan Etkisi

Çağdaş AKPINAR[1] İbrahim ORTAŞ[2]

[1]Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Böl., Osmaniye
[2]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

Öz

Çalışmanın amacı, biyoteknolojik yöntemlerle doku kültürü ortamında yetiştirilen muz (Dwarf cavendish) bitkisine farklı arbusküler mikoriza (AM) türleri aşılamasının bitkinin büyümesi ve besin elementi alımına olan etkilerini belirlemektir. Denemede yetiştirme ortamı olarak; Andezitik tüf + Toprak + Kompost (6:3:1 v:v) kullanılmıştır. Mikoriza türleri olarak; *Funnelformis caledonius, F.mosseae, Rhizophagus clarus, R.intraradices* ve Kokteyl (belirtilen türlerin karışımı) kullanılmıştır. Bitkilerde kök üstü ile kök kuru madde üretimi, P, Zn, kök infeksiyonu ve diğer parametreler belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre mikoriza aşılaması muz bitkisinin kök üstü ve kök kuru madde üretimi yanında P ve Zn alımını da kontrole oranla önemli derecede arttırmıştır. En etkin mikoriza türü olarak *F. caledonius* ve *F. mosseae* ön plana çıkmaktadır. Mikoriza aşılaması artan muz yetiştiriciliğinde bitkilerin daha sağlıklı ve daha kaliteli olmasında önemli bir faktör olarak yerini almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Muz, mikoriza, doku kültürü, besin elementi alımı.

The Effect of Mycorrhizae Inoculation on Growth and Nutrient Uptake of Banana Plant Grown in Tissue Culture

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different AM species inoculation on tissue culture micropropagated banana plantlets (Dwarf cavendish) growth and nutrient uptake under greenhouse. Andesitic tuff + Soil + Compost (6:3:1 v:v) was used as the growth media. Mycorrhizae species as *Funnelformis caledonius, F.mosseae, Rhizophagus clarus, R. intraradices* and cocktail (mixture) species were used. Shoot and root dry weight, P, Zn uptake, root infection and other parameters were determined. According to the research findings, mycorrhiza inoculation has significantly increased the shoot and root dry matter of banana plant's as well as the P and Zn uptake compared to control. *F.caledonius* and *F.mosseae* were determined as the most effective species. Mycorrhizae inoculation is an important factor in improving nutrient uptake of banana plant.

Keywords: Banana, mycorrhizae, tissue culture, nutrient uptake.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Ç. Akpınar; cagdasakpinar@osmaniye.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 15.04.2020 Kabul Tarihi/Accepted: 12.05.2020
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Çağdaş AKPINAR https://orcid.org/0000-0003-2783-397X
İbrahim ORTAŞ 0000-0003-4496-3960

Giriş

Muz insanlar tarafından sevilerek tüketilen en önemli besin ürünleri arasında bulunmaktadır (De Waele ve Elsen, 2007). Musaceae familyasından olan muz (*Musa* spp) Dünya'da tropikal ve sub-tropikal bölgelerde (Karugaba ve Kimaru, 1999) turunçgillerden sonra yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ikinci önemli meyvedir (Pantrangi ve ark., 2004). Muz daha çok biyoteknolojik yöntemlerden doku kültürü tekniği ile üretilmektedir. Doku kültürü teknolojileri hastalıksız ve yeterli miktarda bitki materyali üretmek için kullanılmaktadır (Helliot ve ark., 2002). Daha çok hastalıksız, homojenite, ve yoğun üretim için tercih edilmektedir (Al-Amin ve ark., 2009). Doku kültürü ile çoğaltılmış bitkicikler çevresel değişikliklere karşı özellikle mikroorganizmalara karşı son derece hassastırlar (Vestberg ve ark., 2002).

Obligat simbiyot olan arbusküler mikoriza (AM) mantarı yeryüzündeki bitkilerin yaklaşık %90'ı kolonize etmektedir (Smith ve Read, 2008). Bu işbirliğinde mikoriza bitki ve toprak arasında enerji akışını sağlayarak köprü görevi görmektedir (Cordon ve Whitbeck, 2007). AM mantarı biyotik stres faktörlerine toprak kökenli hastalıklara ve parazitik nemotodlara karşı toleranslı ve dayanıklıdır (Whipps, 2011). Ayrıca mikoriza bitkinin beslenmesi, büyümesi, kuraklığa dayanıklılık konusunda anahtar rol üstlenmektedir (Smith ve Read, 2008). Mikoriza in vitro ortamında çoğaltılan bitkiciklerin, dış ortama aktarılma performansları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu konusunda önemli çalışmalar

bulunmaktadır (Rai, 2001). Doku kültüründe üretilmiş bitkileri daha az besin rezervine sahiptir. Bu nedenle verimli topraklar gerektirir; düşük verimli topraklarda AM aşılaması besin elementi ve su alımını arttırır (Berta ve ark., 1993). Birçok çalışmada AM mantarı muz bitkisinin büyümesine, besin elementi alımına (Yano-Melo ve ark., 1999) nematod kontrolüne (Elsen ve ark., 2008) ve fungal kök patajonlerine (Declerck ve ark., 2002) olumlu etki yaptığı yaygın olarak rapor edilmektedir. Arbusküler mikorizal mantarlar rizosferde doğal olarak bulunmaktadır ve muz bitkilerinde yüksek oranda kolonize görünmektedir (Gaidashova ve ark., 2010). AM mantarı aşılaması muz bitkisine (Declerck ve ark., 1994) ayrıca tropikal bitkilerden avokado, papaya ve ananas *Glomus* spp. türleri oldukça yüksek oranda pozitif yanıt vermiştir (Jaizme-Vega ve Azcón, 1995). Sampaio ve ark. (2012) farklı dozlarda besin elementi uyguladıkları çalışmalarında uygulamanın muz bitkisinin üst aksam kuru madde, fosfor içeriği, mikorizal kolonizasyon ve hastalık şiddetine önemli oranda etki yaptığı rapor edilmiştir. Mikoriza aşılanmış muz bitkilerinin Zn ve Mn içeriği kontrol bitkilerinden daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Yano-Melo ve ark., 1999). Mikoriza aşılaması ve düşük oranda P uygulaması yapılmış muz bitkisinin N, P, K, Ca ve Mg içeriği mikoriza aşılanmamış kontrol bitkilerine göre daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir (Jaizme-Vega ve ark., 1997). Jaizme-Vega ve ark. (1998) muz bitkisinde yaptıkları çalışmada *G. intraradices* ile aşılanan bitkilerin kolonizasyon oranının diğer *Glomus* spp. çeşitlerine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ortas ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada mikoriza aşılanmış muz bitkisinin üst ve kök aksam kuru ağırlıklarının kontrol bitkilerine göre daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Türkiye iklimsel özelliklerine bağlı olarak Akdeniz bölgesinde yaygın olarak muz yetiştiriciliği yapılmaktadır. Muz bitkilerinin fidan ihtiyacı biyoteknolojik yöntemlerden doku kültürü ortamında mikro çoğaltma yöntemi ile yapılmaktadır. Bu çalışmada doku kültürü ortamında yetiştirilen muz (*Dwarf cavendish*) fidanlarının farklı AM türleri ile aşılanmasının bitkinin büyümesi ve besin elementi alımına olan etkilerinin belirlemesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada muz bitkisi *in vitro* koşullarında sürgün ucu kültürü ile çoğaltılmış dış koşullara aktarılmasında mikoriza uygulamasının bitki gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bitkilerin mikro çoğaltılması ve dış koşullara ilk adaptasyonları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Biyoteknoloji laboratuarında, besin elementi analizleri ve kök incelemeleri ise Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Rizosfer Laboratuarında gerçekleştirilmiştir. Denemede bitkisel materyal olarak *Dwarf cavendish* muz klonu kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak Ürgüp taşı (andezetik tüf) + Toprak(Menzilat Serisi) + Kompost (6:3:1 v:v) karışımı kullanılmıştır. Araştırmada mikoriza türleri olarak *Funnelformis caledonius, F. mosseae, Rhizophagus clarus, R. intraradices* ve Kokteyl (karışım) kullanılmıştır. Denemede Menzilat toprak serisi (Typic Xerofluvents) toprağı, çeşitli bitkisel atıklardan oluşan kompost (uygulama araştırma alanında üretilmiştir) ve Nevşehir yöresinden elde edilen andezetik tüf materyali kullanılmıştır. Kullanılan materyallere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemede kullanılan anaçlar için, MS (Murashige ve Skoog, 1962) besi ortamları kullanılmış ve sürgün uçları ilk olarak MS+1mg/L BA içeren sürgün geliştirme ve çoğaltma ortamına konulmuştur (Kaçar ve Faber, 2012). Daha sonra her 4 haftada bir yeni ortama aktarılarak yeterli bitki sayısına ulaşılmış ve ardından köklendirme aşamasına geçilmiştir. Köklendirme aşamasında ise MS+1mg/L IBA içeren ortamlarda köklendirme sağlanmıştır (Kaçar ve Faber, 2012).

Çizelge 1. Toprak (Menzilat serisi), kompost ve andezetik tüfe ait bazı kimyasal ve fiziksel özellikler

	Birim	Toprak	Kompost	Andezetik Tüf
pH	(1:1 H_2O)	7.9	7.91	--
Kil	g kg^{-1}	320	--	--
Silt	g kg^{-1}	365	--	--
Kum	g kg^{-1}	315	--	--
KDK	$cmol^{+}$ kg^{-1}	30.4	--	--
C_{org}	%	2.47	54.2	--
N	%	--	1.13	--
P	kg ha^{-1}	87.6	0.18	0.03
K	%	0.03	0.98	04.3
Ca	%	0.18	2.5	--
Mg	%	0.04	0.27	--
Zn	mg kg^{-1}	0.36	40	0.1
Fe	mg kg^{-1}	1.38	1005	2
Cu	mg kg^{-1}	0.24	12	0.2
Mn	mg kg^{-1}	2.74	141	3.6

Denemede doku kültürü ortamından çıkarılan bitkiler ikinci aşamada 3 kg'lık saksılarda 15 tekerrürlü olacak şekilde seralarda 25 ˚C'de %80 nem içeriğinde 16 hafta boyunca yetiştirilmiştir. Hasat edilen bitkilerde kök üstü ve kök aksamları kuru madde ağırlıkları belirlenmiştir. Bitki dokularındaki besin elementi tayinleri için kök ve kök üstü bitki örnekleri 550 ºC'de kül fırınında yakılıp elde edilen kül 1/3'lük HCl içerisinde filtre edilmiştir. Ekstraktaki fosfor konsantrasyonu kolorimetrik olarak spektrofotometre (Murphy ve Riley, 1962), Zn ise ICP (Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometer) cihazları ile belirlenmiştir. Kuru ağırlıklar üzerinden Plenchette ve ark. (1983)'na göre mikorizal bağımlılık yüzdeleri belirlenmiştir. Kök temizleme ve boyama işlemi Koske ve Gemma (1989)`a göre ve kök infeksiyon oranı ise Giovanetti ve Mosse (1980)'e göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 22.0 Windows paket programı kullanılarak ANOVA varyans analizi ve uygulamaların ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey testine tabi tutulmuştur ayrıca temel bileşenler analizi XLSTAT 2014 programı kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma Bulguları

Araştırma bulgularına göre, farklı mikoriza türleri ile aşılanmış muz bitkisinin kök üstü kuru madde üretimi incelendiğinde; mikoriza aşılanmamış kontrol bitkilerinde 12.7 g $saksı^{-1}$ kuru madde üretiminin gerçekleştiği görülmüştür (Çizelge 2). Denemede en yüksek kuru madde üretiminin 15.8 g $saksı^{-1}$ ile *F. mosseae* mikoriza türü ile aşılanmış muz bitkisinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Çalışmada kök kuru madde üretimi değerleri incelendiğinde; *F. caledonius* mikoriza türü ile aşılanmış muz bitkilerinde 12.1 g $saksı^{-1}$, en düşük kök kuru madde üretimi ise 8.8 g $saksı^{-1}$ ile kokteyl mikoriza aşılamasında olduğu tespit edilmiştir. Genelde seçilmiş mikoriza türlerinin kokteyl ve kontrole göre önemli derecede bitki toplam biokütlesini arttırdığı saptanmıştır. Mikoriza uygulaması kök üstü kuru madde üretimine $p<0.001$, kök kuru madde üretimine $p<0.012$ oranında etki etmiştir. Toplam kuru madde üretimi yönünden mikoriza türleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Kök üstü/kök aksam oranları incelendiğinde 1.6 ile *F. mosseae* öne plana çıkmaktadır. Azcón-Aguilar ve ark. (1992) mikro çoğaltılmış avokado (*Perseaamericana mill*) bitkisine *Glomus deserticola* ve *F. mosseae* aşılamasının bitkinin üst aksam ağırlık ve yaprak sayısını arttırdığını rapor etmiştir. *G. intraradices* aşılaması muz bitkisinin büyümesini mikorizasız ve P gübrelemesi yapılmayan uygulamaya göre daha fazla oranda arttırmıştır (Pinochet ve ark., 1999).

Çizelge 2. Farklı tür mikoriza aşılamasının muz bitkisinin kök üstü ve kök kuru madde üretimine etkisi

Uygulama	Kök Üstü		Kök		Toplam		Kök Üstü/Kök Oranı
	Kuru Madde g/saksı						
Kontrol	12.7	±1.4^{b}	9.8	±3.1^{ab}	22.6	±3.2^{a}	1.3
F. caledonius	13.0	±2.6^{b}	12.1	±2.4^{a}	25.1	±3.3^{a}	1.1
R. clarus	13.8	±2.2^{ab}	11.8	±3.7^{ab}	25.7	±4.4^{a}	1.2
R. intraradices	14.3	±2.7^{ab}	9.5	±3.5^{ab}	23.8	±5.2^{a}	1.5
F. mosseae	15.8	±2.4^{a}	9.6	±3.3^{ab}	25.3	±4.4^{a}	1.6
Kokteyl	12.9	±1.4^{b}	8.8	±1.3^{b}	21.7	±2.4^{a}	1.5
Mikoriza	sd						
	5	<0.001*	<0.012	<0.029			

15 tekerrürün ortalaması, +/- standart hata, *önemlilik p<0.005

Mikoriza ile aşılanmamış kontrol bitkilerinde % 5.3 kök infeksiyonu belirlenmiş iken, *F. mosseae* ile aşılanmış bitkilerde % 54.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Mikoriza uygulanmamış kontrol saksılarında bulunan düşük miktarlardaki kök infeksiyonunun değişik kaynaklı bulaşma sonucu olabileceği düşünülmektedir. Oliveira ve Oliveira (2005) muz çeşitlerinin mikorizal kolonizasyon oranının % 33.6 ile % 66.5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Mikorizal bağımlılık oranları incelendiğinde; en yüksek bağımlılık % 12 ile *R.clarus* türünde en düşük bağımlılık ise % -3.2 ile kokteyl mikoriza uygulamasında belirlenmiştir. Kokteyl mikoriza uygulamasının toplam kuru madde üzerinde ciddi bir etkisinin olmadığı, hatta mikoriza türlerinden kaynaklanan etkiden dolayı negatif olduğu düşünülmektedir. Muz bitkisinin optimum yetişebilmesi için yüksek oranda mikorizaya bağımlı bir bitki olduğu Elsen ve ark. (2003); Ortas ve ark. (2017) tarafından rapor edilmiştir

Çizelge 3. Farklı tür mikoriza aşılamasının muz bitkisinin kök infeksiyonu ve mikorizal bağımlılık oranına etkileri

Uygulama	Kök İnfeksiyonu		Mikorizal Bağımlılık
	%		
Kontrol	5.3	±7.4^{b}	
F. caledonius	50.7	±21.2^{a}	10.5
R. clarus	35.3	±16.8^{a}	12.0
R. intraradices	52.0	±18.2^{a}	5.5
F. mosseae	54.7	±16.4^{a}	11.6
Kokteyl	46.7	±28.2^{a}	-3.2
Mikoriza	sd		
	5	<0.001	

Bitkinin dokularında bulunan P içerikleri değerlendirildiğinde, mikoriza aşılamasının bitki dokularındaki fosfor içeriğini önemli miktarda arttırdığı bulunmuştur (p<0.001). Mikoriza aşılanmamış kontrol bitkilerinde % 0.14 P tespit edilmiş olup, bu değerin Jones (1998)'a göre kritik değerin altında olarak dikkati çekmiştir. P konsantrasyonuna en etkili tür ise %0.23 P ile *F. caledonius* olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Mikorizal hiflerin sahip olduğu yüksek besin elementi absorbsiyonu ve alınabilirliği artırması sayesinde topraktan daha fazla fosfor alımı gerçekleştirebilmektedir. Mikoriza aşılaması muz bitkisinin P alımını önemli oranda arttırmıştır (Ortas ve ark., 2017). Muz bitkisinde en yüksek besin elementi alımı genelde *Glomus* türleri ile aşılanan bitkilerde gerçekleştiği bilinmektedir. *F. mossea* ile karşılaştırıldığında *G. intarradices* ve *G. etunicatum* ile aşılanan bitkilerde en yüksek P ve K içeriği belirlenmiştir (Mwashasha ve ark., 2011).

Muz bitkisinin dokularındaki Zn içerikleri incelendiğinde mikoriza aşılaması bitki dokularındaki Zn içeriğini istatistiksel olarak önemli oranda arttırmıştır (p<0.001). Kontrol uygulamasında Zn içeriği kritik değer civarında bulunmuştur (22.2 mg kg^{-1} Zn). Bununla birlikte

en yüksek Zn içeriği 43.9 mg kg^{-1} Zn ile *G. caledonius* mikoriza türü aşılanmış muz bitkisinde belirlenmiştir (Çizelge 4). Benzer bir çalışmada mikoriza aşılanmış muz bitkilerinin Zn ve Mn içeriği kontrol bitkilerinden daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Yano-Melo ve ark., 1999). Rodic Ferrasol topraklarda AM+ *T. Harzianum* uygulamasının muz bitkisinin Zn, B, Mg ve P alımını yüksek oranda arttırmıştır (Mukhongo ve ark., 2015). Mikro çoğaltma yöntemi ile yetiştirilen muz bitkileri AM mantarı (*G. intraradices* ve diğer *Glomus* spp.) ile aşılaması hem bitki büyümesini hem de besin elementi alımını arttırmıştır (Jaizme-Vega ve ark., 1998). Mikro çoğaltılmış muz bitkilerine AM mantar (*G. intraradices* ve diğer *Glomus* spp.) aşılaması hem bitki büyümesini hem de besin elementi alımını arttırmıştır (Jaizme-Vega ve ark., 1998).

Çizelge 4. Farklı tür mikoriza aşılamasının muz bitkisinin P (%) ve Zn (mg/kg) içeriklerine etkileri

Uygulama	P %	Zn mg kg^{-1}
Kontrol	0.14 ±0.0[b]	22.2 ±4.9[b]
F. caledonius	0.23 ±0.1[a]	43.9 ±13.1[a]
R. clarus	0.22 ±0.0[a]	22.5 ±1.5[b]
R. intraradices	0.19 ±0.1[a]	28.5 ±11.6[b]
F. mosseae	0.19 ±0.0[a]	26.9 ±8.7[b]
Kokteyl	0.19 ±0.0[a]	22.2 ±1.3[b]
Mikoriza	sd	
	5 <0.001	<0.001

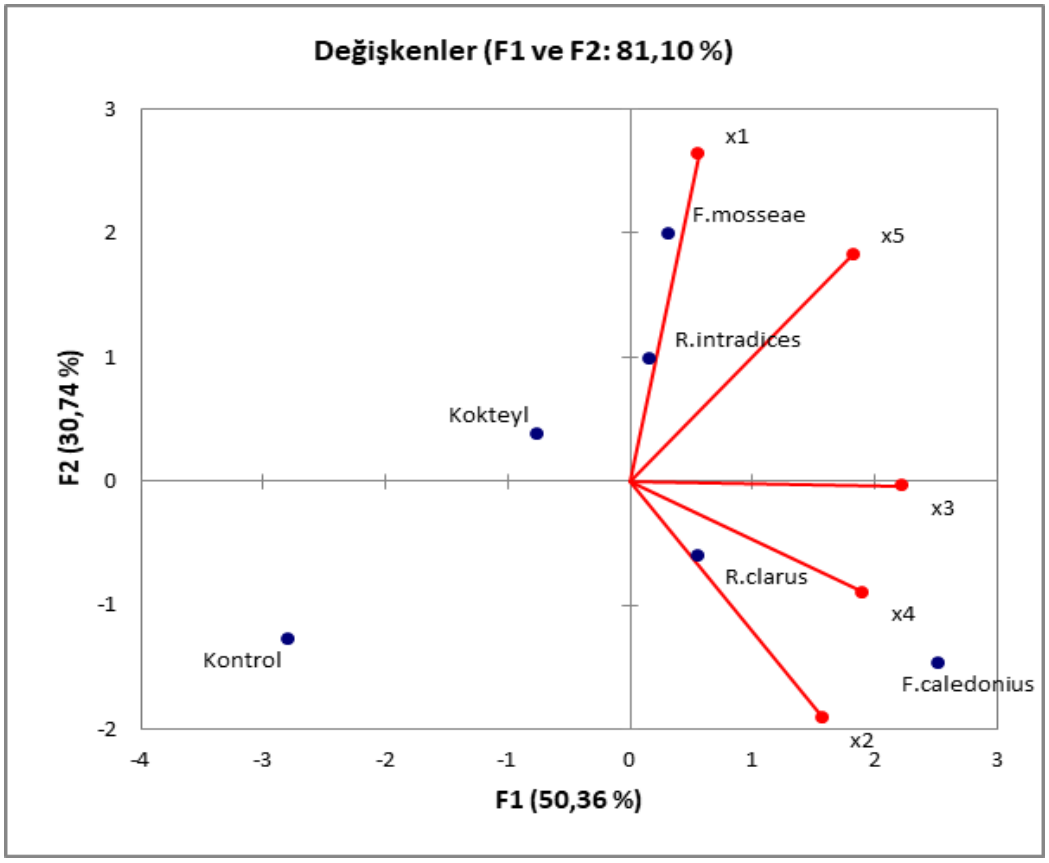
Çalışmaya ait korelasyon değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Korelasyon tablosuna göre muz bitkisinin kök aksamı ile P konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki (r:0.298 ve p<0.01) vardır. Ayrıca P ile Zn (r:0.328 ve p<0.01), P ile infeksiyon oranı (r:0.264 ve p<0.05) ve Zn ile infeksiyon oranı (r:0.262 ve p<0.05) arasında pozitif bir ilişki vardır. Ortas ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada P ve kök infeksiyonu arasındaki korelasyonun önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Oliveira ve Oliveira (2005), muz bitkisinin yapraklarındaki P ve Zn konsantrasyonları arasında önemli düzeyde korelasyon olduğunu rapor etmişlerdir. Mikoriza aşılaması ile Maça muz çeşidinin yapraklarında bulunana K, Mg, P ve Zn ile Nanica çeşidinde P ayrıca Prata çeşidinde ise Zn arasında önemli düzeyde korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Oliveira ve Oliveira, 2005).

Çizelge 5. Parametrelere ait korelasyon değerleri

	Kök Üstü	Kök	P (%)	Zn mg g^{-1}	İnfeksiyon %
Kök Üstü	1	0,137	-0.010	0.034	0.079
Kök Aksam		1	0.298**	0.173	0.114
% P			1	0.328**	0.264*
Zn mg/kg				1	0.262*
İnfeksiyon %					1

**: P <0.01, *: P < 0.05

Ayrıca kontrol uygulamasının ölçülen parametreler üzerindeki etkisinin ayrı bir küme de yer aldığını, *F. mosseae* ve *R. intarradies*'in F1 eksenine pozitif bir ilişki gösterdikleri, *R. clarus* ve *F. caledonius* ise F1 eksenin ayrı bir kümede yer aldıkları görülmektedir (Şekil 1). Temel bileşenler analizine göre *F. mosseae* ve *R. intaradices'*in kök üstü kuru madde üretimi (x1) ve kök infeksiyonu (x5), *F. caledonius* ve *R. clarus*'un kök aksam kuru madde üretimi (x2) ve Zn alımı (x4) parametrelerinde ilişki olduğu analiz sonucunda çıkmaktadır.



Şekil 1. Temel bileşenler analizi (PCI) sonucuna göre kullanılan mikoriza mantarları ile ölçülen parametreler arasındaki ilişki (x1:kök üstü kuru madde, x2: kök aksam kuru madde, x3: P (%), x4: Zn (mg kg^{-1}), x5: % kök infeksiyonu)

Sonuç

Araştırma sonucunda, doku kültürü ortamında çoğaltılmış muz bitkilerinin dış ortama aktarıldıktan sonra mikorizaya yüksek oranda bağımlılık duydukları net olarak ortaya çıkarılmıştır. Çalışma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde; muz bitkisinin kök üstü/kök aksam kuru madde üretimi, P ve Zn alımı, kök infeksiyonu ve mikorizal bağımlılık yönünden en etkili mikoriza türlerinin *F. mosseae* ve *F. caledonius* oldukları belirlenmiştir. Türkiye iklimsel özellikleri nedeniyle muz yetiştiriciliği yapılmaktadır. Muz yetiştiriciliğinde P ve Zn noksanlığına karşı AM uygulaması sürdürülebilirlik ve kimyasal kullanımının azaltılması yönünden etkili bir uygulama olacaktır. Ayrıca gelecekteki modern tarımsal biyoteknoloji ve mikoriza çalışmaları tarımsal üretimde yaşanan sorunları gidermede önemli bir rol oynayacağı beklenmektedir.

Teşekkür

Denemenin kurulum aşamasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Yıldız Aka Kaçar'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Al-Amin, M.D., Karim, M.R., Amin, M.R., Rahman, S., Mamun, A.N.M., 2009. In Vitro Micropropagation of Banana (Musa Spp.). Bangladesh Journal of Agricultural Research. 34. 645-659.

Azcón-Aguilar, C., Barceló, A., Vidal, M., Viña, G.D.L., 1992. Further Studies on the Influence of Mycorrhizae on Growth and Development of Micropropagated Avocado Plants. Agronomie. 12. 837-840.

Berta, G., Fusconi, A., Trotta, A., 1993. Va Mycorrhizal Infection and the Morphology and Function of Root Systems. Environmental and Experimental Botany. 33. 159-173.

Cordon, Z.G., Whitbeck, J.L., 2007. The Rhizosphere. Elsevier Academic Press.

De Waele, D., Elsen, A., 2007. Challenges in Tropical Plant Nematology. Annu Rev Phytopathol. 45. 457-485.

Declerck, S., Devos, B., Delvaux, B., Plenchette, C., 1994. Growth Response of Micropropagated Banana Plants to Vam Inoculation. Fruits. 49. 103-109.

Declerck, S., Risede, J.-M., Delvaux, B., 2002. Greenhouse Response of Micropropagated Bananas Inoculated with in Vitro Monoxenically Produced Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Scientia Horticulturae - SCI HORT-AMSTERDAM. 93. 301-309.

Elsen, A., Baimey, H., Swennen, R., 2003. Relative Mycorrhizal Dependency and Mycorrhiza-Nematode Interaction in Banana Cultivars (Musa Spp.) Differing in Nematode Susceptibility. Plant and Soil. 256. 303-313.

Elsen, A., Gervacio, D., Swennen, R., D, D.W., 2008. Amf-Induced Biocontrol against Plant Parasitic Nematodes in Musa Sp.: A Systemic Effect. Mycorrhiza. 18. 251-256.

Gaidashova, S.V., Van Asten, P.J.A., Jefwa, J.M., Delvaux, B., Declerck, S., 2010. Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the East African Highland Banana Cropping Systems as Related to Edapho-Climatic Conditions and Management Practices: Case Study of Rwanda. Fungal Ecology. 3. 225-233.

Giovanetti, M., Mosse, B., 1980. An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in Roots. New Phytologist. 84. 489-500.

Helliot, B., Panis, B., Poumay, Y., Swennen, R., Lepoivre, P., Frison, E., 2002. Cryopreservation for the Elimination of Cucumber Mosaic and Banana Streak Viruses from Banana (Musa Spp.). Plant Cell Reports. 20. 1117-1122.

Jaizme-Vega, M., Azcón, R., 1995. Responses of Some Tropical and Subtropical Cultures to Endomycorrhizal Fungi. Mycorrhiza. 5. 213-217.

Jaizme-Vega, M., Hernández, B., Hernández, J.M., 1998. Interaction of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and the Soil Pathogen Fusarium Oxysporum F. Sp. Cubense on the First Stages of Micropropagated Grande Naine Banana. Acta Horticulturae. 490. 285-295.

Jaizme-Vega, M., Tenoury, P., Pinochet, J., Jaumot, M., 1997. Interactions between the Root-Knot Nematode Meloidogyne Incognita and Glomus Mosseae in Banana. Plant and Soil. 196. 27-35.

Jones, B., 1998. Plant Nutrition Manual. Crc Press. London.

Kaçar, Y.A., Faber, B., 2012. Micropropagation of Banana, In: Plant Cell Culture Protocols. Humana Press, Totowa, NJ. pp. 143-151.

Karugaba, A., Kimaru, G., 1999. Banana Production in Uganda : An Essential Food and Cash Crop. RELMA. Nairobi, Kenya.

Koske, R.E., Gemma, J.N., 1989. A Modified Procedure for Staining Roots to Detect Va-Mycorrhizas. Mycological Research. 92. 486-488.

Mukhongo, R., Ma, K.-M., Robert, O., Were, B., Ek, M., Jefwa, J., 2015. Acclimatization and Growth of Tissue Cultured Banana Co-Inoculated with Microbiological and Chemical Commercial Products in Different Soils in Kenya. Academia Journal of Agricultural Research. 3. 156-158.

Murphy, J., Riley, J.P., 1962. A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. Analytica Chimica Acta. 27. 31-36.

Mwashasha, R.M., Kahangi, E., Jefwa, J., Vanlauwe, B., 2011. Mycorrhiza and Tissue-Culture Banana Production. Acta Horticulturae. 911. 365-374.

Oliveira, A., Oliveira, L., 2005. Arbuscular Mycorrhizae Fungi and Nutrient Contents in Five Banana Cultivars on an Amazonian Oxisol. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 29. 481-488.

Ortas, I., Rafique, M., Akpinar, Ç., Aka Kacar, Y., 2017. Growth Media and Mycorrhizal Species Effect on Acclimatization and Nutrient Uptake of Banana Plantlets. Scientia Horticulturae. 217. 55-60.

Pantrangi, M., Moorthy, A., Jayachandran, S., Sakthivel, N., 2004. Influence of Liquid Pulse Treatment with Growth Regulators on in Vitro Propagation of Banana (Musa Spp. Aaa). Plant Cell Tissue and Organ Culture. 76. 189-192.

Pinochet, Fernandez, C., Jaizme, M.a., Tenoury, P., 1999. Micropropagated Banana Infected with Meloidogyne Javanica Responds to Glomus Intraradices and Phosphorus. HortScience: a publication of

the American Society for Horticultural Science. 32.

Plenchette, C., Fortin, J.A., Furlan, V., 1983. Growth-Responses of Several Plant-Species to Mycorrhizae in a Soil of Moderate P-Fertılıty .1. Mycorrhizal Dependency under Field Conditions. Plant and Soil. 70. 199-209.

Rai, M.K., 2001. Current Advances in Mycorrhization in Micropropagation. In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant. 37. 158-167.

Sampaio, D., Filho, P., Mascena, A., Gomes, V., Guimarães, F., 2012. Colonisation of Arbuscular Mycorrhiza and Tolerance to Panama Disease in Seedlings of the Maçã Banana. Revista Ciência Agronômica. 43. 453-469.

Smith, S.E., Read, D., 2008. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press. London.

Vestberg, M., Cassells, A.C., Schubert, A., Cordier, C., Gianinazzi, S., 2002. Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Micropropagation of High Value Crops, In: Mycorrhizal Technology in Agriculture: From Genes to Bioproducts. Birkhäuser Basel, Basel. pp. 223-233.

Whipps, J., 2011. Prospects and Limitations for Mycorrhizas in Biocontrol of Root Pathogens. Canadian Journal of Botany. 82. 1198-1227.

Yano-Melo, A., Maia, L., Saggin Júnior, O., Lima-Filho, J., Melo, N., 1999. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Acclimatization of Micropropagated Banana Plantlets. Mycorrhiza. 9. 119-123.

alatarım *2020, 19 (1): 24 - 33*

Doğu Akdeniz Koşullarında Yetiştirilen Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Meyve Büyümesi Süresince Kalite Parametrelerindeki Değişimler

Celil TOPLU[1] Ahmet Erhan ÖZDEMİR[1]
Elif ÇANDIR[1] Ercan YILDIZ[2]

[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay
[2]Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri

Öz

Bu çalışmanın amacı, meyve et rengi kararsız ve buruk olmayan (PVNA) çeşitlerde meyve kalitesinde görülen değişimlerin belirlenmesi ve derim olumuyla ilişkilendirilmesidir. Araştırmada Dörtyol-Hatay koşullarında *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı meyve et rengi kararsız buruk olmayan 'Amankaki', 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada tam çiçeklenme sonrası (TÇS) 65. günden itibaren her 15 günde bir alınan meyve örneklerinde kimyasal ve fiziksel analizler (meyve ağırlığı ve çapı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TA) miktarı, meyve kabuk ve et rengi h° ve C* değerleri) yapılmıştır. Meyve ağırlığı ve çaplarında 3 farklı aşamada tipik sigmoid büyüme görülmüş olup, I. ve III. büyüme aşamaları hızlı olurken II. büyüme aşaması yavaş seyretmiştir. Derim döneminde 'Amankaki' çeşidinin meyve ağırlığı (176.86 g), 'MKÜ Harbiye' (250.25 g), 'Kaki Tipo' (256.55 g) ve Vainiglia (257.69 g) çeşitlerinin oldukça gerisinde kalmıştır. Meyve eti sertliği meyve gelişimi süresince azalma göstermiş ve 'Amankaki' çeşidinde TÇS 155. günde, diğer çeşitlerde ise TÇS 185. günde derim olumu sınırlarına inmiştir. SÇKM miktarı bu süreçte artarken, asit içeriği az da olsa azalmıştır. Meyve kabuk ve et rengi h° değerleri gelişme periyodu boyunca azalma gösterirken, C* değerleri artmıştır. TÇS 215. günde en düşük h° ve C* değerlerinin elde edildiği 'Amankaki' çeşidinden diğer çeşitlere göre kırmızı renge daha yakın meyveler elde edilmiştir. Çalışma sonucunda Doğu Akdeniz Bölgesinde PVNA grubu Trabzon hurması çeşitlerinde optimum derim zamanı meyve eti sertliği ile birlikte çeşide özgü kabul edilebilir kabuk rengine ulaşması 'Amankaki' çeşidinde TÇS 155. günden sonra, diğer çeşitlerde ise TÇS 185. günden sonra meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon hurması, meyve gelişimi, derim olum zamanı, kalite.

Quality Parameters Changes during Fruit Development of Some Persimmon Cultivars Grown in Eastern Mediterranean Region Conditions

Abstract

The aim of this study was to determine physical and chemical changes during fruit development and their relationship with optimum harvest maturity for pollination variant non-astringent (PVNA) persimmon cultivars. 'Amankaki', 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' and 'Vainiglia' cultivars were budded on *Diospyros lotus* seedlings in Dörtyol-Hatay ecological conditions. Fruits of different persimmon cultivars were obtained from 65th day after full bloom (DAFB) at 15 days internal during fruit development. Fruit weight and width, fruit flesh firmness, total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), skin and flesh color (h° and C*) were measured on fruits samples. Fruit growth in weight and diameter followed a typical double sigmoid curve, consisting of two rapid growth stages, stage I and stage III, separated by a period of slow growth (stage II). Fruit weight of 'Amankaki' cultivar was lower (176.86 g) than those of 'MKÜ Harbiye' (250.25 g), 'Kaki Tipo' (256.55 g) and 'Vainiglia' (257.69 g) cultivars at harvest. Flesh firmness decreased during fruit growth and reached to an acceptable limit in 155th DAFB of 'Amankaki' and in 185th DAFB of other cultivars. During fruit development, the amount of TSS increased and the content of TA decreased. While hue values of fruit skin and flesh color h° values decreased during the fruit development period, C* values increased in same period. On the 215th day of TÇS, the lowest h° and C * values were obtained in the 'Amankaki' variety and more red-colored fruits were obtained compared to other varieties. According to the obtained findings, in the Eastern Mediterranean Region, the optimum harvest time in PVNA group persimmon varieties, along with fruit flesh firmness, reaches the variety of acceptable skin color, and in the 'Amankaki' cultivar occurred after 155th DAFB and in other varieties after the 185th DAFB.

Keywords: Persimmon, fruit development, harvest time, quality.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: C. Toplu; ctoplu@mku.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 11.04.2020 Kabul Tarihi/Accepted: 15.06.2020
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Celil TOPLU https://orcid.org/0000-0001-9561-2277
Ahmet Erhan ÖZDEMİR https://orcid.org/0000-0001-7114-5715
Elif ÇANDIR https://orcid.org/0000-0001-5199-8083
Ercan YILDIZ https://orcid.org/0000-0003-1445-2385

Giriş

Trabzon hurmasının (*Diospyros kaki* Thunb.) günümüzde birçok ülkede değişik düzeylerde yetiştiriciliği yapılmakta ancak, Asya kıtası dışında bu meyve türü minör meyveler ya da az tüketilen meyveler arasında yer almaktadır. Nitekim 4.057.540 ton olan dünya toplam Trabzon hurması üretiminin yaklaşık %89'luk kısmını Çin, Kore ve Japonya gibi Uzak Doğu Ülkeleri sağlamaktadır (Llacer ve Badenes 2002, FAO, 2020). Avrupa'da egzotik meyvelerden birisi olması yanında beslenme açısından değerinin giderek artması nedenleriyle gelecek vaat eden bir meyve türü olduğu Onur (1990) ve Şeker ve Toplu (2003) tarafından bildirilmektedir. Sıcak ve ılıman iklim şartlarında da yetiştirilebilen bu meyve türü 19. yüzyıl sonundan itibaren Asya Ülkelerinin dışında birçok ülkede de tanınmaya başlanmıştır (Kitagawa ve Glucina 1984).

Ülkemizin Trabzon hurması üretimi 2018 yılı verilerine göre 34.650 ton olup, bu üretimde Akdeniz Bölgesi (17.040 ton) ilk sırada yer almakta, bunu Ege Bölgesi (5.936 ton) ve Marmara Bölgesi (5.198 ton) izlemektedir. Akdeniz Bölgesi'nde Trabzon hurması yetiştiriciliği Adana (8.374 ton) ilinde yoğunlaşmış olup, Mersin (3.507 ton) ve Hatay (3.249 ton) illerinde de önemli miktarda üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2020).

Hatay ilinde Merkez ilçe, Belen, Hassa, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinde kapama bahçeler mevcut olup diğer ilçelerde ise meyve ağaçları dağınık halde bulunmaktadır. Hatay ilinde yaygın olarak yetiştirilen 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde döllenmeye bağlı olarak burukluk ve meyve eti rengi değişmektedir. Döllenme tam olan meyvelerde meyve eti rengi koyu kahverengi olmakta ve bunlar tüketici tarafından buruk olmadığı için sevilerek tüketilmektedir. Ancak döllenme olmayan meyvelerde tadın buruk olması sonucunda tüketici bunu ancak burukluğu giderildikten sonra alabilmektedir. Diğer yandan, Harbiye olarak bölgede bilinen genotip populasyonu içinde verimlilik ve meyve kalitesi yönünden oldukça geniş bir varyasyonun bulunduğu Yıldız ve Kaplankıran (2007) tarafından bildirilmektedir.

Ülkemizde iç pazarda yumuşayarak yenilenler ve et rengi kararsız olan çeşitler tüketilebilmektedir. Ancak, iç tüketimi arttırmak ve ihracatta söz sahibi olabilmek için meyve eti sert, yola ve muhafazaya elverişli, çekirdeksiz ve koyu turuncu-kırmızı renkli çeşitlerin üretilmesi gerekmektedir (Şeker ve Toplu, 2003). Genel olarak dünyada kabul gören çeşitler, tozlanmaya bağlı olarak meyve et rengi değişmeyen ve buruk olmayan çeşitlerdir. Ancak, hala tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan mevcut Trabzon hurması çeşitlerinin yaklaşık yarısı buruk çeşitlerden oluşmaktadır (Ferguson, 2003). Eskiden daha çok tadı buruk olan ve yumuşayınca yenilebilen çeşitle yaygın iken günümüzde bu çeşitler yerini tadı buruk olmayan çeşitlere bırakmaya başlamıştır. Böyle çeşitlerin üretimlerinin artmasıyla Trabzon hurması tüketim ve ticaretinde gelişmeler görülmüştür (George ve Nissen, 1985). Son yıllarda toplumların tüketim alışkanlığının değişmesi ile birlikte ülkemize çok sayıda çeşit girmiştir. Getirilen bu yeni çeşitlerin bazılarının iyi bir performans gösterememeleri, doğrudan doğruya çeşit-ekoloji ilişkilerinin bir sonucudur. Bu çeşitlerin bir kısmı o bölgenin en düşük sıcaklık derecelerine uymamaları veya gereksinim duydukları etkili sıcaklık toplamını yeterince karşılayamamaları sonucunda verim azlığı ve kalite düşüklüğü gibi sorunlara neden olmaktadır (Toplu, 2019). Tüm bitkisel üretimlerde olduğu gibi çeşitlerin bütün bölgelerde aynı verimlilik ve kaliteyi göstermedikleri bilinmektedir. Bu durum göz önüne alındığında yetiştirilmesi düşünülen çeşitlerin istekleri ile birlikte özellikle de ekoloji-bitki ilişkisindeki reaksiyonların bilinmesi verimlilik, kalite, erkencilik gibi karakterlerin ortaya çıkmasında etken olabilmektedir (Kamiloğlu ve Kaplankıran, 2005).

Bir meyve türünün bir bölgede ekonomik olarak yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için o türün çiçeklenmesinden döllenmesine, meyve tutumundan olgunlaşmasına kadar geçen sürede bitkide ve meyvede oluşan tüm morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal olayların bilinmesine ihtiyaç vardır. Tüm bu olayların bilinmesi meyve yetiştiriciliği açısından önemli olan birçok kültürel uygulamanın (gübreleme, sulama, budama, mücadele, toprak işlemesi, derim olgunluğunun belirlenmesi vb.) daha doğru yapılmasına imkan sağlayacaktır (Toplu ve ark., 2011). Meyve gelişimi sırasında meyve

bünyesinde biyokimyasal, fiziksel ve fizyolojik değişimler olmakta, bu değişimler meyve kalitesi üzerine doğrudan etki yapmaktadır. Meyve kalitesi üzerine; çeşit özelliği, kültürel işlemler ile iklim koşulları önemli etkiler yaparken, meyvenin olgunluk durumu da kaliteyi doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Genel olarak meyve iriliğinin maksimuma ulaştığı ve kalitesinin en üst düzeyde olduğu dönemlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu dönemlerin bilinmesi verim ve kalitenin artmasına katkıda bulunacağı gibi meyvelere derim öncesi ve sonrası yapılacak olan uygulamalar açısından da önem arz etmektedir. Ayrıca, ürünlerin bu dönemlerde derimlerinin yapılması, verimin ve kalitenin yüksek olmasından kaynaklı üreticilerin gelirlerinin artmasına, iç ve dış pazar isteklerinin karşılanmasına ve insanların kaliteli ürünleri tüketebilmelerine olanak sağlayacaktır. Ancak, bu dönemler çeşitlere, bakım koşullarına ve yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojilere göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle farklı ekolojilerde çeşitlerin derim için en uygun olduğu dönemlerin belirlenmesi gereklidir (Köksal ve Yılmaz, 1992; Özdemir ve ark., 1994).

Ülkemizin Avrupa pazarlarına yakınlığı nedeniyle büyük avantaja sahip olabileceği bir meyve türü olan Trabzon hurmasında, çiçeklenme ile olgunlaşma arasındaki süreçte oluşan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler konusunda çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Bu konudaki araştırmaların daha çok kalite unsurlarının belirlenmesine yönelik olduğu dikkati çekmektedir. Trabzon hurmalarında kalite kaybı riskinin en alt düzeye indirilmesi, ancak her çeşidin optimum derim olum zamanının belirlenmesiyle mümkündür. Bu amaçla planlanan bu çalışmada, Hatay ili Trabzon hurması yetiştiriciliğinin temel çeşidi olan 'MKÜ Harbiye' gibi meyve et rengi kararsız ve buruk olmayan (PVNA) 'Amankaki', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitlerinde meyve gelişim sürecindeki değişimler incelenerek en uygun derim olum zamanlarının saptanması hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma 2 yıl süreyle Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Dörtyol'da bulunan Doç. Dr. Turan Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgil Meyveleri Araştırma ve Uygulama (Dörtyol Bahçe 70) bahçesinde (36º 51' N enleminde, 36º 09' E boylamında ve rakım 9 m) yürütülmüştür. Çalışma materyali olarak 1997 yılında *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı 5 x 6 m aralıklarla dikilmiş meyve et rengi kararsız buruk olmayan (PVNA grubu) 'Amankaki', 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitleri kullanılmıştır.

Tüm çeşitlerde tam çiçeklenme tarihleri ağaç üzerindeki çiçeklerinin %70'inin açtığı tarih olarak belirlenmiştir. Tam çiçeklenme sonrası (TÇS) 65. günden itibaren her çeşide ait 5 ağaç ve her ağaçtan farklı yönlerden seçilen 5 dal işaretlenmiş ve işaretlenen her ağaç bir yineleme olarak kabul edilmiştir. Tam çiçeklenme sonrası (TÇS) 65. günden itibaren 15 gün aralıklarla örneklemeler yapılmıştır. Meyve çapı (eni) ölçümleri işaretli dallardaki meyveler üzerinde, diğer gözlem ve analizler ise aynı ağaçtan işaretli dallardaki meyvelere yakın iriliğe ulaşmış meyvelerden alınan 10 adet örnek üzerinde laboratuvarda yapılmıştır. İşaretli dallardaki meyvelerin çapları 0.01 mm hassasiyetteki dijital kompas yardımıyla mm cinsinden ölçülerek belirlenmiştir. Meyve ağırlığı (g) her bir meyvenin tek tek hassas teraziyle tartılması sonucu saptanmıştır. Meyve eti sertliği (kg-kuvvet, kg-k) 8 mm'lik delici uca sahip penetrometre (Effegi model FT 327) ile meyvenin 2 farklı yönünden ölçülerek elde edilmiştir. Meyvelerin blender ile sıkılması sonucu elde edilen meyve suyunda el refraktometresiyle (Atago Model ATC-1E) suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM, %) ve 10 ml meyve suyunda 0.1 N NaOH ile titrasyonla titre edilebilir asit (TA, %) miktarı Sadler (1994) tarafından önerilen potansiyometrik yöntemle ölçülmüş ve sonuçlar % olarak "g malik asit / 100 ml meyve suyu" olarak saptanmıştır. Meyve kabuk ve et h° (hue) açı ve chroma (C*) değerleri C.I.E. L*a*b*'ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (Minolta CR-300, Osaka, Japan) ile meyvelerin ekvator bölgesinde 2 farklı bölgeden okuma şeklinde yapılmıştır.

Denemelerde tesadüf blokları deneme deseni (Düzgüneş ve ark., 1987) esas alınmış, 2 yıllık ortalama elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS software paket programı (SAS Institute,

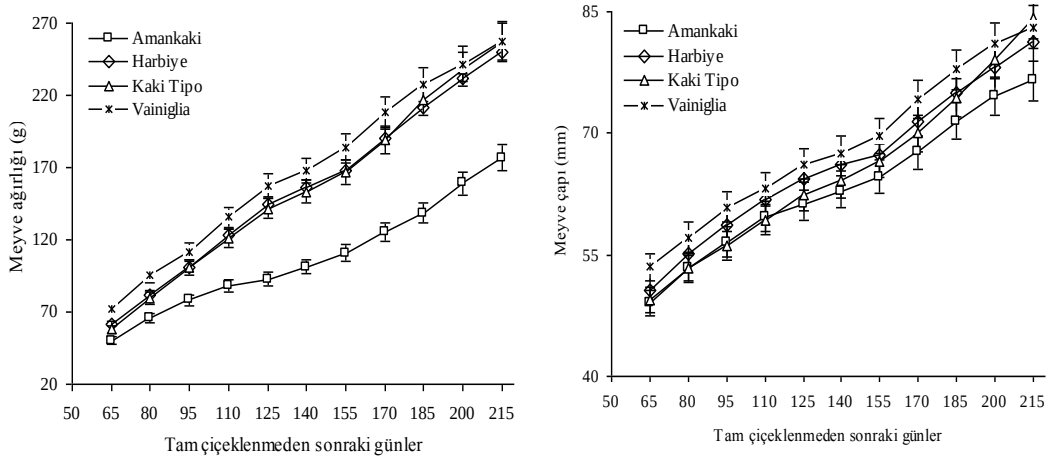
Cary, N.C.) kullanılarak yapılmış (SAS, 2019) ve Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı Trabzon hurması çeşitlerinde çalışma süresince her iki yılda da tam çiçeklenme zamanında çiçek gözlemleri yapılmış ve tüm çeşitlerin sadece dişi çiçek oluşturdukları saptanmıştır. Kitagawa ve Glucina (1984), Onur (1990) ile Tuzcu ve Yıldırım (2000) Trabzon hurmalarında kültür çeşitlerinin büyük çoğunluğunun sadece dişi çiçek oluşturduğunu, ancak dünyada yetiştiriciliği yapılan bazı ticari çeşitlerde erkek ve erselik çiçeklere rastlandığını bildirmişlerdir. Trabzon hurmalarında erkek çiçek oluşumunun yıllara göre düzenli olmadığı ve bu durumu etkileyen faktörlerin tam olarak bilinmediği Yonemori ve ark. (2000) tarafından belirtilmiştir. Çalışmada yer alan Trabzon hurmalarında tam çiçeklenme tarihleri yıllara göre değişiklikler sergilese de bu değişim çeşit bazında sürmüştür. 2 yıllık ortalamaya göre 'Amankaki' çeşidinde tam çiçeklenme zamanı (6 Mayıs) diğer çeşitlerden 3–4 gün daha erken gerçekleşmiştir. Çeşitlerde çiçeklenme zamanlarının denemenin yapıldığı bölge ile benzer ekolojiye sahip olan Antalya (Onur, 1995) ile aynı dönemde, daha serin olan Samsun (Akbulut ve ark., 2004) ve Yalova'ya (Tangu ve ark., 2004) göre ise daha erken gerçekleştiği saptanmıştır. Bu bulgular, George ve ark. (1997)'nın çiçeklenme zamanının elolojiden etkileneceğini belirten görüşleriyle uyum içerisindedir.

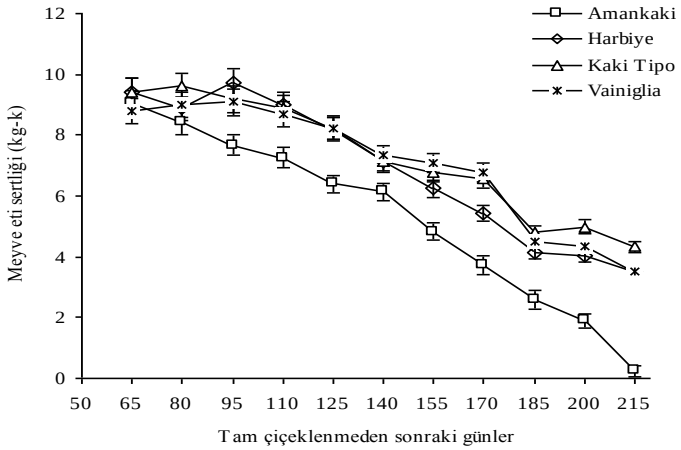
Dörtyol ekolojik koşullarında PVNA grubunda yer alan 'Amankaki', 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' Trabzon hurması çeşitlerinin dönemsel olarak meyve büyüme eğrileri ve kalite parametrelerine ait sonuçlar Şekil 1–5'de sunulmuştur. 2 yıllık ortalamalara göre, 'Amankaki' çeşidinde TÇS 65. günde 49.98 g olan meyve ağırlığı artarak, TÇS 215. günde 176.86 g'a; 'MKÜ Harbiye' çeşidinde aynı dönemlerde 61.28 g'dan 250.25 g'a; 'Kaki Tipo' çeşidinde 58.02 g'dan 256.55 g'a ve 'Vainiglia' çeşidinde ise 72.32 g'dan 257.69 g'a ulaşmıştır. Meyve ağırlığına paralel olarak gelişen meyve çapı 'Amankaki' çeşidinde TÇS 65. günde 49.10 mm iken, TÇS 215. günde 76.48 mm olmuştur. 'MKÜ Harbiye' çeşidinde TÇS 65. günde 50.65 mm olan meyve çapı artarak, TÇS 215. günde 81.25 mm'ye ulaşmıştır. 'Kaki Tipo' çeşidinde TÇS 65. günde 49.49 mm olan meyve çapı TÇS 215. günde 84.26 mm; 'Vainiglia' çeşidinde ise aynı dönemlerde 53.50 mm'den 83.13 mm olmuştur (Şekil 1). Meyve tutumundan derim olumuna kadar olan süreçte meyvelerde meydana gelen fizyo-kimyasal değişimlerle ilgili çalışmalar genellikle meyve ağırlığı veya çap ölçümlerine dayanırken, bazı çalışmalarda hacimsel değişimlerde kullanılmıştır. Çalışmamızda tüm dönemler dikkate alındığında çeşitlerin meyve ağırlık ve çap kurvelerinin gelişme dönemi boyunca çift sigmoid eğri oluşturduğu görülmektedir. Bu büyümelerin I. ve III. aşamalarının hızlı, II. aşamasının ise yavaş gerçekleştiği (Fei ve ark., 1993; Kitajima ve ark., 1993; Candir-Erturk ve ark., 2009; Toplu ve ark., 2011; Yıldız, 2011) ve genel anlamda büyümenin II. aşamadaki yavaşlama veya gecikmenin yaz aylarındaki çok yüksek gece ve gündüz sıcaklıklarından kaynaklandığı Kitagawa ve Glucina (1984), Sugiura ve ark. (1991) ile Yakushiji ve Nakatsuka (2007) tarafından bildirilmiştir. Trabzon hurmalarında çeşide ve ekolojiye bağlı olarak değişen meyve bağlama döneminden olgunluğa kadar geçen süre 120 ile 190 gün arasında olup, bunun I. aşaması 60-100 gün, II. aşaması 20-40 gün ve III. aşaması ise 40-50 gün arasında sürmektedir (Mowat ve George, 1996; Ito ve ark., 2007). Trabzon hurmalarında meyvelerin ağırlık, çap veya hacimsel değişimlerinin incelendiği çalışmalarda II. gelişme aşamasının Messaoudi ve ark. (2002) Fuyu çeşidinde, Hayashi ve ark. (2004) ise Matsumotowase-Fuyu çeşidinde temmuz ayının ortaları ile eylül ayının başları arasında, Ikegami ve ark. (2009) Kuramitsu ve Luo Tian Tian Shi çeşitlerinde temmuz ayının ortaları ile eylül ayının ortaları arasında, Hasegawa ve ark. (2002) Saijo çeşidinde temmuz ayının sonları ile ağustos ayının sonları arasında, Hasegawa ve ark. (2009) Taishu çeşidinde ağustos ayının başları ile eylül ayının başları arasında, Iwasaki ve Yoshida (1996) Fuyu çeşidinde ağustos ayının başları ile eylül ayının ortaları arasında, Zheng ve ark. (1990) ile Harada ve ark. (1990) Jiro çeşidinde, Hasegawa ve ark. (1991) Saijo ve Hiratanenashi çeşitlerinde, Taira ve ark. (1998) ise Jiro ve Hiratanenashi çeşitlerinde ağustos ayının ortaları ile eylül ayının ortaları arasında, Çandır-Ertürk ve ark. (2009) Harbiye genotipinde ağustos ayının sonları ile eylül ayının 3. haftası arasında ve Harima ve ark.

(2001) Tonewase çeşidinde ise bu sürecin eylül ayının başları ile ortaları arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bütün araştırıcılar meyve gelişme aşamalarının çeşitlere ve ekolojiye göre çok büyük oranda değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.



Şekil 1. Çeşitlerinin olgunluk süresince meyve ağırlık (g) ve çaplarının (mm) değişimi.

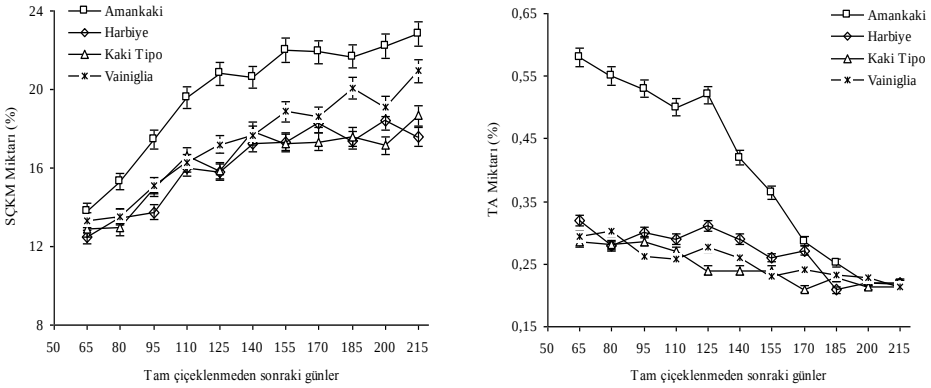
Meyve eti sertliği 'Amankaki' çeşidinde ilk ölçüm döneminde 9.05 kg-k iken, TÇS 185. günde 2.59 kg-k, TÇS 215. günde ise 0.24 kg-k'ya ulaşmıştır. 'MKÜ Harbiye' çeşidinde TÇS 65. günde 9.43 kg-k olan meyve eti sertliği, TÇS 215. günde 3.51 kg-k'e; 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitlerinde aynı dönemlerde sırasıyla 9.44 kg-k ve 8.80 kg-k'dan sırasıyla 4.32 kg-k ve 3.52 kg-k'ya kadar düşmüştür (Şekil 2). Trabzon hurmalarında meyve eti sertliğinin derim olumunda yaklaşık 5.20 kg-k olması gerektiği bildirilmektedir (Harker ve Forbes, 1997). Meyve eti sertliği gelişme periyodu boyunca azalma göstermiş ve 'Amankaki' çeşidinde TÇS 155. günde, diğer çeşitlerde ise TÇS 185. günde derim olumu sınırlarına inmiştir. Hasat dönemindeki meyve eti sertliği depolama periyodu boyunca daha uzun süre muhafaza için temel kalite kriterlerinden birisidir. Buruk olmayan Trabzon hurması çeşitlerinde depolama esnasındaki kayıpları azaltmak ve pazarlanabilir meyve oranını artırmak için meyve eti sertliğinin minimum yaklaşık 2.30 kg-kuvvet olması gerektiği Ben-Arie (1995), Salvador ve ark. (2004) ve Crisosto ve ark. (1995) tarafından belirtilmektedir.



Şekil 2. Çeşitlerin olgunluk süresince meyve eti sertliğinin (kg-k) değişimi.

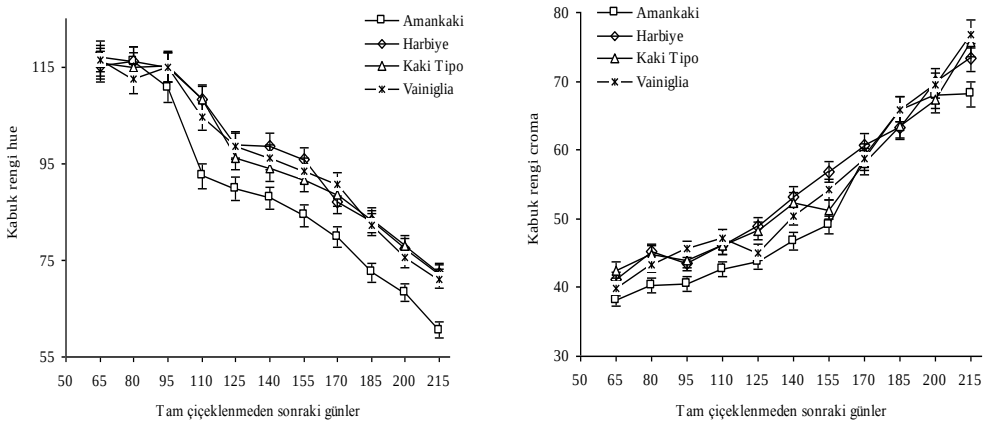
'Amankaki' çeşidinde TÇS 65. günde %13.80 olan SÇKM oranı artarak, TÇS 215. günde %22.80 olurken, TÇS 65. günde %0.58 olan titre edilebilir asit oranı ise TÇS 215. günlerde ise %0.22 olmuştur. 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitlerinde SÇKM oranı TÇS 65.

günde sırasıyla %12.47, %12.87 ve %13.33 iken, artarak TÇS 215. günde sırasıyla %17.60, %18.67 ve %20.93 olmuştur. 'MKÜ Harbiye' ve 'Kaki Tipo' çeşitlerinde TÇS 65. günde sırasıyla %0.32 ve %0.28 olan TA miktarı çok fazla değişiklik göstermeyerek TÇS 215. günde sırasıyla %0.22 ve %0.21 olmuştur. 'Vainiglia' çeşidinde ise TÇS 65. günde %0.30 olan titre edilebilir asit oranı TÇS 215. günde %0.21 olmuştur (Şekil 3). SÇKM miktarının önemli bir olgunluk indeksi olduğu Testoni (2002) ile Crisosto ve ark. (1995) tarafından bildirilmiştir. SÇKM miktarı üzerine meyvelerin yetiştirildiği ortamdaki özellikle ışıklanmayı artıran ekolojik faktörlerin ve gece gündüz sıcaklık farklarının karbonhidrat dönüşüm mekanizmasını etkilemelerinden dolayı etkili olabileceği bir çok araştırıcı tarafından bildirilmektedir (Özbek, 1987; Ağaoğlu ve ark. 2001; Karaçalı, 2009). Meyvelerdeki SÇKM miktarının ihracat için gerekli seviye olan %14'e (George ve ark., 1994) çalışmada yer alan çeşitlerin buruk olmaları nedeniyle içerdikleri yüksek orandaki fenolik maddelerden özellikle tanenden dolayı çok daha erken ulaştıkları görülmüştür. Bu nedenle SÇKM miktarı tanen içeriğine sahip meyvelerde olgunluğun belirlenmesinde geçerli bir indikatör olarak kullanılamayacağı belirtilebilir.



Şekil 3. Çeşitlerinin olgunluk süresince SÇKM (%) ve TA (%) miktarlarının değişimi.

Renk h° açı değerleri 0°'dan 90°'a doğru sarı, 90°'dan 180°'e doğru yeşil rengi vermektedir. 'Amankaki', 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitlerinde TÇS 65. günde sırasıyla 117.17°, 115.19°, 115.86° ve 116.46° olan meyve kabuk rengi hº değerleri azalarak, TÇS 215. günde sırasıyla 60.53°, 72.22°, 72.38° ve 71.16°'ye düşmüştür. Düşük değerlerin koyu rengi, yüksek değerlerin ise açık rengi ortaya koyduğu meyve kabuk rengi C* değerlerinde ise 'Amankaki' çeşidinde TÇS 65. günde 38.25 iken, artarak, TÇS 215. günde 68.11'e ulaşmıştır. 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitlerinde TÇS 65. günde sırasıyla 41.11, 42.53 ve 39.80 olan meyve kabuk rengi C* değerleri artarak, TÇS 215. günde sırasıyla 73.42, 75.62 ve 76.89 olmuştur (Şekil 4).

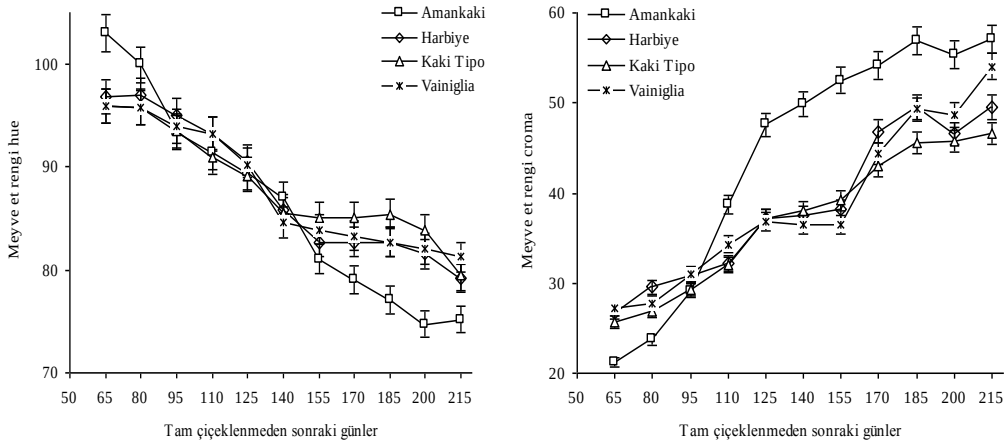


Şekil 4. Çeşitlerinin olgunluk süresince meyve kabuk rengi h° ve C* değerlerinin değişimi

Meyve kabuk rengi optimum derim olum aşamasını saptamada çok iyi bir kriterdir (Kitagawa ve Glucina, 1984). Trabzon hurması çeşitleri için, minimum olgunluk için kabuk renginin yeşilden sarıya veya sarımsı yeşile dönüşmesi baz alınır (Crisosto ve ark., 1995).

Meyve et renklerinde ise 'Amankaki' çeşidinde TÇS 65. günde 103.01° olan meyve et rengi hº değeri azalarak, TÇS 215. günde 75.20°'e düşmüştür. 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşitlerinde TÇS 65. günde sırasıyla 96.86°, 95.96° ve 95.99° olan meyve et rengi hº değeri azalarak, TÇS 215. günde sırasıyla 79.22°, 79.46° ve 81.27°'e düşmüştür. 'Amankaki' çeşidinde TÇS 65. günde 21.18 olan meyve et rengi C* değeri artarak, TÇS 215. günde 57.04'e ulaşmıştır. MKÜ Harbiye, Kaki Tipo ve Vainiglia çeşitlerinde TÇS 65. günde sırasıyla 26.67, 25.67 ve 27.24 olan meyve et rengi C* değerleri artarak, TÇS 215. günde sırasıyla 49.54, 46.63 ve 54.07 olmuştur (Şekil 5).

Meyve kabuk ve et rengi h° değerleri gelişme periyodu boyunca meyve ağırlığı ve çapına zıt yönde azalma göstermiştir. Bu azalış büyümenin I. ve III. aşamalarında hızlı olurken, II. aşamasında yavaş seyretmiştir. Çalışmamızda 'Amankaki' çeşidinin TÇS 155. günde, diğer çeşitlerin ise TÇS 185. günde istenilen minimum kabuk rengine (sarı-turuncu) ulaştığı belirlenmiştir. TÇS 215. günde en düşük h° ve C* değerlerinin elde edildiği 'Amankaki' çeşidinden diğer çeşitlere göre kırmızı renge daha yakın meyveler elde edilmiştir. Meyvelerin renklenmeleri üzerine ekolojik koşullar (ışıklanma, gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkı vb.) ve kültürel işlemler (budama, sulama, gübreleme vb.) son derece etken olmaktadır (Onur, 1990; Collins ve George, 1997; George ve ark., 1997; Mowat, 2003). Testoni (2002) Trabzon hurmalarında III. gelişme aşamasının sonlarında meyve büyümesinin sona erdiği dönemin optimum derim zamanı olarak kabul edildiğini bildirmiştir.



Şekil 5. Çeşitlerinin olgunluk süresince meyve et rengi h° ve C* değerlerinin değişimi.

Sonuç

Trabzon hurması çeşit ve genotiplerinde meyvelerin tam iriliklerini aldıkları, meyve kabuğunun yeşil renginin kaybolup çeşide has turuncu veya koyu turuncu rengi aldığı zaman ve belli sertliğe ulaşıldığı dönem derim olumu olarak kabul edilmekte ve bu tarihte meyveler toplanmalıdır. Bu veriler ışığında, Doğu Akdeniz Bölgesinde PVNA grubu Trabzon hurması çeşitlerinde optimum derim zamanı meyve eti sertliği ile birlikte çeşide özgü kabul edilebilir kabuk rengine ulaşması 'Amankaki' çeşidinde TÇS 155. günden sonra, diğer çeşitlerde ('MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia') ise TÇS 185. günden sonra meydana gelmiştir.

Teşekkür

Bu araştırma Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından DPT 2003 K 120860 proje nosuyla desteklenen projenin bir kısmını oluşturduğundan, araştırıcılar desteğinden dolayı DPT'na teşekkür ederler.

Kaynaklar

Akbulut, M., Kaplan, N., Macit, İ., Koç, A., 2004. Karadeniz Bölgesi Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) Seleksiyonu. I. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, 25–26 Kasım 2004, Ünye-Ordu, 1: 32–42.

Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R., 2001. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 5, 369 s.

Ben-Arie, R., 1995. Commercial Quality of "Fuyu" Persimmon. Postharvest Biology and Technology 14 (3): 311–317.

Çandır-Ertürk, E., Özdemir, A.E., Kaplankıran, M., Toplu, C., 2009. Physico-chemical Changes During Growth of Persimmon Fruits in the East Mediterranean Climate Region. Scientia Horticulturae 121: 42–48.

Collins, R.J., George, A.P., 1997. Managing Crop Load on Non-astringent Persimmon Grown in the Sub-tropics. Acta Horticulturae 436: 251–260.

Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., Kader, A.A., 1995. Persimmon, Recommendations for Maintaining Postharvest. Postharvest Technology Research and Information Center. http://www.postharvest.ucdavis.edu/Produce/ Producefacts/ Fruit/Persimmon.html (Erişim tarihi: 28 Ocak 2020).

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara, 375 s.

FAO, 2020. http://www.fao.org/corp/statistics/en (Erişim tarihi: 28 Ocak 2020).

Fei, X.Q., Wang, L.F., Zhou, L.H., 1993. The Changes of Tannin and Sugars in Non-Astringent Type Fruits of Japanese Persimmon During the Development of Fruit. Forest Research 6 (5): 450–455.

Ferguson, L., 2003. Progress in Breeding Subtropical Fruit Crops. Acta Horticulturae 622: 45–56.

George, A.P., Nissen, R. J., 1985. The Persimmon as a Subtropical Fruit Crop. Queensland Agricultural Journal 3 (3): 133–140.

George, A., Collins, R., Nissen, R., 1994. Growth, Yield and Fruit Quality of Two Non-astringent Persimmon *(Diospyros kaki)* Cultivars Izu and Fuyu in subtropical Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 34: 267–275.

George, A.P., Fernandez, J.A., Martinez, A., Meana, A., Vazquez, F.A., Osoro, K., Mora, L. M., Mowat, A. D., Collins, R.J., Bunker, M., 1997. The Pattern and Control of Reproductive Development in Non-astringent Persimmon (*Diospyros kaki* L.): A Review. Scientia Horticulturae 70 (2): 93–122.

Harada, H., Itamura, H., Taira, S., Zheng, G.H., 1990. Natural Removal of Astringency in PCNA Persimmon Fruit cv. 'Jiro' Grown in Some Different Districts of Japan. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 58 (4): 807–811.

Harima, S., Nakano, R., Yamamoto, T., Komatsu, H., Fujimoto, K., Kitano, Y., Kubo, Y., Inaba, A., Tomita, E., 2001. Postharvest Fruit Softening in Forcing-cultured 'Tonewase' Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 70 (2): 251–257.

Harker, F.G., Forbes, S.K., 1997. Ripening and Development of Chilling Injury in Persimmon Fruit: An Electrical Impedance Study. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 25:149-157.

Hasegawa, K., Kuge, N., Mimura, T., Nakajima, Y., 1991. Effects of KT-30 and GA_3 on the Fruit Set and the Fruit Growth of Persimmon cvs. Saijo and Hiratanenashi. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 60 (1): 19–29.

Hasegawa, K., Takayama, N., Kitajima, A., 2002. Effect of Strapping Lateral Branches of Japanese Persimmon 'Saijo' with Wires before Full Bloom on Fruit Growth and Carbohydrate Accumulation of Leaves and Stems. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 71 (6): 783–788.

Hasegawa, K., Ichikawa, T., Hamada, K., Ogata, T., 2009. Effect of Lateral Branch Wire-

girdling on Fruit Growth and Flower Bud Formation in 'Taishu' Japanese Persimmon. Acta Horticulturae 833: 199–206.

Hayashi, K., Ushijima, K., Chijiwa, H., Himeno, S., 2004. Comparison of Yields and Fruit Quality between 'Matsumotowase-Fuyu' Japanese Persimmon Trees Trained to a Horizontal Trellis and Open Center Free-standing Ones. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 73 (4): 346–353.

Ikegami, A., Akagi, T., Yonemori, K., Yamada, M., Kitajima, A., 2009. Analysis of Differentially Expressed Genes in Astringent Fruit Using Suppression Subtractive Hybridization. Acta Horticulturae,, 833: 151–156.

Ito, H., Nishikawa, Y., Maegawa, T., Wada, K., 2007. Relationship Between Air Temperature and Fruit Growth of 'Maekawa Jiro' Persimmon Grown in a Plastic House or Open Field. Horticultural Research (Japan) 6 (1): 71–76.

Iwasaki, N., Yoshida, A., 1996. Differences in the Photosynthetic Characteristics and Tree Growth among Four Japanese Persimmon Cultivars Grown in Warm Climate. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 64 (4): 757–762.

Kamiloğlu, M.U., Kaplankıran, M., 2005. Dörtyol Koşullarında Bazı Altıntop Çeşitlerinin Kalite Parametrelerine Göre Derim Zamanının Saptanması. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 06–09 Eylül 2005, Antakya-Hatay, 1: 204–211.

Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, 469 s.

Kitagawa, H., Glucina, P.G., 1984. Persimmon Culture in New Zeland. DSIR Information Series No. 159, Science Information Publishing Centre, Wellington, 74 p.

Kitajima, A., Kuramoto, Y., Ohoka, K., Nakano, M., Ishida, M., 1993. Influence of Fruiting Position and Co-existence of Pollinated Fruit on a Shoot on Parthenocarpic Fruit Set of Kaki cvs. Fuyu and Hiratanenashi (*Diospyros kaki* L.). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 62 (2): 317–325.

Köksal, İ.A., Yılmaz, H.,1992. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinin Gelişme ve Olgunlaşma Sırasında Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler. Doğa 16: 669–686.

Llacer, G., Badenes, M.L., 2002. Persimmon Production and Market. First Mediterranean Symposium on Persimmon, University of Florence, 23–24 November 2001, Faenza – Italy, 1: 9–21.

Messaoudi, Z., El-Moutchou, Y., Walali, L.D., Ezzahouani, A., 2002. Fructification of Persimmon (*Diospyros kaki* L.f.) in Rabat-Salé Area, Morocco. First Mediterranean Symposium on Persimmon, 23–24 November, 2001, Faenza, Italy, 51: 107–111.

Mowat, A.D., George, A.P., 1996. Environmental Physiology of Persimmons. The Horticultural and Food Research Institute of New Zealand, Hort. Research Publication http://www.hotnet.co.nz/publication/science/persphys.htm. (Erişim tarihi: 28 Ocak 2020).

Mowat, A.D., 2003. Fruit Development Patterns of Persimmon Grown under a Cool Climate. Acta Horticulturae 601: 113–119.

Onur, S., 1990. Trabzon Hurması. Derim 7: 4–47.

Onur, S., 1995. Adaptation of Persimmon Cultivars. Derim 12 (1): 8–18.

Özbek, S., 1987. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı No: 31, 386 s.

Özdemir, A.E., Ağar, İ. T., Kaşka, N., 1994. Bazı Önemli Elma Yörelerinde Yetiştirilen Elma Çeşitleri ve Bu Çeşitlerin Optimal Derim Zamanlarının Saptanması Konusunda Çalışmalar. III. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi Bildiri Kitabı, Adana, 1: 415–424.

Sadler, G.O., 1994. Titratable Acidity. In: Nielsen. S. S. (Ed.), Introduction to the Chemical Analysis of Foods, Jones and Bartlett Publishers, Borton, USA, 81–91.

Salvador, A., Arnal, L., Monterde, A., Cuquerella, J., 2004. Reduction of Chilling Injury Symptoms in Persimmon Fruit cv. Rojo Brillante by 1-MCP.

Postharvest Biology and Technology 33: 285–291.

SAS, 2019. Users Guide; SAS/STAT, Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, N.C.

Sugiura, A., Zheng, G. H., Yonemori, K., 1991. Growth and Ripening of Persimmon Fruit at Controlled Temperatures during Growth Stage III. HortScience 26: 574–576.

Şeker, M., Toplu, C., 2003. Trabzon Hurması Yetiştiriciliği. Türktarım 149: 35–37.

Taira, S., Matsumoto, N., Ono, M., 1998. Accumulation of Soluble and Insoluble Tannins during Fruit Development in Nonastringent and Astringent Persimmon. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 67 (4): 572–576.

Tangu, N. A., Erenoğlu, B., Yalçınkaya, E., 2004. Trabzon Hurmasının Marmara Bölgesi Ekolojik Koşullarına Uyumu. I. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, 25–26 Kasım 2004, Ünye-Ordu, 1: 41–45.

Testoni, A., 2002. Post-harvest and Processing of Persimmon Fruit. In: Bellini, E., Giordani, E. (Eds.). First Mediterranean Symposium on Persimmon (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens vol: 51, CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, Spain, 53–66.

Toplu, C., Kaplankıran, M., Özdemir, A.E., Yıldız, E., Demirkeser, T.H., Çandır, E., 2011. Meyve Et Rengi Kararlı ve Buruk Olmayan Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinde Meyve Gelişim Sürecindeki Değişimler ve Derim Olumu. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4–8 Ekim 2011, Şanlıurfa, I: 909–916.

Toplu, C., 2019. Subtropik Meyveler (Ders Notları). Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay (Yayımlanmamış), 39 s.

TUİK, 2020. http://www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 28 Ocak 2020).

Tuzcu, Ö., Yıldırım, B., 2000. Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) ve Yetiştiriciliği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana, 24 s.

Yakushiji, H., Nakatsuka, A., 2007. Resent Persimmon Research in Japan. Japanese Journal of Plant Science (1/2): 42–62.

Yıldız, E., Kaplankıran, M., 2007. Hatay ili Trabzon hurması Seleksiyonunda Belirlenen Tiplerin Özellikleri. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4–7 Eylül 2007, Erzurum, 1: 266–270.

Yıldız, E., 2011. Farklı Trabzon Hurması Çeşitlerinde Meyve Verim ve Kalitesi ile Bitki Besin Maddeleri, Karbonhidratlar ve Meyve Bileşimindeki Bazı Maddelerin Mevsimsel Değişimleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi, Hatay, (Yayınlanmamış), 344 s.

Yonemori, K.,Sugiura, A., Yamada, M., 2000. Persimmon Genetics and Breeding. Plant Breed. Rev. 19:191-225.

Zheng, G. H., Taira, S., Yonemori, K., Sugiura, A., 1990. Fruit Growth and Ripening of Japanese Persimmons (*Diospyros kaki* Thunb.) Grown at Two Locations with Different Temperature Conditions. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 59 (3): 471–477.

alatarım 2020, 19 (1): 34 - 41

Karpuz Melezlerinde Tohum Kabuk Rengi Kalıtımının Belirlenmesi*

Süleyman YALÇIN[1] **Nebahat SARI**[2] **İlknur SOLMAZ**[2]

[1]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli, Mersin
[2]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

Öz

Bu çalışmada, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü karpuz gen havuzunda bulunan 11 adet hat ve bu hatlardan resiprokal olarak elde edilen melezlerin tohum renginin ve tohum iriliğinin kalıtım modeli ortaya konmuştur. Tohumlarda UPOV'a göre; büyüklük (çok küçük, küçük, orta, büyük, çok büyük), kabukta zemin rengi (beyaz, krem, yeşil, kırmızı, kızıl kahve, kahverengi, siyah), kabuğun ikincil rengi (yok, var), kabuğun ikincil renginin dağılım şekli (nokta, parça, nokta ve parça), zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi (küçük, orta, büyük), hilumda leke (yok, var), kenarda leke (yok, var) karakterleri gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemlerde; 2 hat ve 5 melezde siyah renk, 3 hat ve 8 melezde kahverengi renk, 1 hatta kızıl kahve renk ve 1 hatta beyaz renk oluştuğu, 5 hat ve 9 melezde büyük tohum, 1 hat ve 4 melezde küçük tohum ve 1 hatta çok küçük tohum oluştuğu, 2 hat ve 4 melezde hilumda leke oluştuğu ve tüm hat ve melezlerde tohum kenarında leke oluşmadığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Citrullus lanatus*, gen havuzu, tohum kalıtımı, UPOV.

Determination of the Seed Coat Color Inheritance in Some Watermelon Hybrids

Abstract

In this study, 11 lines in the watermelon gene pool of Alata Horticulture Research Institute Directorate and the inheritance model of the seed color and seed size of the hybrids obtained from these lines were revealed. According to UPOV; size (very small, small, medium, large, very large), ground color of testa (white, cream, green, red, red-brown, brown, black), secondary color of testa (absent, present), type of distribution of secondary color of testa (in dots only, in dots and in patches, in patches only), area of secondary color in relation to that of ground color (small, medium, large), patches at hilum (absent, present), patches at margin (absent, present), were examined for these parameters. Observations made; black color in 2 lines and 5 hybrids, brown color in 3 lines and 8 hybrids, one red-brown color and 1 line white color, big seeds in 5 lines and 9 hybrids, small seeds in 1 line and 4 hybrids and 1 line very small seeds, patches at hilum in 2 lines and 4 hybrids and no patches at margin of the seed.

Keywords: *Citrullus lanatus*, gene pool, seed inheritance, UPOV.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Yalçın; suyalcin@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 03.01.2020 Kabul Tarihi/Accepted: 27.04.2020
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Süleyman YALÇIN https://orcid.org/0000-0003-1721-1392 Nebahat SARI https://orcid.org/ 0000-0001-7112-4279
İlknur SOLMAZ https://orcid.org/ 0000-0003-2996-0286

Giriş

Karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. ve Nakai) üretimi Dünyada 3 477 285 ha alanda 118 413 465 tondur ve domatesten (182 301 395 ton) sonra en fazla üretilen sebzedir. Dünya toplam karpuz üretiminin % 82.6'sı Asya, % 6.2'si Amerika, % 5.7'si Avrupa, % 5.3'ü Afrika, % 0.2'si Okyanusya kıtalarında üretilmektedir. Üretimde ilk sırada Çin yer alırken, bu sırayı Türkiye, İran, ABD ve Mısır izlemektedir. Türkiye'de 95 514 ha alanda 4 011 313 ton karpuz üretilmektedir (FAO, 2017).

Türkiye, karpuzun ikincil gen merkezleri arasında olup; karpuzun gen merkezi Afrika'dır (Robinson ve Decker-Walters, 1997). Türkiye'de genetik materyal toplama işi 1960'lı yıllardan beri eski ismi Gen Kaynakları Araştırma Enstitüsü olan kurum tarafından yapılmaktadır. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Ulusal Tohum Gen Bankası'nda, *Cucurbitaceae* familyasındaki türlere ait genetik materyal sayısı 2 223 adettir. Bu materyalin % 25.7'sini kavun, % 20.5'ini *Cucurbita* türleri, % 16.1'ini karpuz, % 13.4'ünü hıyar, % 7.7'sini su kabağı, % 7.2'sini yazlık kabak, % 4.2'sini kestane kabağı, % 3.3'ünü acur, % 1.3'ünü balkabakları, % 0.2'sini eşek hıyarı ve % 0.3'ünü diğer kabakgil tohumları oluşturmaktadır (Sarı ve ark., 2008).

Karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum ve Nakai], *Cucurbitaceae* familyasının ekonomik öneme sahip en önemli türlerinden birisidir. *Citrullus* cinsinin taksonomisi ile ilgili pek çok

*Ç.Ü. BAP FYL-2018- 11210 no'lu Yüksek Lisans projesi tarafından desteklenmiştir.

çalışma yapılmış olmakla birlikte, son yıllarda Afrika, Asya ve Akdeniz'in sıcak bölgelerinde yetişen 4 diploid (n=11) tür içerdiği kabul edilmektedir (Robinson ve Decker-Walters, 1997; Wehner, 2008a).

Dünya'da tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilen *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. ve Nakai, *Citrullus* cinsi içerisinde en fazla çeşitlilik gösteren tür olup kültür formu *C. lanatus* var. *lanatus* ve yabani form olan *C. lanatus* var. *citroides* (L.H. Bailey Mansf.) alt türlerini içermektedir (Robinson ve Decker-Walters, 1997; Wehner, 2008a).

Karpuz gen listesi ilk olarak Poole (1944) tarafından organize edilmiş ve düzenlenmiştir. Karpuzda 111 markör (protein veya izoenzim, lokus, RFLP ve RAPD DNA markörleri ve klonlanmış genler), 59 morfolojik ve direnç özelliği olan toplam 170 listelenen gen vardır (Wehner, 2008b).

Açık renk veya beyaz tohum kabuğu renklerinin tüketicilerin meyvenin olgunlaşmadığını düşünmelerine neden olabileceğinden, piyasada sıklıkla siyah ve kahverengi tohumlu çeşitler tercih edilmektedir. Kırmızı ve yenilebilir tohumlar gibi diğer tohumluk türleri, ıslahçıların ilgisini çekmektedir (Zhang, 1996b).

Karpuzda 1944'den günümüze kadar yapılan çalışmalarda toplam 62 gen bulunmuştur ve bu genlerden 10 tanesi tohum kalıtımı ile ilgili genlerdir. Bu çalışmada farklı tohum irilikleri ve tohum kabuk renklerine sahip karpuz hatlarının resiprokal melezlenmeleriyle F1 aşamasındaki tohumlarda tohum iriliği (çok küçük, küçük, orta, büyük, çok büyük), tohum kabuk zemin rengi (beyaz, krem, yeşil, kırmızı, kızıl kahve, kahverengi, siyah), tohum kabuğunun ikincil rengi (var,yok),tohum kabuğunun ikincil renginin dağılım şekli (nokta, parça, nokta ve parça), tohum zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi (küçük, orta, büyük), hilumda leke (var, yok), kenarda leke (var, yok) gibi tohum karakterlerinin kalıtım durumları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, 2018 ve 2019 yıllarında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştürÇalışmada 7 karpuz hattı (Y-2-2 (zemin rengi: siyah, ikincil renk: yok, hilumda leke: yok, kenarda leke: yok), Y-28(zemin rengi: krem, ikincil renk: var, hilumda leke: var, kenarda leke: yok), Y-21 (zemin rengi: kahverengi, ikincil renk: yok, hilumda leke: yok, kenarda leke: yok), Y-45 (zemin rengi: beyaz, ikincil renk: yok, hilumda leke: yok, kenarda leke: yok), Y-55 (zemin rengi: kırmızı, ikincil renk: yok, hilumda leke: yok, kenarda leke: yok), Y-56 (zemin rengi: kahverengi, ikincil renk: yok, hilumda leke: yok, kenarda leke: yok), 9-4-Y (zemin rengi: kahverengi, ikincil renk: yok, hilumda leke: yok, kenarda leke: yok)) ve 13 adet melez kullanılmıştır. Araştırmada yapılan gözlemler UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği)'ca kuralları belirlenmiş olan, Tarım ve Orman Bakanlığı (eski adı Tarım ve Köyişleri Bakanlığı)'nca Türkçe'ye uyarlanarak 12 Ekim 1998 tarihinde ve 23491 sayılı Resmi Gazete'de yer alarak yürürlüğe giren, "Bitki Özellik Belgeleri Hakkında Tebliğ" e göre yapılmıştır Tohumlarda büyüklük, hilumda leke, kenarda leke, ikincil renginin dağılım şekli ve zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi, kızıl kahve renkli tohum kabuğu renginin beyaz tohum kabuğu üzerine, siyah tohum kabuğu renginin beyaz tohum kabuğu rengi üzerine, siyah düz tohum kabuğu renginin siyah ve üzerinde kırık/çatlaklar olan tohum kabuğu üzerine, siyah tohum kabuğu renginin kızıl kahve tohum kabuğu rengi üzerine, kahve renkli tohum kabuğu renginin beyaz tohum kabuğu üzerine kalıtımları araştırılmıştır. Melezlemeler 2018 yılında cam serada gerçekleştirilmiş, 2019 yılında ise melezler ve ana baba hatlar açık araziye dikilerek yetiştirilmiştir. Araziden hasat edilen melezlerin meyvelerinden çıkarılan tohumlarda UPOV deskriptörüne göre gözlemler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denemede en az 3 ila 4 kez kendilenmiş7 adet hat ve bunlardan geliştirilen 13 adet Fı hibritte gözlemler UPOV Karpuz Özellik Belgesine göre yapılmıştır.

UPOV Karpuz Özellik Belgesine göre tohumlarda büyüklük bakımından yapılan gözlemlere göre; 5 hat ve 9 melezde tohumlar büyük, 1 hatta küçük, 1 hatta çok küçük, 4 melezde de küçük olarak gözlemlenmiştir. Renk bakımından hatlarda yapılan gözlemlere göre; 3

hatta kahverengi renk, 1 hatta beyaz renk, 1 hatta kızıl kahve renk ve 2 hatta siyah renk gözlemlenmiştir. Renk bakımından melezlerde yapılan gözlemlere göre ise; 5 melezde siyah, 8 melezde kahverengi renk gözlemlenmiştir. Kabuğun ikincil rengi bakımından yapılan gözlemlerde 6 hatta ve 11 melezde ikincil renk yok, 1 hat ve 2 melezde ikincil renk var olarak gözlemlenmiştir. Kabuğun ikincil renginin dağılım şekli ve zemin rengi ile ikincil rengin alan ilişkisi, 1 hatta normal olarak gözlemlenmiştir. Hilumda leke kriterine ilişkin yapılan gözlemlerde; 5 hat ve 9 melezde hilumda leke olmadığı, 2 hat ve 4 melezde hilumda leke olduğu gözlemlenmiştir. Kenarda lekeye ilişkin yapılan gözlemlerde hiçbir hat ve melezde kenarda leke ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır.

Tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 hattı ile kabuk zemin rengi kızıl kahve, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-55 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumlarda yapılan gözlemlerde; tohumların kabuk zemin rengi kahverengi, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmadığı bulunmuştur (Şekil 1). Shimotsuma (1963), 3 yabani karpuz hattının melezlenmesinden kahverengi tohum renginin beyaz üzerine baskın olduğunu ve kahverengi siyah, beyaz tohum rengi üzerinde tek bir genle dominant olduğunu bulmuştur. Buna göre çalışmamızda yapılan melezlemede beyaz kabuk zemin renginin kızıl kahve kabuk zemin rengi üzerine baskın olmadığı ve Shimotsuma (1963)'nın yaptığı çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Y-45 × Y-55 = Y-45 × Y-55

Şekil 1. Y-45 ve Y-55 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi kızıl kahve, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-55 ile tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 2). Buna göre çalışmamızda yapılan melezlemede kızıl kahve kabuk zemin renginin beyaz kabuk zemin rengi üzerine baskın olduğu ve Shimotsuma (1963)'nın yaptığı çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Y-55 × Y-45 = Y-55 × Y-45

Şekil 2. Y-55 ve Y-45 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 ile kabuk zemin rengi siyah ve üzerinde kırık/çatlak olan, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-56 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmadığı bulunmuştur (Şekil 3). Beyaz kabuk zemin renginin siyah ve üzerinde kırık/çatlaklar olan

kabuk zemin rengi üzerine baskın olmadığı görülmüştür. Ayrıca kırık/çatlak tohum kabuğunun düz kabuk üzerine baskın olmadığı görülmüştür. El-Hafez ve ark. (1981) yaptıkları çalışmada kırık/çatlak tohum tabakasının kalıtımı benzer tohumlu "Kaho" ve "Kongo" çeşitleri ile çatlak tohumlu "Leeby" çeşidi melezleyerek araştırmışlar ve kırık/çatlak tohum kabuğunun tek bir resesif gen "cr" tarafından kontrol edildiğini, normal tohum kabuğuna resesif olduğunu bulmuşlardır. Buna göre çalışmamızda yapılan melezlemede çatlak olmayan düz tohum kabuğunun, kırık çatlak tohum kabuğuna dominant olduğu bulunmuştur ve El-Hafez ve ark. (1981)'nın yaptığı çalışmaya benzer şekilde siyah ve üzerinde kırık/çatlaklar olan kabuk zemin renginin beyaz kabuk zemin rengi üzerine baskın olduğu ve kırık/çatlak tohum karakterinin yok olduğu görülmüştür. Ayrıca Porter (1937) siyah, sarımsı kahverengi ve beyaz arasındaki melezleri araştırmış ve yoğun lekeli siyah tohum renginin, sarımsı kahverengi ve beyaz üzerinde baskın olduğunu göstermiştir.



Y-45 Y-56 Y-45 × Y-56

Şekil 3. Y-45 ve Y-56 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi siyah ve üzerinde kırık/çatlak olan, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-56 ile tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 4). Yapılan gözlemlerin El-Hafez ve ark. (1981) ile Porter (1937)'ın yaptığı çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Y-56 Y-45 Y-56 × Y-45

Şekil 4. Y-56 ve Y-45 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-2-2 ile tohum kabuk zemin rengi siyah ve üzerinde kırık/çatlak olan, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-56 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 5). Siyah zemin rengine sahip tohum özelliğine sahip hat ile siyah ve üzerinde kırık/çatlaklar olan kabuk zemin rengine sahip hattın melezlenmesinden siyah zemin rengine sahip tohum elde edilmiştir.



Y-2-2 Y-56 Y-2-2 × Y-56

Şekil 5. Y-2-2 ve Y-56 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Buna göre çalışmamızda yapılan melezlemede normal düz tohum kabuğunun, kırık çatlak tohum kabuğuna dominant olduğu bulunmuştur ve El-Hafez ve ark. (1981)'nın yaptığı çalışmayla uyumlu olmuştur.

Tohum kabuk zemin rengi siyah ve üzerinde kırık/çatlak olan, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-56 ile tohum kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-2-2 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 6). Üzerinde kırık/çatlaklar olan kabuk zemin rengine sahip hat ile siyah zemin rengine sahip tohum özelliğine sahip hattın melezlenmesinden siyah zemin rengine sahip tohum elde edilmiştir. Buna göre çalışmamızda yapılan melezlemede normal tohum kabuğunun, kırık çatlak tohum kabuğuna dominant olduğu bulunmuştur ve El-Hafez ve ark. (1981)'nın yaptığı çalışmayla uyumlu olmuştur.



Y-56 × Y-2-2 = Y-56 × Y-2-2

Şekil 6. Y-56 ve Y-2-2 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-2-2 ile tohum kabuk zemin rengi kızıl kahve, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-55 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi siyah, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 7). Siyah kabuk zemin renginin kızıl kahve kabuk zemin rengi üzerine baskın olduğu görülmüştür.



Y-2-2 × Y-55 = Y-2-2 × Y-55

Şekil 7. Y-2-2 ve Y-55 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 ile tohum kabuk zemin rengi kahverengi, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-21 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 8).



Y-45 × Y-21 = Y-45 × Y-21

Şekil 8. Y-45 ve Y-21 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Beyaz kabuk zemin renginin kızıl kahve kabuk zemin rengi üzerine baskın olmadığı görülmüştür. Buna göre çalışmamızda yapılan melezlemede beyaz kabuk zemin renginin, kahverengi kabuk zemin rengi üzerine baskın olmadığı ve Shimotsuma (1963)'nın yaptığı çalışma ile tutarlı olduğu görülmüştür.

Tohum kabuk zemin rengi kahverengi, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-21 ile tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 9). Kahverengi kabuk zemin renginin, beyaz kabuk zemin rengi üzerine baskın olduğu görülmüştür. Bu da Shimotsuma (1963)'nın belirlediği kalıtım modeli ile uyumlu bulunmuştur.



Y-21 Y-45 Y-21 × Y-45

Şekil 9. Y-21 ve Y-45 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 ile tohum kabuk zemin rengi kahverengi olan, çok küçük tohumlu, kabuğunda ikincil renk ve kenarda leke olmayan ama hilumda leke olan 9-4-Y hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, küçük tohumlu, kabuğunda ikincil renk ve kenarda leke olmayan ama hilumda leke var olarak bulunmuştur (Şeki 10). Beyaz kabuk zemin renginin kahverengi kabuk zemin rengi üzerine baskın olmadığı ve küçük tohum özelliğinin baskın olduğu görülmüştür. Ayrıca hilumunda leke bulunmayan Y-45 ile hilumunda leke bulunan 9-4-Y hattının melezlenmesinden oluşan bireylerin hilumunda leke olduğu görülmüştür. Bu da hilumda leke özelliğinin melezlemede ana ya da baba bireylerden birinde bulunmasının hilumda leke özelliğinin oluşacağını ve bu karakterin baskın olduğunu düşündürmektedir. Tanaka ve ark. (1995) kısa tohumlu tipin, daha önceki bulguların tersine, orta üzerinde baskın olan tek bir genden kaynaklandığını bulmuşlardır. Ve bu da yaptığımız çalışma ile doğrulanmıştır.



Y-45 9-4-Y Y-45 × 9-4-Y

Şekil 10. Y-45 ve 9-4-Y hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi kahverengi olan, çok küçük tohumlu, kabuğunda ikincil renk ve kenarda leke olmayan ama hilumda leke olan 9-4-Y ile tohum kabuk zemin rengi beyaz, büyük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk, hilumda ve kenarda leke olmayan Y-45 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, küçük tohumlu, kabuğunda ikincil renk ve kenarda leke olmayan, ama hilumda leke var olarak bulunmuştur (Şekil 11). Kahverengi kabuk zemin renginin, beyaz kabuk zemin rengi üzerine baskın olduğu görülmüştür. Ayrıca hilumunda leke bulunan 9-4-Y hattının, hilumunda leke bulunmayan Y-45 ile melezlenmesinden oluşan bireylerin hilumunda leke olduğu görülmüştür. Bu da hilumda leke özelliğinin baskın olduğunu düşündürmektedir.



9-4-Y × Y-45 = 9-4-Y × Y-45

Şekil 11. 9-4-Y ve Y-45 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi kahverengi, küçük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk olan, kabuğun ikincil renginin dağılım şekli nokta olan, zemin ile ikincil rengin alan ilişkisi orta olan, hilumda leke olan ve kenarda leke olmayan Y-28 ile tohum kabuk zemin rengi kahverengi olan, çok küçük tohumlu, kabuğunda ikincil renk ve kenarda leke olmayan ama hilumda leke olan 9-4-Y hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, küçük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk var, kabuğun ikincil renginin dağılım şekli nokta olan, zemin ile ikincil rengin alan ilişkisi büyük olan, hilumda leke var ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 12). Kahverengi kabuk zemin rengine sahip hatla, kahverengi kabuk zemin rengine sahip hattın melezlenmesinden kahverengi kabuk zemin rengine sahip melezler elde edilmiştir. Hilumda leke olan Y-28 ile hilumda leke olan 9-4-Y hatları melezlenmiştir. Sonuçta oluşan melezlerin hilumunda leke olduğu görülmüştür.



Y-28 × 9-4-Y = Y-28 × 9-4-Y

Şekil 12. Y-28 ve 9-4-Y hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Tohum kabuk zemin rengi kahverengi olan, çok küçük tohumlu, kabuğunda ikincil renk ve kenarda leke olmayan, hilumda leke olan 9-4-Y ile tohum kabuk zemin rengi kahverengi, küçük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk var, kabuğun ikincil renginin dağılım şekli nokta olan, zemin ile ikincil rengin alan ilişkisi orta olan, hilumda leke var ve kenarda leke yok olan Y-28 hatları melezlenmiştir. Bu melezlemenin sonucunda ortaya çıkan hibrit tohumların; kabuk zemin rengi kahverengi, küçük tohumlu, tohum kabuğunda ikincil renk var, kabuğun ikincil renginin dağılım şekli nokta olan, zemin ile ikincil rengin alan ilişkisi orta olan, hilumda leke var ve kenarda leke yok olarak bulunmuştur (Şekil 13). Kahverengi kabuk zemin rengine sahip hatla, kahverengi kabuk zemin rengine sahip hattın melezlenmesinden kahverengi kabuk zemin rengine sahip melezler elde edilmiştir.



9-4-Y × Y-28 = 9-4-Y × Y-28

Şekil 13. 9-4-Y ve Y-28 hatları ve melezleme sonucu ortaya çıkan melez tohumlar

Sonuç

Tohum renkleri bakımından melezler incelendiğinde; kızıl kahve renkli tohum kabuğu renginin beyaz tohum kabuğu üzerine, siyah tohum kabuğu renginin beyaz tohum kabuğu rengi üzerine, siyah düz tohum kabuğu renginin siyah ve üzerinde kırık/çatlaklar olan tohum

kabuğu üzerine, siyah tohum kabuğu renginin kızıl kahve tohum kabuğu rengi üzerine, kahve renkli tohum kabuğu renginin beyaz tohum kabuğu üzerine baskın olduğu görülmüştür. Aynı durum resiprokal melezlemelerde de söz konusudur.

Normal tohum kabuğunun kırık/çatlak tohum kabuğuna baskın olduğu bulunmuştur.

Yapılan çalışma ile hilumunda leke bulunan hat ile hilumunda leke bulunmayan hattın melezlenmesinden oluşan bireylerin hilumunda leke olduğu görülmüştür. Hilumda leke bulunan hattın baba ya da ana olarak kullanılmasına bakılmaksızın oluşan melez bireylerde hilumda leke görülmektedir. Bu da hilumda leke özelliğinin baskın olduğunu düşündürmektedir. Bu sonuç, literatürde bu konudaki ilk bulgu olması açısından da önemlidir.

Bundan sonraki çalışmalarda özellikle hilumda leke özelliği açısından F2 generasyonunun da elde edilerek kalıtımın tam olarak belirlenmesi önem taşımaktadır.

Teşekkür

Görüş ve önerileri ile çalışmamda bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Ziraat Yüksek Mühendisi sayın Veysel ARAS'a içtenlikle teşekkür ederim. Tez çalışmama olanak sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederim. Tez çalışmamı maddi olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: FYL-2018- 11210) teşekkür ederim.

Kaynaklar

El-Hafez, A.A.A., Gaafer, A.K., Allam, A.M.M. 1981. Inheritance of Flesh Color, Seed Coat Cracks and Total Soluble Solids in Watermelon and Their Genetic Relations. Acta Agron. Acad. Hungaricae, 30: 82-86.

FAO, 2017. FAO Web page.Year Production, Statistics, FAOSTAT, Watermelon Production, http://faostat.fao.org/default.asp×. Son erişim tarihi: 20.05.2019.

Porter, D.R. 1937. Inheritance of Certain Fruit and Seed Characters in Watermelons. Hilgardia, 10: 489-509.

Robinson, R.W., Decker-Walters, D.S., 1997. Cucurbits. CAB International, New York, NY, USA.

Sarı, N., Tan, A., Yanmaz, R., Yetişir, H., Balkaya, A., Solmaz, I., Aykas, L., 2008. General Status of Cucurbit Genetic Resources in Turkey. Proceedings of the IXth EUCARPIA Meeting on Genetic and Breeding of Cucurbitaceae, 21-24 May 2008, Avignon-France, 21-32.

Shimotsuma, M,, 1963. Cytogenetical Studies in the Genus Citrullus. VII. Inheritance of Several Characters in Watermelon. Japanese Journal of Breeding, 13:235-240.

Tanaka, T., Wimol, S., Mizutani, T., 1995. Inheritance of Fruit Shape and Seed Size of Watermelon. School of Agriculture, Kyusyu Tokai University, Aso-gun, Kumamoto, 869-14.

Wehner, T.C., 2008a. Watermelon In: Prohens J. and Nuez F. (eds.) Handbook of Plant Breeding; Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae and Cucurbitaceae. Springer Science Business LLC, New York, NY, 381-418.

Wehner, T.C., 2008b. Overview of the Genes of Watermelon, Proc. Cucurbitaceae 2008 EUCARPIA Meeting, p. 79-89 (ed. M. Pitrat).

Zhang, J., 1996b. Breeding and Production of Watermelon for Edible Seed in China. Cucurbit Genetics Cooperative Report, 19:66-67.

alatarım *2020, 19 (1): 42 - 48*

Türkiye'de Doğal Yayılış Gösteren Bazı Eğrelti Türlerinde Gametofit Evreden Sporofit Evreye Geçiş Sürecinin Yeni Nesil Biyoreaktör Sistemi İle Araştırılması

Senem UĞUR **Yeşim YALÇIN MENDİ**

Çukurova Üniversitesi, ZiraatFakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Balcalı, Adana

Öz

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal yayılış gösteren eğrelti türlerinden olan *Asplenium trichomanes, Asplenium scolopendrium* ve *Aspleniumceterach*'ın gametofit evreden sporofit evreye geçişini sağlamak amacıyla *in vitro*'da geçici daldırma sistemlerinden Plantform Biyoreaktör sistemi kullanılmıştır. *Asplenium trichomanes* türünde ½ MS içeren besi ortamında 3 saatte bir 10 dk ve 6 saatte bir 10 dk daldırma sıklığı süresi denenmiştir. En iyi daldırma aralığı sporofit sayısına (34.37a) göre, 3 saat olarak belirlenmiş ve bu süre diğer 2 tür için de uygulanmıştır. Bitkiye dönüşüm sayısı ve gametofit ağırlığı hem Plantform sisteminde hem de katı kültürde incelenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. *Asplenium scolopendrium* türünde gametofit ağırlık plantform sisteminde 4.57a iken, katı kültürde 2.75b olduğundan fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Elde edilen bitkicikler dış koşullara başarılı bir şekilde aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eğrelti, mikroçoğaltım, Plantform.

Investigation of Transition from Gametophytic Phase to Sporophytic Phase ın Some Fern Species Natrally Spread in Turkey by Bioreactor System

Abstract

In this study, Plantform bioreactor system, which is one of the temporary *in vitro* immersion system, was used in order to provide the transition from the sporophyte to gametophyte phase of the fern species *Asplenium trichomanes*, *Asplenium scolopendrium*, and *Aspleniumceterach*, which are naturally grown in Turkey. In the case of *Aslenium trichomanes*, the immersion frequency of ½ MS was tested for 10 minutes every 3 hours and 10 minutes every 6 hours. The best immersion time was determined according to the number of sporophytes (34.37a) as 3 hours and this time was applied to the other 2 species. The number of conversion to plant and gametophyte weight were investigated and compared both in the plant conversion system and solid culture. The gametophyte weight of the *Asplenium scolopendrium* was measured as 4.57a g in the plantform system whereas it was 2.75b g in solid culture. The difference between the systems was found as statistically significant. The resulting plantlets were acclimated to external conditions.

Keywords: Fern, micropropagation, Plantform.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Y. Yalçin Mendi; ymendi@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 17.07.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 02.10.2019

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Senem UĞUR https://orcid.org/0000-0003-2826-4123Yeşim YALÇIN MENDİ https://orcid.org/0000-0002-4587-5156

Giriş

Eğreltilerin, ilk varoluşları günümüzden 300 milyon yıl öncesine dayanmaktadır. Devoniyen Dönemi'nde karada hiçbir hayvanın yaşamadığı dönemlerde ortaya çıkmışlardır. 250 milyon yıl önceki Karbonifer Dönemi'nde yeryüzündeki karaların hemen hemen tamamı eğrelti otu ormanları ile kaplı olduğundan, bu döneme "eğrelti otu dönemi" denilmektedir. Dünyadaki kömür yataklarının temelleri bu dönemdeki eğrelti otlarına dayanmaktadır (Fernandez ve ark., 2011).

O dönemde yaşayan eğrelti otlarının çoğunun soyu tükenmiştir fakat bazıları soyunu günümüze kadar devam ettirmişlerdir. Eğrelti otları, damarlı bitkilerdir. Suyu köklerinden alıp, damarları ile yapraklarına kadar ulaştırabilirler. Çiçeksiz bitkilerin Polypodiopsida (ya da Filicopsida) sınıfını oluşturan eğrelti otlarının yaklaşık 170 cins, 9000 kadar türü bulunmaktadır (Özkara ve ark, 2003). Yeryüzünde çok geniş bir dağılım gösteren bu türlerin çoğu nemli ve gölgeli yerleri sever. Sporlu bitkiler arasında en iyi gelişme gösteren ve ototrof olarak yaşayan kara bitkileridir. Olgunlaşmış bir eğrelti yaprağının arka yüzünde farklı görüntülere sahip kahverengi spor keseleri ve bu keselerin içinde yüzlerce spor (üreme hücresi) vardır. Spor keseleri içinde bulunan sporlar nemli toprağa düşerek gametofit bitkileri oluştururlar. Gametofit bitki üzerindeki arkegonium (yumurta) ve anteridyum (sperm) hücrelerinin; su, hava ve doğa olayları sayesinde döllenme olayı gerçekleşir. Döllenme sonucunda sporofit bitkiler meydana gelir. Sporofit bitkiler

yıllar sonra spor vermeye başladığında döngü tekrar başa döner.

Eğreltiler; süs bitkisi olarak, kesme çiçekçilikte aranjman olarak, endüstriyel atıkların temizlenmesinde, dikey bahçelerde, kozmetikte, tıpta kanser tedavisinde kullanılmaktadır. Eğrelti otu bünyesindeki yüksek klorofil, antimikrobiyal ve antioksidan madde içeriğinden dolayı bulunduğu ortamın havasını temizler. Havada bulunan ve diğer canlıların ölümüne neden olan formaldehitin ortam havasından temizlemesinde çok etkilidir (Anonim).

Eğreltilerin, günümüzde süs bitkisi olarak temini, doğadan sökülerek sağlanmaktadır. Özellikle son zamanlarda eğreltilerin yaşam alanları tarla açma, sanayileşme, aşırı otlatma, çorak ve batak alanların ıslahı, orman yangınları ve insanların doğaya zarar veren bilinçsiz tutumları sebebiyle her yıl yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu tür bilinçsizliklerle ve tahriplerle yok olmaya yüz tutmuş türler için doku kültürü tekniklerinden yararlanıp yeniden doğaya ve hatta süs bitkileri sektörüne kazandırılması hedeflenmiştir. Doku kültüründe olan gametofitlerin, döllenmesi gerçekleşmediği veya kısmen olduğu için bitkiye dönüşüm oranı azdır. Geçici daldırma Biyoreaktör sistemiyle, eğreltileri kendi doğasını yaratarak hızlı döllenme ve bitkiye dönüşüm sağlanmıştır. Geçici daldırma Biyoreaktör sistemlerinin doku kültürü uygulama alanlarındaki avantajları; bitki maliyetlerinin azaltılması, otomasyon ve doku kültürü prosedürlerinin basite indirgenmesidir.

Doğada bulunan eğreltilerin fertilizasyonu; rüzgâr, su gibi doğa olayları ile gametofit evrede olan bitkiciklerin sporofit evreye geçişi gerçekleşirken, doku kültüründe bu etkileşimin gerçekleştirilmesi için uygun şartların sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, gametofit evrede sıkışmış olan bazı doğal yayılış gösteren eğrelti türlerinin sporofite geçişini sağlamak amacıyla geçici daldırma sistemini kullanarak mikroçoğaltımlarını gerçekleştirmektir.

Materyal ve Metot

Bitkisel Materyal

Bu çalışma 2018-2019 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Merkez Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. TAGEM 13 ARGE-20 ve TUBİTAK-TEYDEB 514OO26 nolu proje kapsamında toplanmış olan eğrelti türlerinin spor eksplantlarından elde edilen gametofitler, bitkisel başlangıç materyali olarak kullanılmıştır. Bunlar; *Asplenium trichomanes* L. sensu lato (Balıkesir, Denizli, Antalya), *Asplenium scolopendrium* L. subsp. scolopendrium (Antalya, Mersin, Adana), *Aspleniumceterach* L. subsp. *ceterach* (Mersin, Adana, Osmaniye)'dır.



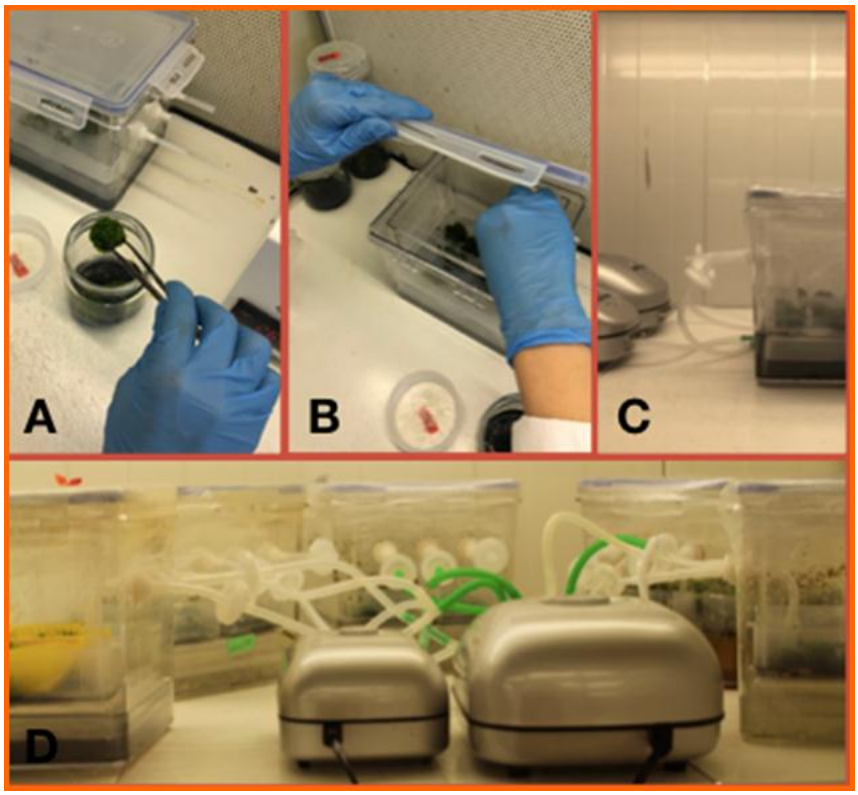
Şekil 1. Bitkisel materyallerin doğadan görünümü; A) *Asplenium trichomanes* (https://www.123rf.com/profile_rbiedermann) B) *Asplenium scolopendrium* (https://www.gardeningexpress.co.uk/e15176-asplenium-scolopendrium-harts-tongue-fern-phyllitis) C) *Asplnium ceterach*

Katı Kültür Denemeleri ile Gametofit Evredeki Eksplantların Çoğaltılması

Gametofit evrede olan eksplantlar, bitki büyüme düzenleyicisi bulunmayan, 20 g/l sukroz, 0.5 g/l aktif karbon, 2 g/l gelrite içeren ½ MS (Murashige ve Skoog, 1962) besin ortamına aktarılmıştır. Ortamın pH'sı 5.6-5.7 olacak şekilde ayarlanmıştır. Aktarılan gametofit evredeki eksplantların, 6 haftada bir alt kültürleri yapılmıştır.

Geçici Daldırma Yöntemi ile Sporofite Geçiş Denemelerinin Kurulması

Üç türün eksplantları klasik doku kültüründe ½ MS besi yeri içeren bitki büyüme düzenleyicisiz ortama aktarılmıştır (Şekil 2). Eksplantların bir kısmı katı ortamda gelişme gösterirken, diğer kısmı ise Plantform sistemine aktarılmıştır. Sistemin optimizasyonunda, *Asplenium trichomanes* türü kullanılmıştır. Sistem her 3 ve 6 saatte 10'ar dk. daldırma, 3 saatte bir 15 dk. havalandırma olacak şekilde ayarlanmıştır ve 24°C sıcaklıkta 8 saat karanlık 16 saat aydınlık ortamdaki büyütme odasında kültüre alınmıştır. Eğrelti bitkileri Plantform kültür kaplarında 8 hafta süresince kültüre alınmıştır. Sporofit denemelerinden sonra Plantformda gelişen gametofitlere, 3 saat ve 6 saat daldırma sıklığı olan kültür kapları içinde bulunan ½ MS besi ortamına 1.0 mg/l IBA eklenmiştir.



Şekil 2. Hormonsuz besi yerindeki gametofitlerin daldırma sistemindeki görüntüleri; A) Gametofitlerin çoğaltımı B-C) Plantform sistemine aktarım D) Plantform sistemi genel görünümü ve kurulumu

Deneme Planı ve İstatistiksel Analiz

Gametofit evreden sporofit evreye geçiş uygulamalarının tamamı tesadüf parselleri deneme planına görekurulmuştur. Denemenin katı kültür kısmı 10 tekerrürlü olarak her tekerrürde 4 eksplant olacak biçimde 6 haftada bir alt kültür yapılarak kurulmuştur. Platform sisteminde ise 2 tekerrürlü ve her kutunun içine 13'er eksplant eklenerek ve 8 haftada bir alt kültür yapılarak kurulmuştur. Her iki sistemde, her altkültür sonunda, gametofit ağırlık (g) ve sporofit sayısına (adet/eksplant) bakılmıştır. İstatistik analizler, JMP 8.01 paket programında varyans analizleri ve t-testi ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

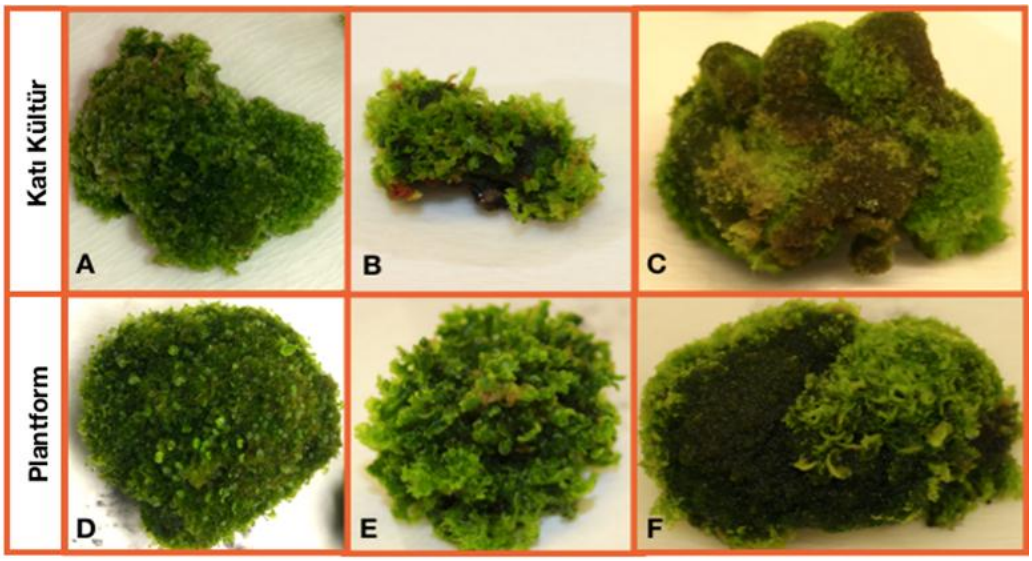
Bu çalışmada, *Asplenium trichomanes* L., *Asplenium scolopendrium* L., *Aspleniumceterach* L. genotiplerinin*in vitro* koşullarda gametofitten sporofite geçişinin sağlanması ve köklenmesi üzerine katı ½ MS besin ortamının ve Plantform

sisteminin etkisi karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır. Çalışmada, Plantform sisteminde *Asplenium trichomanes* için 3 saatte bir 10 dk ve 6 saatte bir 10 dk olmak üzere 2 farklı daldırma sıklığı süresi uygulanmıştır. Her iki kültür kabı için 3 saatte 15 dk havalandırma yapacak şekilde sistem ayarlanmıştır. Geçici daldırma sisteminde 3 saat daldırma sıklığında sporofite geçiş vegametofit ağırlıktaki gelişim oldukça iyi bulunmuştur (34.37a). Daldırma süresi 6 saat olan gametofitlerde sararmalar meydana gelmiş ve sporofite geçiş oranı daha düşük bulunmuştur (9.15b). 2 farklı daldırma sıklığı süresi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Katı kültür ve Plantform sistemi daldırma süresinin sporofit oluşumu etkisi Çizelge 1'de sunulmuştur. *Asplenium scolopendrium* ve *Aspleniumceterach* için ise 3 saatte bir 10 dk olacak şekilde ayarlanmıştır.

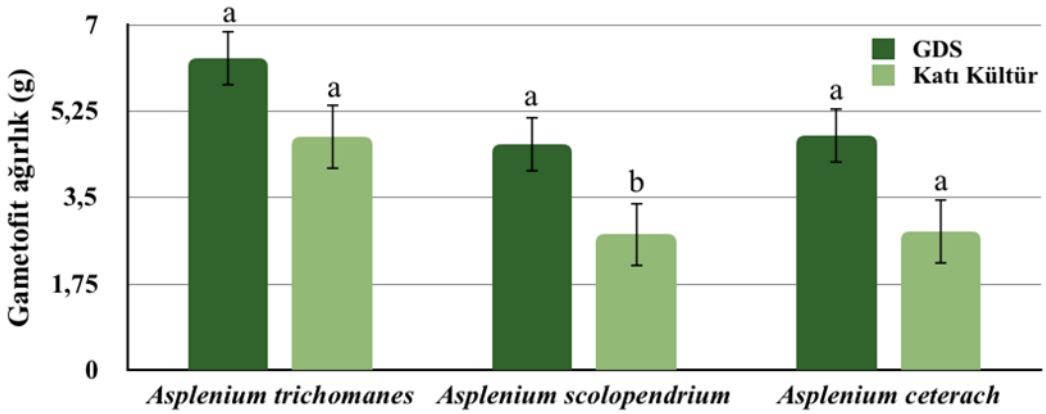
Çizelge 1. *Asplenium trichomanes* eğreltisine ait Plantform daldırma sıklığı sürelerinin karşılaştırılması, P<0,001*

Kullanılan Sistem	Daldırma Sıklığı	Sporofit Sayısı (adet/ekspant)
Plantform	3 Saat	34,37 A
Plantform	6 Saat	9,15 B

Asplenium trichomanes eğreltisinde (gametofit ağırlığında) geçici daldırma sistemi (Plantform) ve katı kültür karşılaştırılmasına bakıldığı zaman, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Plantform sisteminde gametofit ağırlığı 6.32 g iken, katı kültürde 4.74 g elde edilmiştir. Plantform sisteminin gametofit kalitesi daha canlı ve yeşil olarak gözlenirken, besin ortamındaki elementlerin bünyesine alınması da, katı kültür denemesine göre daha iyi olarak saptanmıştır. *Asplenium scolopendrium* eğreltisinde, geçici daldırma (Plantform) sistemi ile katı kültür denemesindeki gametofit ağırlıklarının karşılaştırılması yapılmıştır. Katı kültür ve Plantform sistemi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gametofit ağırlık katı kültürde 4.57 g olarak bulunurken, Plantform sisteminde 2.75 g olarak belirlenmiştir. *Asplenium scolopendrium* eğreltisinin Plantform sisteminde daha dayanıklı ve daha kompakt yapıda olduğu belirlenmiştir. *Asplenium ceterach* eğreltisinde, gametofit evrede olan kümelerin ağırlıkları katı kültür ve Plantform sistemlerinde karşılaştırılmıştır (Şekil 3). Geçici daldırma sistemi ve katı kültürden alınan sonuçlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Gametofit küme ağırlıkları Plantform sisteminden 4.76 g elde edilirken, katı kültürde 2.81 g olarak belirlenmiştir. Üç eğrelti türünün katı kültürde ve Plantform sisteminde gametofit ağırlık karşılaştırılması Şekil 4'de sunulmuştur.



Şekil 3. Eğrelti türlerine ait gametofitlerin katı kültür ve Plantform sistemindeki gelişmeleri; A-D) *Asplenium trichomanes* B-E) *Asplenium scolopendrium* C-F) *Aspleniumceterach*



Şekil 4. Üç eğrelti türünün katı kültürde ve Plantform sisteminde gametofit ağırlık karşılaştırılması (Not: *Asplenium scolopendrium* için: P<0,0001*)

Marimuthu ve Manicham (2011), nesli tükenmekte olan *Pronephrium triphyllum* ve *Sphaerostephanos unitus* eğrelti türlerini korumak amacıyla *in vitro* da spor kültürü yapmışlar ve mikroçoğaltım protokolü oluşturmuşlardır. Spor çimlenmesini, gametofit gelişimini ve sporofit evreyi incelemişlerdir. Knop's bazal ortamında *Pronephrium triyllum* türünün sporlarını besi yerine almışlar ve yüksek oranda gelişim sağlamışlardır. Knop's sıvı besi yerinde en iyi sporofit evresi gelişimi meydana geldiğini belirtmişlerdir. Knop's bazal ortamında, *Sphaerostephanos unitus* eğreltisi için ise en yüksek çimlenme oranı olduğunu saptamışlardır. *In vitro*'da gelişimi tamamlanan eğrelti bitkileri, doğal ortamlarında ve çeşitli botanik bahçelerinde koruma altına alınmıştır.

Yenice ve ark. (2010), protein yönünden oldukça zengin olan *Lemnaminor L.* bitkisinin Türkiye'de bol miktarda bulunduğunu, *Lemnaminor L.* bitkisinin ekolojik olarak su kirliliğinin ortadan kaldırılmasında ve akuakültürde ortam dengesinin korunmasında çok önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, geçici daldırma sistem Biyoreaktör ile bu bitkinin *in vitro* çoğaltımının yapılması ve kullanılmış bitki büyüme düzenleyicilerin bitkinin protein miktarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Welander ve ark. (2014), mikroçoğaltım için geçici daldırma sisteminde Plantform kapları kullanılmıştır. *Echinacea*'da önemli derecede kaliteli sürgün miktarı Biyoreaktör sisteminde oluşmuştur. Bu kapların mikroçoğaltımda kullanımının uygun olduğu saptanmıştır. Gao ve ark. (2014), geçici daldırma Biyorektör sistemi kullanılarak çin su kestanesinin çoğaltımı başarılı bir şekilde yapılmıştır. Şimdiye kadar olan çalışmalarda etkili bir çoğalma sağlanamamıştır. Bu çalışma ile, çin su kestanesinin bitki gövdesinden ve rizom kısmından ayrılmış sürgün kısmı, geçici daldırmayla birlikte klasik yarı-katı ortamda incelenmiştir ve her 8 saatte bir 15 dakika besin ortamına daldırılmıştır. Elde edilen bulgular, geçici daldırma sisteminin, küçük çin su kestanesi bitkisinin çoğaltımı için güvenli ve etkili metot olduğunu göstermiştir. Lambardi ve ark. (2015), süs bitkilerinden *Carexoshimensis* ve *Chrysanthemum morifolium* ile meyve türlerinden *Ficus carica* ve *Ribes rubrum* bitkilerinde geçici daldırma sistemi ile sürgünlerin çoğaltımı çalışılmıştır. Araştırmacılar, Plantform sistemiyle daha yüksek kalitede bitki elde ettiklerini bildirmişlerdir. Biçen (2017), iki farklı Mersin bitkisinin (*Myrtuscommunis*), katı kültür ve geçici daldırma sisteminin karşılaştırılmasına bakılmıştır. Geçici daldırma sisteminde ise 4 saat ve 8 saat daldırma süresi karşılaştırılması incelenmiştir. 8 saat süre sıklığında olan bitkicikler daldırma süresi 4 saat olan sisteme göre daha başarılı çıkmıştır. Cengiz (2018), C-35 sitranjı ve Tuzcu 31-31 turunçgil anaçlarının, katı kültür ortamları ve Plantform sistemindeki mikroçoğaltımları ve köklendirme karşılaştırmasına bakılmıştır. Mikroçoğaltım ve köklenme için belirlenen en iyi besin ortamı içeriği ile Plantform sisteminde çalışılmıştır. Plantform sisteminde katı kültüre göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Denemelerde bitkilerin ve çeşitlerin önemli olacağı gibi sistemler de önemlidir ve birbirinden farklı sonuçlar ortaya çıkarmaktadırlar. Geçici daldırma sistemleri BIG, RITA, PLANTFORM, PLANTIMA, SETIS vb. çeşitleri mevcuttur. Deneme kapsamında Plantform sistemi kullanılmış ve

eğreltilerin doğadaki ortamının benzer olan sisteme aktarılmıştır. Daldırmanın önemi eğreltilerde oldukça fazladır bunun yanı sıra daldırma süresinin sıklığı da önemlidir. Yapılan öncekiçalışmalarda genellikle 8 saatte bir daldırma süresinde olumlu sonuçlar alınırken, bu süre sıklığını suyu seven bir bitki olarak bilinen eğreltilerde en iyi 3 saat daldırma süresinde gözlenmiştir.

Vilchez ve ark. (2014), Ticari değeri olan *Adiantumcapillus-veneris* L.'de mikroçoğaltım protokolünü geliştirilmiştir. Sukrozun 3 farklı konsantrasyonu (%1.5, %3, %4.5) spor çimlenmesi için denenmiştir. Jel ortamı, sıvı ortam ve geçici daldırma sistemleri uygulanmıştır. Sporlar da %1.5 sukroz ile %80.6 oranında çimlenmiştir. En iyi yaş ağırlık ise geçici daldırma sisteminde kaydedilmiştir**.** Eğreltilerde literatüre bakacak olduğumuzda geçici daldırma sistemiyle ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bundan öncekiçalışmalarda da görüldüğü gibi Vilchez yaptığı çalışmada, materyal olarak sporları kullanmıştır ve en başarılı sonucu düşük konsantrasyonlu sukrozdan almıştır. Yapılan çalışmada 3 farklı gametofit evrede olan eğrelti türünün Plantform sisteminin gametofitlere etkisine, yaş ağırlığına ve sporofite dönüşümüne bakılmıştır. *Asplenium trichomanes* türünde 3 saat ve 6 saat daldırma süresi denenmiştir ve en iyi daldırma süresi 3 saat olan eğreltiler daha yeşil, daha canlı ve sporofite dönüşüm oranı fazladır bunun yanı sıra 6 saatlik sürede olan gametofitler de sararlamalar meydana gelmiş ve bitkiye dönüşüm oranı daha az olarak bulunmuştur. Eğreltilerin doğasındaki ortamda olduğu gibi su ve nemi sevdiği için Plantform sistemi bu bitki için birebir uygundur.

Dış Koşullara Alıştırma

Bu çalışma kapsamında, gametofit evrede bulunan bitkicikler sporofite dönüşmüş ancak köklenmemişlerdir. Bu yüzden sporofit evrede olan bitkicikler, 1.0 mg/l IBA ve fungusit çözeltilerine batırılarak steril 2:1 torf perlit karışımı bulunan viyollere aktarılmıştır (Şekil 5). Plantform sisteminde 2 farklı daldırma süresinde gelişen *Asplenium trichomanes* bitkileri dış koşullara adapte edilmiştir. Dış koşullara aktarılan bitkilerin yaşama oranları incelendiğinde %100 olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 5. Plantform dadaldırma süresi 3 saat olan bitkiciklerde aklimatizasyon; A-B) *Asplenium trichomanes*

Sonuç

Sonuçlara bakıldığında, Platform sistemi uygulaması *Asplenium tricomones* türü için 3 saat ve 6 saat olarak denenmiştir. Sporofit oluşumunun daldırma süresi sıklığında en iyi 3 saatte bir 10 dk'da geliştiği belirlenmiştir ve bu süre diğer 2 tür içinde uygulanmıştır. Plantform sistemi için ½ MS içeren besin ortamları kullanılmıştır. Plantform sistemiyle katı kültürü karşılaştırdığımız zaman *Asplenium trichomanes* için gametofit ağırlıklar arasında fark önemsiz bulunmuştur. Sporofit dönüşümüne bakıldığı zaman Plantform sisteminde bulunan kümelerdeki bitkicikler katı kültüre göre daha fazladır. *Asplenium scolopendrium* türü için gametofit ağırlık katı kültür ve Plantform'la karşılaştırıldığı zaman istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. *Asplenium ceterach* türünde ise Plantform sistemi katı kültüre göre daha başarılı ve kaliteli gametofitler elde edilmiştir fakat her iki sistem arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. *Asplenium tricomones* türünde daldırma süresi 3 saat olan sporofitlerin gelişimi iyi olduğu için başarılı bir şekilde dışarıya aktarılmıştır. Genel olarak Plantform

sistemindeki gametofitlere bakıldığında nem ve su bakımından doğal yaşamıyla birebir olduğundan döllenme ve besin ihtiyacı normal ve homojen biçimde gerçekleşmektedir. Katı kültüre bakıldığı zaman gametofitler sadece besin alımı sağlamaktadır. Gametofitlerin canlılığı ve kalitesine baktığımızda Plantform'da bulunan gametofitler daha kaliteli ve daha yeşil bitkiler elde edilmiştir.

Kaynaklar

Anonim, 2019. http://www.milliyet.com.tr/pembenar/egrelti-otu-nedir-2577477 Erişim Tarihi: 26.08.2019.

Biçen, B., 2017. Mersin Bitkisinin (*MyrtusCommunis* L.) Klasik ve Yeni Nesil Doku Kültürü Teknikleri ile Çoğaltılması ve Köklendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış).

Cengiz, M., 2018. Bazı Turunçgil Genotiplerinin Klasik ve Yeni Nesil Doku Kültürü Teknikleri ile Mikroçoğaltımı ve Genetik Kararlılığının Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış).

Fernandez, H., Kumar, A., Revilla, A., 2011. Working with Fern. Book. USA, Springer. 386.

Gao, M., Jiang, W., Wei, S., Lin, Z., Cai, B., Yang L., Luo C., He X., Tan J., Chen L., 2014. High-Efficiency Propagation of Chinese Water Chestnut [Eleocharisdulcis (Burm. f.) Trin. Ex Hensch] Using a Temporary Immersion Bioreactor System. Plant Cell Tissue Org. 121, 761–772.

Lambardi, M., Roncasaglia, R., Bujasha, D., Baileiro, F., Correira Da Silva, D.P., Ozudogru, E.A., 2015. Improvement of Shoot Proliferation by Liquid Culture in Temporary Immersion. 6th International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants Abstract Book.

MariMuthu J., ManiCkam V.S., 2011. Ex Situ Conservation of Two Threatened Ferns of The Western Ghats Through *in vitro* Spore Culture. Journal of Threatened Taxa 3.7: 1919-1928.

Özkara, T., Or, E., Toplan, S., 2003. Eğreltiotu'nun İnsan ve Hayvanlardaki Kanserojenik Etkileri. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi. 2003, 14, (2):68-71.

Vilchez, J., Albany, N., Martinez, L., Molina, M., Fernanhez, C., 2014. Micropropagation of Adiantum Capillus-Veneris L. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2014, Supl. 1: 312-324.

Welander, M., Persson, J., Asp, H.,Zhu, L. H., 2014. Evaluation of a New Vessel System Based on Temporary Immersion System for Micropropagation. Scientia Horticulturae, 179:227-232.

Yenice, Z., 2010. Geçici Daldırma Sistem Biyoreaktörlerle Su Mercimeği (*Lemnaminor* L.) Bitkisinin *in vitro* Çoğaltımı. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış).

alatarım 2020, 19 (1): 49 - 56

Tristezaya Tolerant Bazı Turunçgil Anaçlarının Yerli Turunç İçin Erkek Ebeveyn Olarak Uygunluğunun İncelenmesi

Şenay KARABIYIK[1] **Ahmet Burak ÇAĞLAR**[1]
Nesrin KARATAŞ[2] **Sinan ETİ**[1]

[1]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana
[2]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin

Özet

Turunçgillerde Citrus Tristeza Virüsü (Göçüren, CTV) önemli virüs hastalıklarından birisi olup, ülkemizde Akdeniz Bölgesinde yaygın olarak kullanılan Yerli turunç bu hastalığa oldukça duyarlıdır. Son yıllarda birçok ağacı etkileyen CTV ülkemizde henüz epidemi yapmamış olmakla birlikte, büyük bir tehdit konumundadır. Poncirus türleri CTV'ye tolerant olması nedeniyle melezleme yoluyla anaç ıslahı programlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak, melezlemeler sonucunda sağlıklı tohum eldesinin sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bu durumun kaynağını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, Poncirus ve melezleri arasından Yerli üç yapraklı, Beneke üç yapraklı, Swingle citrumelo, Carrizo sitranjı ve Troyer sitranjı anaçlarının Yerli turunç için tozlayıcı olarak kullanılması durumunda çiçek tozu çim borusu uzama hızları belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada kullanılan bitkilerin tozlayıcılık yeteneklerini ortaya koymak amacıyla, ana ve tozlayıcı bitkilere ait çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri ile çiçek tozu üretim miktarları da tespit edilmiştir. Sonuçta, çiçek tozu canlılık düzeylerinin %68.9 (Beneke üç Yapraklı) ve %89.4 (Yerli üç yapraklı) arasında, çiçek tozu çimlenme düzeylerinin ise %18.1 (Yerli turunç) ve %57.1 (Swingle citrumelo) arasında değiştiği belirlenmiştir. Çiçek tozu üretim miktarları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranlarının da oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Çiçek tozu çim boruları Carrizo sitranjı ve Swingle citrumelo ile yapılan yapay tozlama uygulamaları ve kendileme uygulamasında stil sonuna 7. günde ulaşırken, bu süre Beneke üç yapraklı ve Troyer sitranjı ile tozlamada 9 gün, Yerli üç yapraklı ile yapılan tozlamada ise 11 gün olarak belirlenmiştir. Bunun yanında, özellikle Beneke ve Yerli üç yapraklı ile yapılan tozlamalarda tohum taslaklarına ulaşan çiçek tozu çim borusu sayılarının da oldukça az olduğu belirlenmiş olup, melezleme ıslahında üç yapraklılık özelliği gösteren bu bitkilerin Yerli turunç için yeterince uygun birer erkek ebeveyn olarak kullanılamayacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Citrus aurantium*, Tristeza, ıslah, çiçek tozu çim borusu.

Identification of Male Parent Suitability of Some Tristeza Tolerant Citrus Rootstocks for Sour Orange

Abstract

Citrus Tristeza Virus (Tristeza, CTV) is an important virus disease in Citrus while Sour orange, that is the common rootstock in Mediterranean region, is very susceptible to it. CTV affected many trees in recent years but does not cause any epidemia in our country yet, but it is under threat. Poncirus species are frequently used in rootstock cross breeding programmes because of their tolerance to CTV. However, it was observed that obtaining healthy seeds is limited after these crossings. In this study which aims to determine the source of this situation, the pollen tube growth rates of Poncirus and Poncirus hybrids like *Poncirus Trifoliata* var. Yerli, *Poncirus trifoliata* var. Beneke, Swingle citrumelo, Carrizo citrange and Troyer citrange were determined in case of their usage as pollenizer for Sour orange. At the same time, pollen viability and germination rates with pollen production of used plants were determined. As a result, the pollen viability rates were differed between %68.9 (*Poncirus trifoliata* var. Beneke) and %89.4 (*Poncirus trifoliata* var. Yerli) and pollen germination rates between %18.1 (Sour orange) and %57.1 (Swingle citrumelo). Pollen production and normally developed pollen rates were quite high. While pollen tubes of Carrizo citrange and Swingle citrumelo reached in 7 days to the bottom of the style, this period was 9 days for the cossings with *Poncirus trifoliata* var Beneke and Troyer citrange and 11 days for *Poncirus trifoliata* var. Yerli. Besides this, especially for *Poncirus trifoliata* var. Yerli and Beneke, a few pollen tubes were reached to the bottom of the style which means that using these trifoliate plants for Sour orange is not sufficient for using as male pollenizer.

Keywords: *Citrus aurantium*, Tristeza, breeding, pollen tube.

Sorumlu Yazar/Correspondence to Ş. Karabıyık; senaybehlul@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 10.07.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 27.09.2019
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Şenay KARABIYIK https://orcid.org/0000-0001-8979-6228
Ahmet Burak ÇAĞLAR https://orcid.org/0000-0002-5291-1477
Nesrin KARATAŞ https://orcid.org/0000-0002-1173-9594
Sinan ETİ https://orcid.org/0000-0001-7705-0856

Giriş

Dünyada ve Türkiye'de turunçgiller genelde tohum, çelik ve diğer vejetatif çoğaltım yöntemleri ile başarılı bir şekilde çoğaltılmasına rağmen, yetiştiriciliği yapılan turunçgil türleri iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayabilme, verim ve kaliteyi artırma gibi nedenlerden dolayı belirli anaçlar üzerine aşılanmaktadır. Anaçlar ekoloji ve hastalıklar gibi sınırlayıcı faktörlerin bulunduğu koşullarda turunçgil çeşitlerinin yetiştirilmesini sağlayarak dünya turunçgil tarımının gelişerek bugüne gelmesine katkıda bulunmuştur (Yeşiloğlu, 2017).

Türkiye'de turunçgil yetiştiriciliğinde turunç anacı yaygın olarak kullanılmakta (%85), bunu Carrizo sitranjı (%7), C-35 sitranjı (%5) ve Troyer sitranjı (%2) gibi üç yapraklı melezleri ve son olarak Yerli üç yapraklı anacı (%1) izlemektedir (Yeşiloğlu ve ark., 2018). Yaygın olarak kullanılan Turunç anacı genel özellikleri bakımından üstün nitelikleri olan ve turunçgiller için en uygun olarak görülen bir anaçtır (Turgutoğlu ve ark., 2015). Ancak, bu anaç turunçgillerin en önemli virüs hastalığı olan Citrus Tristeza Virüsüne (Göçüren, CTV) oldukça duyarlıdır. CTV, 70 yılda 100 milyondan fazla ağacın yok olmasına neden olmuş ve olmaya da devam eden bir hastalıktır (Moreno ve ark., 2008). Hastalık henüz Türkiye'de epidemi yapmış olmamasına karşın, bu virüsün son yıllarda Türkiye'de var olduğu kanıtlanmış olup, hastalığı taşıyan en etkili vektör olan Kahverengi yaprak bitinin (*Toxoptera citricida*) ülkemizde bulunmaması, hastalığın salgın hale gelmesine engel olmaktadır (Göksu ve ark, 2017). Bunun yanında, ülkemizde CTV'nin epidemi yapması için tüm şartlar bulunmaktadır. Bu epidemiyi önlemek ya da geciktirmek ise alınacak olan önlemlerle mümkün olacaktır (Bozan ve ark., 2018).

Ülkemiz genelinde özellikle Akdeniz Bölgesi'nde turunçgil yetiştiriciliği yapılan bahçelerin çoğu Tristeza virüsüne duyarlı olan turunç anacı üzerine aşılı fidanlarla kurulmuştur. Bahçeleri bu etmenden korumak amacı ile dayanıklı anaçların seçimi ve dayanıklılık genlerinin melez bitkilere aktarımı önem kazanmış olup, bu konuda yapılan ıslah çalışmaları büyük önem kazanmıştır (Göksu ve ark., 2017). Bu amaçla ülkemizde ve dünyada Yerli turunç ile Poncirus cinsine ait türler melezleme çalışmalarında kullanılarak, yeni anaçların elde edilmesine yönelik çalışmalar başlatılmıştır (Dambier ve ark., 2011).

Ülkemizde turunçgillerin önemli bir bölümünün turunç anacı üzerine aşılandığı göz önünde bulundurulduğunda, bu hastalığın yayılması halinde ülkemiz turunçgil sektörünün önemli ölçüde olumsuz etkileneceği düşünülmektedir. Bu nedenle alternatif anaç ıslah programlarında Tristeza'ya tolerant bitkilere ait çiçek tozlarının kullanılması oldukça önemlidir. Ancak, bu konuya yakın çalışmalarda yaptığımız gözlemlerde Yerli turuncun Poncirus türleri ile melezlenmesi sonucunda döllenme sorunlarından kaynaklanan normal gelişmiş tohum eldesinde sıkıntılar yaşanabildiği görülmüştür. Planlanan bu çalışmada, Citrus Tristeza Virüsüne tolerant olan bazı Üç yapraklı ve Üç yapraklı melezleri ile ana bitki olarak kullanılan Yerli turucun çiçek tozu canlılık, çimlenme düzeyleri ile çiçek tozu üretim miktarları belirlenmiştir. Ayrıca, söz konusu bitkilerin Yerli turunç için erkek ebeveyn olarak kullanılması durumunda çiçek tozu çim borularının tohum taslağına kaç günde ulaştıklarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların, bundan sonra bu doğrultuda yapılacak olan melezleme ıslahı çalışmalarına kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2017 yılında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Turunçgil Anaç Parseli ile Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde bulunan Sitoloji ve Histoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Denemede ana bitki olarak Yerli turunç, tozlayıcı bitki olarak ise Citrus Tristeza Virüsüne (CTV) tolerant olduğu bilinen Beneke üç yapraklı, Yerli üç yapraklı ile CTV'ye orta derecede tolerant olan Carrizo sitranjı, Troyer sitranjı ve Swingle citrumelo kullanılmıştır.

Denemede ana ve tozlayıcı olarak kullanılan bitkilerin çiçek tozu özelliklerini ve tozlayıcılık potansiyellerini belirlemek amacıyla çiçek tozu kalite ve üretim miktarları saptanmıştır. Bunun yanında, Yerli turunçta yapılan Kendileme ve söz konusu bitkiler ile yapılan Yapay tozlama çalışmaları sonucunda çiçek tozu çim borusu uzama hızları incelenmiştir.

Çiçek Tozu Özelliklerinin Belirlenmesi

Denemede kullanılan ana ve tozlayıcı bitkilere ait henüz açmamış, ancak bir gün içerisinde açabilecek durumda olan balon aşamasındaki çiçekler toplanarak laboratuvara getirildikten sonra anterleri ayrılmış ve oda koşullarında çiçek tozlarını salmaları sağlanmıştır. Bu şekilde elde edilen taze çiçek tozlarının canlılık düzeylerini saptayabilmek amacıyla %1'lik 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) ile canlılık testleri yapılmıştır (Norton, 1966). Her bitki için 3 lamel ve her lamelde rastgele seçilmiş olan beşer alanda çiçek tozu sayımları yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sırasında koyu kırmızı boyanan çiçek tozları "mutlak canlı", açık kırmızı ve pembe boyananlar "yarı canlı", hiç boyanmayanlar ise "cansız" olarak değerlendirilmiştir. "Yarı canlı" olarak değerlendirilen çiçek tozlarının teorik olarak %50'sinin canlı olduğu kabul edilerek, bu değer mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenmiş ve "canlı" çiçek tozu yüzdesi hesaplama yoluyla bulunmuştur.

Çiçek tozu çimlendirme testleri, denemeye alınan turunçgil anaçlarına ait çiçek tozlarında "petride agar" yöntemiyle %1 agar + %15 sakkaroz ortamında yapılmıştır (Seday, 2010). Her bitki için 3 petri ve her petride seçilen beşer alanda sayım yapılmış olup, çimlenen çiçek tozu sayısının alandaki toplam çiçek tozu sayısına oranlanması yoluyla 'çimlenmiş çiçek tozu oranı' belirlenmiştir.

Denemeye alınan ana ve tozlayıcı turunçgil bitkilerinde bir çiçekteki anter sayıları, bir çiçekteki çiçek tozu sayıları, bir anterdeki çiçek tozu sayıları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranları Eti (1990)'nin belirttiği şekilde Hemasitometrik yöntem ile belirlenmiştir. Her bitki için 3 örnek yinelemesi hazırlanmış ve toplam 36 alanda sayım yapıldıktan sonra bu sayılar üzerinden hesaplamalar yoluyla çiçek tozu üretim miktarları tespit edilmiştir.

Tozlama Çalışmaları

Tozlama çalışmaları, Yerli turunç anacının kendilenmesi yanında ayrıca Beneke Üç Yapraklı, Yerli Üç Yapraklı, Carrizo sitranjı, Swingle citrumelo ve Troyer sitranjı ile tozlanması durumunda çiçek tozu çim borusu uzama hızının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda her kombinasyon için en az yüzer çiçek tozlanmıştır. Uygulama yapılan dallarda çok küçük tomurcuklar ile açmış çiçekler koparılarak, sadece olgun balon aşamasında bulunan çiçek tomurcukları bırakılmış ve bir dalda tozlama yapılacak çiçek sayısı, dalın taşıma kapasitesi göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

***In Vivo*'da Çiçek Tozu Çim Borusu Uzamasının Belirlenmesi**

Yapılan tozlama uygulamaları sonrasında, tozlamayı takip eden 1. günden başlanarak 2 günlük aralıklarla 15. güne kadar her uygulamadan beşer adet tozlanmış çiçek örneği alınarak, Stösser ve ark. (1985)'nın belirttiği şekilde FPA-70 fiksasyon sıvısı içerisine aktarılmıştır. Fikse edilen örneklerde çiçek tozu çim borusu uzaması Geraci ve ark. (1978)'nın belirttiği şekilde ezme preparat yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu şekilde değişik zaman aralıklarıyla alınan örneklerde çiçek tozu çim borularının uzunlukları, dişicik borusu uzunluğuna oranlanarak çim borularının zaman itibariyle uzama oranları belirlenmiştir. Yine aynı yöntemle çiçek tozu çim borularının kaç günde tohum taslaklarına ulaştığı da belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çiçek tozu kalite ve miktarına ait veriler Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 yinelemeli olacak şekilde Varyans analizine tabi tutulmuş olup, ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar LSD testine göre %5 önem düzeyinde gruplandırılmıştır. Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Çiçek tozu çim borusu uzamasına ait verilerde ise incelenen pistillerde en hızlı uzayan çiçek tozu çim borusu dikkate alınmış ve elde edilen değerler çizgi grafik haline getirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Düzeyleri

Denemeye alınan turunçgil anaçlarına ait çiçek tozu canlılık düzeyleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Çiçek tozu canlılık düzeyi bakımından en yüksek değer %89.4 ile Yerli üç yapraklıdan elde edilmiş ve diğerlerinden farklı bir istatistiksel grupta yer almıştır. Yerli üç yapraklıyı sırasıyla Swingle citrumelo (%75.3) ve Troyer sitranjı (%75.0) izlemiş, en düşük canlılık düzeyinin ise %68.9 ile Beneke üç yapraklıda olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Kullanılan turunçgil anaçlarına ait çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri (%)[1]

Anaçlar	Canlılık	Çimlenme
Beneke Üç Yapraklı	68.9 b[2]	26.7 cd
Carrizo Sitranjı	71.3 b	45.5 ab
Swingle Citrumelo	75.3 b	57.1 a
Troyer Sitranjı	75.0 b	37.4 bc
Yerli Turunç	74.1 b	18.1 d
Yerli Üç Yapraklı	89.4 a	47.5 ab
$LSD_{0.05}$	5.83**	8.61***

[1]Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır.
[2] Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
**, p<0.01; ***, p<0.001'i ifade etmektedir.

Kullanılan anaçlara ait çiçek tozu çimlenme düzeyleri bakımından ise yine bitkiler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, en yüksek değerler Swingle citrumelo (%57.1), Yerli üç yapraklı (%47.5) ve Carrizo sitranjından (%45.5) elde edilmiştir. En düşük değerlerin ise Yerli turunç (%18.1) ve Beneke üç yapraklıdan (%26.7) elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 1).

Yapılan çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testleri sonucunda çiçek tozu canlılık düzeyleri genelde oldukça yüksek iken çiçek tozu çimlenme düzeylerinin bazı anaçlarda düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Daha önce yapılmış olan çalışmalarda da benzer durumlar ortaya çıkmıştır. Eti (1991), bununla ilgili olarak farklı tür ve çeşitlerde yaptığı çiçek tozu canlılık ve çimlendirme çalışmalarında, kullanılan ortamların türlere ve çeşitlere göre her zaman birbirine paralel sonuçlar vermeyebileceğini belirtmiş, bu durumda her tür ve çeşit için en uygun çimlendirme ortamlarının belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bunun yanında, Stanley ve Linskens (1985), *in vitro*'da gerçekleştirilen çiçek tozu çimlendirme denemelerinde, sonucu olumsuz etkileyecek ortam nemi, sıcaklık ve besin maddesi özellikleri gibi değişken ortam faktörlerinin canlılık testlerinde bulunmadığını belirterek, canlılık testlerinin daha doğru sonuçlar verdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, canlılık testlerinin uygulama kolaylığı ve kısa bir zamanda sonuç vermesi de bu testlerin çimlendirme testlerine göre olumlu sayılan yönleri olduğunu da belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Ye ve ark (2009) yaptıkları çalışmada Wuzishatangju çiçek tozlarında çiçek tozu canlılık oranı %83.94 iken çimlenme düzeyinin %41.6 olduğunu, Shatagju'da ise %92.58 canlılık düzeyine rağmen çimlenmenin %47.8 olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı şekilde Qin ve ark (2015) ise Huami Wuheggonggan turunçgil çeşidine ait çiçek tozlarında %44.5 düzeyinde canlılık belirlenirken, çimlenmenin sadece %7.6 olduğunu ve bu oranların Gonggan turunçgil çeşidinde sırasıyla %85.6 ve %33.0 olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçek Tozu Üretim Miktarları

Denemede kullanılan turunçgillerde çiçek tozu üretim miktarlarına ait bir çiçekteki anter sayısı, bir çiçekteki çiçek tozu sayısı, bir anterdeki çiçek tozu sayısı ve normal gelişmiş çiçek tozu oranı Çizelge 2'de verilmiştir. Bir çiçekteki ortalama anter sayısı bakımından bitkiler arasındaki istatistiksel farklılık önemli bulunmuş olup, en yüksek değer Swingle citrumeloda (25.4 adet) belirlenmiş ve bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Yerli turunç anacı (24.3 adet) takip etmiştir. Bu bakımdan en düşük değerler ise 21.5 adet ile Troyer sitranjı, 21.9 adet ile de Beneke üç yapraklıda bulunmuştur.

Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı bakımından değerler arasında yine istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı en yüksek olarak Yerli turunçta bulunmuş (991 650 adet) ve bu anaç diğerlerinden istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır. Yerli turunç anacını ise Swingle citrumelo (648 821 adet) ve Troyer sitranjı (626 561 adet) izlerken, en düşük çiçek tozu sayısı 459 123 adet ile Carrizo sitranjından elde edilmiştir.

Çizelge 2. Ana ve tozlayıcı turunçgil anaçlarına ait çiçek tozu üretim miktarları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranları[1]

Anaçlar	Bir Çiçekteki Anter Sayısı (Adet)	Bir Çiçekteki Çiçek Tozu Sayısı (Adet)	Bir Anterdeki Çiçek Tozu Sayısı (Adet)	Normal Gelişmiş Çiçek Tozu Oranı (%)
Beneke Üç Yapraklı	21.9 de[2]	520 469 c	23 764 cd	96.3
Carrizo Sitranjı	23.6 bc	459 123 c	19 483 d	95.1
Swingle Citrumelo	25.4 a	648 821 b	25 563 bc	96.4
Troyer Sitranjı	21.5 e	626 561 b	29 211 b	95.2
Yerli Turunç	24.3 ab	991 650 a	40 853 a	96.0
Yerli Üç Yapraklı	22.9 cd	511 977 c	22 303 cd	97.0
$LSD_{0.05}$	1.25***	103 883.2 ***	4 902.6 ***	Ö.D.

[1]Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır.
[2] Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.
Ö.D.: Önemli değil; ***, $p<0.001$'i ifade etmektedir.

Bir anterdeki çiçek tozu sayısı incelendiğinde değerler arasındaki farklılığın yine istatistiksel olarak önemli bulunduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda en yüksek değer yine Yerli turunçtan (40 853 adet) elde edilmiş, bunu Troyer sitranjı (29 211 adet) ve Swingle citrumelo (25 563 adet) izlemiştir. En düşük değer ise Carrizo sitranjından (19 483 adet) elde edilmiştir.

Normal gelişmiş çiçek tozu oranı bakımından ise istatistiksel olarak farklılık bulunmamış olup, %95.1 (Carrizo sitranjı) ile %97.0 (Yerli Üç Yapraklı) arasında değişen yüksek değerlere ulaşılmıştır (Çizelge 2).

Yapılan birçok çalışmada turunçgillerde çiçek tozu üretim miktarlarının tür ve çeşitlere göre oldukça farklılık gösterdiği saptanmıştır. Adana koşullarında yapılan bir çalışmada 10 farklı turunçgil tür ve çeşidine ait çiçek tozu üretim miktarları belirlenmiş ve bir çiçekteki en yüksek çiçek tozu üretim miktarının 124 349 adet (Nova) ile 604 751 adet (Turunç) arasında değiştiği bildirilmiştir (Eti, 1990). Yamamoto ve ark. (2006), 65 turunçgil tür ve çeşidinde çiçek tozu üretim miktarlarını sübjektif olarak 1-5 arasında az yoğun – çok yoğun şeklinde gruplandırmış olup, bu miktarın farklı turunçlarda 4 düzeyinde belirlendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, türler ve çeşitler arasında çiçek tozu üretim miktarlarının oldukça geniş bir yelpazede olduğunu da belirtmişlerdir. Karabıyık ve Eti (2016), Adana ekolojik koşullarında farklı limon çeşitlerinde yaptıkları çalışmada ise çiçek tozu üretim miktarlarının oldukça yüksek olduğunu ve anter sayılarının 30.9 adet ile 41.7 adet arasında, bir çiçekteki çiçek tozu miktarının ise 414 071 adet ile 682 446 adet arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar, morfolojik normal çiçek tozu oranının da %90.9 ile %96.0 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çiçek Tozu Çim Borusu Uzaması

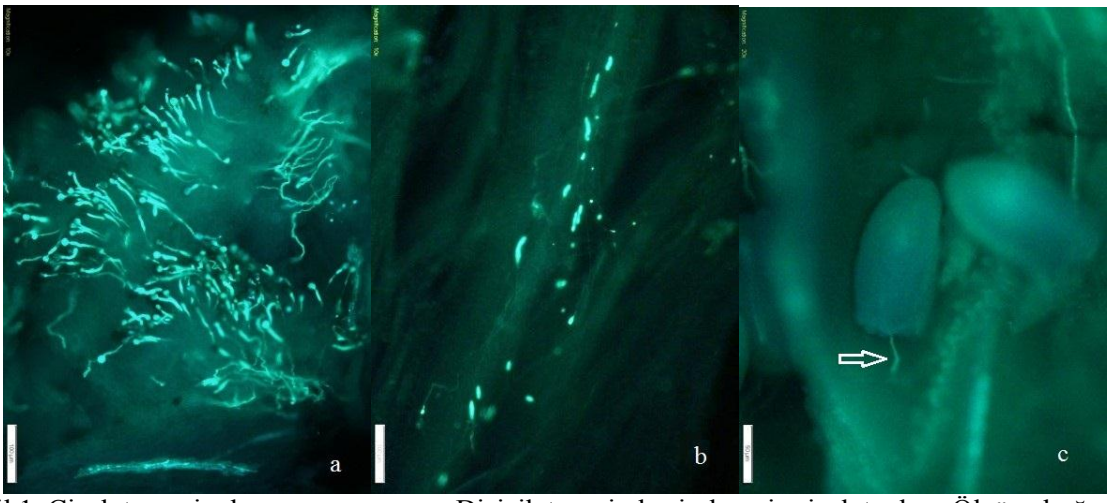
Denemede kullanılan CTV'ye dayanıklı turunçgillere ait çiçek tozu çim borularının dişicik borusu içerisindeki uzama hızları, ezme preparat yöntemi ile floresans mikroskop altında incelenmiştir. Stigma, stil ve ovaryum içerisinde ilerleyen çiçek tozu çim borularına ait görüntüler Şekil 1'de verilmiştir.

Yerli turunçta yapılan tozlama çalışmaları sonucu elde edilen örneklerde, tozlamadan 1 gün sonra en hızlı ilerleyen çiçek tozu çim borularının Yerli turunç × Swingle citrumelo (%42.0) kombinasyonunda olduğu, bunu Yerli turunç × Beneke üç yapraklı (%30.0) ile Yerli turunç x Carrizo sitranjı (%25.0) kombinasyonlarının izlediği gözlenmiştir (Şekil 2). Kendileme, Yerli turunç × Yerli üç yapraklı, Yerli turunç × Beneke üç yapraklı ve Yerli turunç × Troyer sitranjı kombinasyonlarında ise stigma üzerinde çimlenen çiçek tozlarının 1. günde henüz stil içerisine girmediği gözlenmiştir.

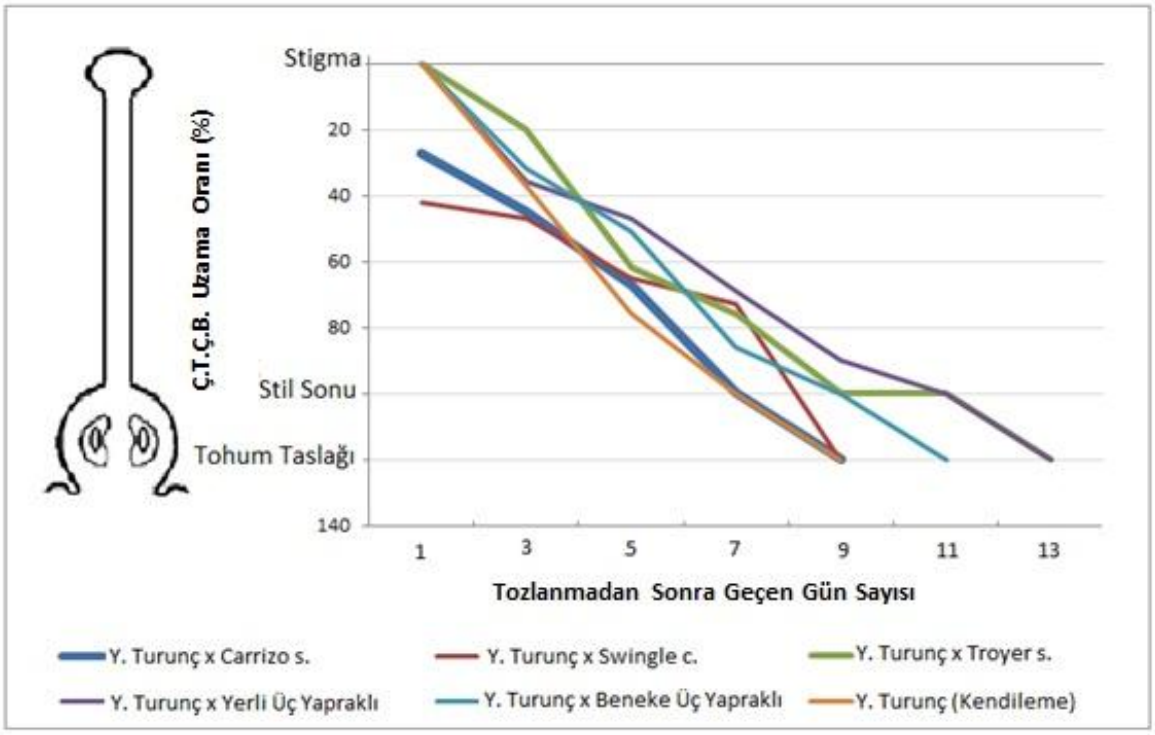
Tozlamadan sonraki 3. güne ait çiçek tozlarında ise yine en fazla uzayan çiçek tozu çim borularının Yerli turunç × Swingle citrumelo ve Yerli turunç × Carrizo sitranjı kombinasyonlarında olduğu belirlenmiş, ayrıca Yerli turunç × Troyer sitranjı dışındaki diğer kombinasyonlarda da çim borusu uzama oranlarının birbirine yakın olduğu saptanmıştır.

Yerli turunç × Troyer sitranjında ise çim borusu uzamasının bu aşamada yaklaşık %20 oranında olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Yapılan çalışmalarda, tozlamadan sonraki 5. günde en hızlı çiçek tozu çim borusu uzama oranının yaklaşık %80 ile Kendileme uygulamasından elde edildiği, bunu yaklaşık %65 ile Yerli turunç × Carrizo sitranjı ve Yerli turunç × Swingle citrumelo kombinasyonlarının izlediği saptanmıştır (Şekil 2). Yerli turunç × Troyer sitranjında ise 3. güne kadar yavaş olan çiçek tozu çim borusu uzama hızının artarak 5. günde yaklaşık %60 civarına ulaştığı saptanmıştır. Çiçek tozu çim borularının en yavaş ilerlediği kombinasyonların ise yine Yerli turunç × Yerli üç yapraklı (%45) ve Yerli turunç × Beneke üç yapraklı (%50) olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Çiçek tozu çim borusu uzaması. a. Dişicik tepesinde çimlenmiş çiçek tozları. Ölçü çubuğu: 100 µm. b. Stil içerisinde ilerlemekte olan çiçek tozu çim boruları. Ölçü çubuğu: 100 µm. c. Tohum taslağından giriş yapmış olan çiçek tozu çim borusu (Beyaz ok). Ölçü çubuğu: 50 µm.



Şekil 2. Yapılan tozlama çalışmaları sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları

Yerli turunç × Carrizo sitranjı ile Kendileme uygulamalarında çiçek tozu çim borularının stil sonuna ilk olarak 7. günde ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu iki uygulamayı ise yaklaşık %85'lik uzama ile Yerli turunç × Beneke üç yapraklı, bunu ise Yerli turunç × Swingle citrumelo ve Yerli turunç × Troyer sitranjı uygulamalarının izlediği saptanmıştır. En az uzama gösteren Yerli turunç × Yerli üç yapraklı kombinasyonunda ise %70 oranında büyüme olduğu saptanmıştır (Şekil 2).

Tozlamadan sonraki 9. günde de Yerli turunç × Troyer sitranjı ve Yerli turunç x Beneke üç yapraklı kombinasyonlarında çiçek tozu çim borularının ancak stil sonuna ulaştığı saptanırken, Yerli turunç × Yerli üç yapraklı kombinasyonunda halen stil içerisindeki uzamanın devam ettiği belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise çiçek tozu çim borularının tohum taslağına ulaştığı gözlenmiştir (Şekil 2).

Yerli turunç × Beneke üç yapraklı kombinasyonunda çiçek tozu çim boruları tohum taslağına 11. günde ulaşırken, Yerli turunç × Yerli üç yapraklı kombinasyonunda aynı sürede stil sonuna ulaşabildikleri, tohum taslaklarına ulaşımın ise ancak 13. günde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu kombinasyonlarda ayrıca stil içerisinde ilerleyen çiçek tozu çim borusu sayısının da çok az olduğu saptanmıştır. Yerli turunç × Troyer sitranjında ise stil sonuna 9. günde ulaşan çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ancak Yerli turunç × Yerli üç yapraklı kombinasyonunda olduğu gibi 13. günde ulaşabildikleri saptanmıştır (Şekil 2).

Eti ve Stösser (1988), Klemantin mandarininde yaptıkları yabancı tozlamalar sonucunda çiçek tozu çim borularının çeşide bağlı olarak tozlamadan 5-12 gün sonra tohum taslağına ulaştıklarını belirtmişlerdir. Araştırmada ayrıca kendileme çalışmalarında çiçek tozu çim borusu gelişiminin kendine uyuşmazlık özelliğinden dolayı dişicik borusunun 1/3'lük üst kısmında durduğu ve bunun sonucunda kendilemede meyve elde edilemediği belirlenmiştir. Yamamoto ve ark. (2006) ise 65 farklı turunçgil tür ve çeşidinde yaptıkları kendileme uygulamaları sonucunda, kullanılan 2 farklı turunç çeşidinde kendilemeden 6 gün sonra stigmada 80-90 adet olarak sayılan çiçek tozu çim borularından ancak 7.7-10.4 tanesinin stil sonuna ulaşabildiğini bildirmişlerdir. Distefano ve ark. (2012)'nın yaptıkları çalışmada ise 'Vozza Vozza' sitronunda kendileme yapıldığı zaman yine az miktarda çiçek tozu çim borusunun stil sonuna ulaştığı için bu çeşidin ya geç gerçekleşen bir kendine uyuşmazlık probleminin olduğunu ya da progamik fazda yavaş bir ilerlemeye rağmen sonuçta kendine uyuşmanın gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ancak araştırıcılar, bu konunun açığa kavuşabilmesi için daha fazla çalışmaya gerek olduğunu da belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada özellikle Yerli turunç için Beneke ve Yerli üç yapraklının tozlayıcı olarak kullanılması durumunda, çiçek tozu çim borularının yavaş uzamaları yanında tohum taslaklarına yetersiz sayıda ulaştıkları belirlenmiştir. Buna bağlı olarak üç yapraklılık özelliği gösteren bu bitkilerin, yapılacak olan melezleme ıslahı çalışmalarında Yerli turunç için erkek ebeveyn olarak kullanımının pek uygun olmayacağı kanısına varılmıştır.

Sonuçlar

Turunçgillerde Tristeza (Göçüren, CTV) önemli virüs hastalıklarından biridir. Akdeniz bölgesinde yoğun olarak kullanılan turunç anacı da Tristeza'ya duyarlı bir anaçtır. Alternatif anaç ıslah programlarında Tristeza'ya tolerant bitkilere ait çiçek tozlarının kullanılması oldukça önemlidir. Ancak, Yerli turunç anacının Poncirus türleri ile yapılan melezlemeleri sonucunda tohum elde edilmesinde sıkıntılar yaşandığı görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda Yerli turunç için tozlayıcı olarak kullanılan Poncirus ve melezlerine ait çiçek tozlarının tozlayıcılık yetenekleri açısından yeterli olmalarına karşın, çiçek tozu çim borularının Poncirus melezleri ile yapılan tozlama kombinasyonlarında normal geliştikleri, Yerli üç yapraklı ve Beneke üç yapraklı ile tozlamalarda ise uzamanın oldukça yavaş olduğu ve çok az sayıda çim borusunun tohum taslaklarına ulaşabildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, Yerli turunç ile Poncirus türleri arasında yapılacak melezleme ıslahı çalışmalarında bu durumun göz önünde bulundurulması önem kazanmaktadır.

Teşekkür

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'ne ait araştırma alanında yürütülmüş olan bu çalışma için materyal kullanımını sağlayan Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

Bozan, O., Medina Gil, J.Y., Önelge, N., 2018. Turunçgil Tristeza Virüs Hastalığı; Türkiye Turunçgil tarımı için potansiyel bir tehlike. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi. 33(2): 177-188.

Dambier, D., Benyahia, H., Pensabene-Bellavia, G., Aka Kaçar, Y., Froelicher, Y., Belfalah, Z., lhou, B., Handaji, N., Printz, B., Morillon, R., Yesiloglu, T., Navarro, L., Ollitrault, P., 2011. Somatic hybridization for citrus rootstock breeding: an effective tool to solve some important issues of the Mediterranean citrus industry. *Plant Cell Reports*, *30*: 883-900.

Distefano, G., Hedhly, A., Casas, G.L., Malfa, S., Herrero, M., Gentile, A., 2012. Male-female interaction and temperature variation affect pollen performance in Citrus. Scientia Horticulturae., 140:1-7.

Eti, S., 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(4): 49-58.

Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 6(1): 69-80.

Eti, S., Stösser, R., 1988. Fruchtbarkeit der Mandarinensorte 'Clementine' (*Citrus reticulata* Blanco) I. Pollenqualität und Pollenwachstum. Die Gartenbauwissenschaft. 53(4):160-166.

Geraci, G., Reforgiato, G., De Pasquale, F., 1978. Pollen tubes penetration in Citrus styles. Proceedings of the International Society of Citriculture. 1: 58-59.

Göksu, B., Kamberoğlu, M. A., Yeşiloğlu, T., & Kaçar, Y. A., 2017. Determination of the resistance to Citrus Tristeza Virus (CTV) in some Citrus hybrids by RAPD markers. *Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, *1*(1), 16-20.

Karabiyik Ş., Eti S., 2016. Bazı ticari limon çeşitlerinin farklı çiçek tipi oranları ve çiçek tozu özelliklerinin belirlenmesi. 7. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çanakkale, Türkiye, 25-29 Ağustos 2015, cilt.1, no.1, ss.279-284.

Moreno, P., Ambros, S., Albiach-Marti, M. R., Guerri, J., Pena, L., 2008. Citrus tristeza virus: a pathogen that changed the course of the citrus industry. Molecular plant pathology, *9*(2), 251-268.

Norton, J. D., 1966. Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 89: 132-134.

Qin, Y., Xu, C., Ye, Z., Silva, J.T., Hu, G., 2015. Seedless mechanism of a new Citrus cultivar 'Huami Wuheggonggan (Citrus sinensis × C. reticulata). Pakistan Journal of Botany. 47(6): 2369-2378.

Seday, Ü., 2010. Seleksiyonla elde edilen bazı Klemantin mandarin tiplerinin kendine verimlilik durumlarının ve uygun tozlayıcılarının belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 119s.

Stanley, R.G., Linskens, H.F., 1985. Pollen Biologie, Biochemie Gewinnung und Verwendung. Urs Freund Verlag Greifenberg-Ammersee: 344p.

Stösser, R., Kaşka, N., Anvari, S.F., Eti, S., 1985. Bahçe Bitkilerinde Döllenme Biyolojisi Uygulamalı Kurs Notları. 18-22 Mart 1985. Adana (Yayınlanmamış).

Turgutoğlu, E., Kurt, Ş., Demir, G., 2015. Bazı virüsten ari Klemantin mandarin çeşit ve tiplerinin meyve kalitesi üzerine farklı anaçların etkisi. Derim. 32(2): 119-128.

Yamamoto, M., Kubo, T., Tominaga, S., 2006. Self and cross i,ncompatibility of various Citrus accessions. Journal of Japanese Society for Horticultural Science. 75(5): 372-378.

Ye, W., Qin, Y., Ye, Z., Silva, J.T., Zhang, L., Wu, X., Lin, S., Hu, G., 2009. Seedless mechanism of a new mandarin cultivar 'Wuzishantangju' Citrus reticulata Blanco). Plant Science. 177: 19-27.

Yeşiloğlu, T., 2017. Turunçgil anaçlarının tarihçesi ve yeni anaçların geliştirilmesi. TÜRKTOB. 22: 12-14.

Yeşiloğlu, T., Yılmaz, B., İncesu, M., Çimen, B., 2018. The Turkish Citrus industry. XXX. International Horticultural Congress. 12-16 August 2018, İstanbul/Turkey.

alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

alatarım dergisi TÜBİTAK/ULAKBİM TR Dizin ve CAB INTERNATIONAL tarafından dizinlenen, Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Alata tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı, hakemli bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Makale yayın sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
5. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
6. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)a telif hakkı ödenmeyecektir.

Dergi yazışma adresi: **alatarım Dergisi**

Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

33740 Erdemli - Mersin

e-posta : **alatarim@yahoo.com**

alatarım Dergisi Yazım Kuralları

1. Dergi yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce veya Türkçe olmalıdır.
2. Abstract ve Öz 250, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu Yazar, E-mail Adresi, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teşekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Özet ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Tüm makale A4 (210x290 mm) boyutunda, sağ, sol, üst ve alt kısımlardan 3,0 cm kenar boşluğu bırakılarak, tüm metin iki yana yaslı olarak, MS Word uyumlu programda, Times New Roman yazı karakterinde, 11 punto ve en fazla 8 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar arası bir aralık boşluk bırakılmalıdır.
6. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında şekilde yazılmalıdır. Sorumlu yazar ve e-mail adresi abstractan sonra yazılmalıdır.
7. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır.
8. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalıdır.
9. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında **ve** bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

a) Kaynak bir kitap ise;
Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S.E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

b) Editörlü bir kitaptan alıntı ise;
Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F.L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C.E. JONES ve R.J. LITTLE, eds) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

c) Bir dergide yayınlanan makale ise;
Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpy, D.R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

d) Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

f) Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yayın yılı verilmelidir.

g) Elektronik adresten yararlanılan kaynakta, kaynağın erişilebileceği URL ve erişim tarihi verilmelidir. http://arastirma.tarim.gov.tr/alata Erişim tarihi: 12.10.2017.

h) Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde "**yayınlanmamış**" sözcüğü eklenmelidir.

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü



Alata Horticultural Research Institute

33740 Erdemli, MERSİN, TÜRKİYE

Tel : 0 324 518 00 52 - 54
Fax : 0 324 518 00 80
e-mail : alata@tarimorman.gov.tr
http://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata